

抜歯創の血管新生に関する実験的研究

岡山大学医学部歯科学教室 (指導: 渡辺義男教授)

真 木 亮 二

〔昭和 34 年 9 月 29 日受稿〕

緒 言

抜歯創の治癒機転に関しては、古くから多くの人々により、詳細に究明されている。即ち Euler(1923), Siegmund u. Weber (1926), H. Meyer (1935), 広瀬 (1935), Claflin (1936), 高橋(庄) (1952), Huebsch (1952) 等は犬又は猿、鼠等を用いて開放性抜歯創の治癒過程を組織学的に観察し、報告している。又抜歯後、歯槽外側骨壁を鑿除して歯肉を縫合した、閉鎖性抜歯創の治癒については、Schram (1928), Balogh (1932), 松本 (1938) 等の研究がある。抜歯時の周囲組織の損傷、歯槽内の異物の存在、あるいは破折根の残留等の所謂異常抜歯創の治癒については、W. Meyer (1924), Szabó (1928), 瀧吉・岡田 (1935), 広瀬 (1935), Alling (1957), 高橋(健) (1958) 等の業績があり、諸種の薬物乃至抗生物質の局所使用が、抜歯創の治癒に及ぼす影響については、広瀬 (1935), 鈴木 (1935), Versnel (1953), 藤井 (1955), 小田 (1957) 等の報告がある。

所で我々が臨床上抜去を要する歯牙は、健全歯の場合は殆どなく、大部分は根尖に病巣を有する保存不可能な歯牙であるに拘らず、上記の実験は殆どが健全歯について行われ、根尖病巣歯の抜歯創については、僅かに広瀬、高橋(庄)の研究を見るに過ぎない。然もまた、これらは薄切片標本の組織学的観察によるもので、血餅の器質化と骨の新生に主眼が置かれ、血管の新生については、逐時標本上に現われた血管断面の記載に止まり、抜歯創内の血管新生の状態を形態学的に追及したものは全く見当らなかつた。

創傷部の血管新生に関する形態学的な研究には、Clark et al. (1931), Clark, Clark and Williams (1934), Clark and Clark (1932, 1939), Stearns (1940), Clark and Clark (1953) 等の報告があり、家兎又は犬の耳翼に刺創を加え、これに透明室を装着して、創傷部の血管化の過程、結合組織又は上皮

層の増生と血管新生との関係等について詳細な生体観察を行つている。口腔領域では、秋田 (1958) が犬の口腔粘膜創傷部の血管新生に関して、今川のグッタペルカ注入法を応用し、各種創傷部の血管化の過程を、立体的、形態的に観察している。

創傷の治癒にあたり、血管新生が重要な意義を有する事は云う迄もない事であるが、周囲を露出した骨で囲まれ、しかもその創面は絶えず無数の細菌を含んだ唾液に曝されると云う、特殊な条件を持つ抜歯創に於いて、その血管化が、如何なる形で行われるかと云う事は、興味深い問題である。そこで私は健全歯抜歯創の治癒過程に於ける血管新生の状態と、更には根尖病巣歯抜歯創の血管化過程を、グッタペルカ注入法を利用して、立体的、形態的に観察し、種々の新知見を得たので、ここに報告し、この種研究の補遺としたい。

研究材料及び研究方法

I. 研究材料。体重 8~12kg の健康な成犬 37 頭を用い、その上下顎中切歯、第 3 切歯及び第 1 臼前歯等、すべて単根歯について実験を行つた。

II. 研究方法。抜歯創を健全歯群と根尖病巣歯(以下感染歯と呼称)群とに分け、グッタペルカ注入法を応用して透明標本とし、夫々について、血管新生の形態学的観察を行つた。

1. 根尖病巣の作成。広瀬 (1935), 高橋(庄) (1952) の方法に準じ、多少の改良を加えた。即ち歯冠上部 2/3 を破骨鉗子を用いて暴力的に破折し、鋭縁をカーボラダムポイントで削磨後、ピーソーリーマーにて根管口を拡大、クレンザーで可及的完全に抜髄後、綿栓を挿入、綿球を以て仮封し、約 3 週間放置して、レ線により根尖部に病巣を確認して後、抜去した。

なお上述の器具、綿花は故意に未消毒のまま使用して自然感染を期待し、特定の化膿菌の挿入は行わなかつた。

2. 抜歯。ネブタール 0.5cc/kg の腹腔内注射により全身麻酔を施し、通常法により煮沸消毒した挺

表 1 実験例数並びに期間

種 類	日 数	直 後											計
		3	7	10	14	17	21	28	35	42	49		
健 全 歯	頭 数 (延)	(10)	(23)	(18)	(10)	(15)	(5)	(2)	(3)	(2)	(1)	(1)	(86)
	J 塗 布 放 置	20	30	14	12	15	7	3	4	3	2	2	112
	リパノールガーゼ挿入		6	6	2	4							18
	PC コ ー ン 挿 入		3	5		2	2						12
	計	20	39	25	14	21	9	3	4	3	2	2	142
感 染 歯	頭 数 (延)	(4)	(17)	(17)	(7)	(12)	(6)	(3)	(3)	(1)			(70)
	J 塗 布 放 置	5	15	12	7	7	6	3	3	1			59
	リパノールガーゼ挿入		7	6	2	4							19
	PC コ ー ン 挿 入		3	7		4	2						16
	計	5	25	25	9	15	8	3	3	1			94

子と乳歯用拔牙鉗子を併用して、歯周組織に過剰な傷害を与えぬよう、慎重に行つた。両群とも搔爬は一切行わなかつた。拔牙前後の消毒は局方ヨードチンキの塗布のみを行ひ放置したが、各群とも若干例にリパノールガーゼタンポン(1×0.5cm²の小片を創口浅く挿入し、翌日ガーゼの線維が残留しない様に慎重に除去して放置したもの。以下タンポン挿入と略す)の挿入、及びペニシリンデンタルコーン(1個中ペニシリン G 5,000単位とホモスルファミン35mg含有。以下 PC コーン挿入と略す)の挿入を行つた。

拔牙は1頭につき、上下同名歯を各1本づつ、3日及び7日の間隔を置いて、3,4回行い、グッタベルカ注入により屠殺した。拔牙後の飼育日数に応じ、直後、3日後、…49日後の11階梯の拔牙創を得、夫々につき、レ線撮影を行ひ、同時に肉眼的所見を普通写真に撮つて記録した(表1)。

3. グッタベルカ注入法。教室の秋田が既に記載している方法に従つたが、私は犬が麻酔から覚醒しないうちに自作の安定台に固定し、頸部の皮膚を中央部から左右に約10cm平方に互り剝離し、両側外頸静脈を切断して瀉血しつつ、両側総頸動脈に尖端を円くした口径約1mmの注射針を根元まで深く挿入、絹糸で強く縛つて固定、生理的食塩水の灌流を省略して、直ちに約20%グッタベルカ・クロロホルム溶液(重量%, グッタベルカ40gをクロロホルム100ccで溶かしたものを、100ccの注射器を用いて、可及的等圧の下に、出来る限り強圧を加えて注入し、同時に犬を屠殺した。

この際両側同時に注入する事が望ましいが、1人

で行う場合には、注入開始後間もなく反対側の注射針からグッタベルカ溶液が逆流して来るので、その注射針内の血液が完全に押し出された事を確認した後、その先端部をコッヘルで止めて、逆流を防ぎ、一側に100cc全部を注入し終ると、その動脈を結紮し、他側より注入を行つた。その他の操作は秋田の記載する通りである。グッタベルカ溶液の所要量は、私の場合160~170ccで充分と思われたが、念の為、左右各100cc計200cc全部を使用した。

4. 標本作製並びに観察。秋田と同様の方法で標本作製した。即ち、グッタベルカ硬化後、頸部を切断して10%ホルマリンに固定、保存し、必要に応じて前歯部を顎骨と共に最小限度に離断し、口唇その他不要組織はすべて除去して、5%硝酸ホルマリンで脱灰した。脱灰完了後、拔牙創を中心として、約2mmの厚さの切片を作り、通法に従つてアルコールで脱水、完全脱水後、テトラリン・純アルコール等量混和液に通し、次いでテトラリンに浸漬して透明標本とし、実体顕微鏡を用いて、落下光線で立体的観察を行つた。

以上のほか、若干例では、脱灰を行わないで、円鋸を用いて透明用切片を作製、或いは脱灰を早期に中止して同様切片を作製した。

実 験 成 績

実験成績は、同一経過日数に於いて必ずしも同一の所見を示さず、時には著しい差異が認められた。特に拔牙に30分以上を要した所謂難拔牙創のなかには、特異な形態を示すものが多かつた。そこで全拔牙創を、健全歯群、感染歯群、タンポン・コーン挿

入群、難抜歯群に分け、先づ健全歯群について、最も正常な経過をたどつたと思われる代表的な所見を、なるべく同一犬の所見から、以下経過日数に応じて、注入標本所見について詳述し、併せて創面の肉眼的所見、レ線所見を略記し、他群については差異を認められる点のみについて説明する。

各群に於ける被検例数は表2に示す如くである。

表2 各群に於ける被検例数

種 類	J塗布のみ	タンポン挿入	PCコーン挿入	計
正 常				
健全歯群	86	16	8	110
感染歯群	50	13	10	73
異難歯 常抜群				
健全歯群	26	2	4	32
感染歯群	9	6	6	21
計	171	37	28	236

I. 健全歯群 (86例)

1. 注入標本所見

直後 (図1)。歯肉固有層の血管は、緻密な毛細管網から係蹄が表層部に向つて柵状に規則正しく配列し、歯肉断端部は歯槽骨縁から遊離して、創口を覆い、この部の毛細管網はやや収縮している。

歯槽窩内には、湧出したグッタペルカ塊が大小不同な不規則な形で凝血中に混在し、毛細管の断端は一般に不規則な形を呈して狭窄している。周囲歯槽骨の血管には軽度の拡張が認められる。

3日後 (図2)。歯肉は相互に接近して創口を狭め、歯槽窩内は根尖部に湧出したグッタペルカ塊を僅かに認めるほかは、一様に暗褐色の血餅で充たされて半透明となる。血管の走行は骨壁を貫通する太い血管が骨面に於いて直角に分岐して、部分的に残留した歯根膜の緻密な血管網を形成する。この血管網の末梢部には一様に血管芽の新生が見られる。

血管新生の程度は、歯肉断端部の血管芽が緻密に新生して著しく、次いで歯槽縁部に見られ、根尖部には殆ど認められない。歯肉と歯槽縁の境界部には楔状に入りこんだ血管欠損部が認められる。

7日後 (図3)。遊離歯肉は内臓して相互に接近し、創口を閉鎖し、歯肉固有層には極度に緻密な血管網の形成が見られる。歯槽窩内では既存毛細管に連続して新生した血管芽及び係蹄が中央部に向つて著しく増殖伸展しており、歯槽窩の約%が緻密な新生毛細管網により血管化されておる。

この血管新生の状態は抜歯創の部位により明らかな差異が見られ、歯肉断端部では密生した係蹄が根尖方向に向つて増殖伸展しており、歯槽縁部附近で

は係蹄が規則的に長く伸展して最も著しく、根尖部に移行するに従つて次第に減弱している。従つて歯槽窩はV字状に創口に向つて開いているに拘らず、未血管化部は平行して縮少し、断面は十字架形を呈する。

なお残留した歯根膜血管網からは放射状に係蹄が増殖伸展して弧立した毛細管網を形成し、小丘状を呈している。

10日後 (図4)。歯槽窩は全般に緻密な毛細管網によつて血管化されるに到るが、中央部には未血管化の部位が線状をなして残存している所もある。根尖部の新生毛細管網は比較的鬆粗で、歯槽縁部に移行するに従つて次第に緻密な毛細管網を形成しておる。新生血管は一般に求心性に表層部に向つた走行状態を示している。

歯肉部と歯槽縁部の新生毛細管網は、別個に形成されており、相互の吻合は極めて少なく、この部位にT字状の未血管化の部分を残している。

この歯肉陥入部の新生毛細管は互いに連絡して連鎖状を呈し、乳頭部の係蹄の形成は全く認められない。

14日後 (図5)。歯槽窩内は全く血管化されて、新生血管網が充満している。歯槽縁部の血管網は鬆粗となり根尖部と大差なくなる。一方血管は根尖部及び窩壁部より太さを増す傾向がみられる。創口周辺部にはなお緻密な毛細管網が残存し、表層部に向つた求心性の走行状態を示し、この部の係蹄は大きく屈曲して規則的に伸びている。

17日後 (図6)。歯肉部の血管網は正常の形となる。歯槽窩内の血管は部分的に太さを増し、殊に窩壁に沿つて蛇行する太い血管の形成が認められる。

21日後 (図7)。17日後所見と大差ないが、歯槽窩壁を取巻いていた太い血管が不明瞭となり、窩内を求心性に表層部に向つて走る血管が窩壁部より漸次太さを増す傾向がみられる。

28日~49日後。血管網は漸次粗くなると共に血管は太さを増し、周囲歯槽骨の血管網と識別が困難となつて来る。但し42日頃では未だ部分的に毛細管網が残留して、旧歯槽窩の外形を或程度推定する事が出来る。

2. 肉眼的所見

直後。創口は楕円形に哆開して多量の出血があるが、30分後には血餅が盛り上つて創口をみたく。出血は普通5~10分間続くが、タンポン挿入例では1分前後で完全に止血する。

3日後。歯肉は軽度に発赤腫脹して創口を狭め、

相互に寄り合つた部分で近遠心方向及び頬舌方向に十文字の皺を形成する。血餅は収縮して表面に乳白色の薄い痂皮をのせて陥凹する。

7日後。歯肉辺縁部に軽度の浮腫性腫脹が認められ、歯肉は内翻して創口は縮小し、中央部に僅かに小孔を残す程度となる。

10日後。歯肉の腫脹が消失し、創面は陥凹して、創口は殆ど完全に閉鎖される。頬舌方向の皺が著しく短縮し数を増して来る。

14~49日後。創面の陥凹は時日の経過と共に浅くなり、歯肉の皺も次第に短く浅くなるが、近遠心方向の皺は特に著明で、長期間残存し、49日頃に到つて殆ど痕跡を止めなくなる。

3. レ線所見

3日後 (図8. a)。歯槽窩は著明な透映を示し、周囲の歯槽硬線は極めて明瞭である。

7日後 (図8. a, b)。歯槽窩は3日後と殆ど変わらない程度の透映を示すが、これを取囲む歯槽硬線が、根尖部に向うに従い著明となり、巾も幾分太く見える。

10日後 (図8. b)。窩内中央部は透映を示すが根尖部附近では軽微の不透映を示す。歯槽硬線の中が広がる。

14日後 (図8. a, b)。歯槽硬線はやや不明瞭となり、周囲歯槽骨の不透映は歯槽窩中央部に向つて、漸次均等に透映に移行している。

17日後 (図8. c)。窩内中央部は更に不透映度を増し、歯槽硬線は不明瞭である。

21日後 (図. e右)。窩壁部より中央部に向つて、周囲歯槽骨と同程度の不透映度を示し、歯槽縁部と根尖部にやや軽度である。

28~49日後 (図8. c, d)。窩内の不透映度は更に増して、42日頃では周囲歯槽骨より高い不透映度を示すが、49日頃からは次第に周囲から不透映度を低めて、周囲歯槽骨との区別がつかなくなつてゆく。35日頃より歯槽硬線の外側を取囲む透映帯が現われるが、次第に不明瞭となり、49日では殆ど認められない。

II. 感染歯群 (50例)

血管化過程は、術後17日頃まではかなりの変化が認められるが、以後の所見では特に差異を認められなかつた。

肉眼的所見は健全歯群とほぼ同様である。

レ線所見では、初期に於いて多少の差異が認められるが、大体の傾向としては、健全歯群と大差なく、

28日頃からは殆ど差異を認められなかつた。以下それらの特徴につき説明する。

1. 注入標本所見

3日後 (図9-a-b→図2, 15参照)。根尖部の血管網が比較的多量に見られるほかは健全歯群と同様である。図9-bは図8. gの⊥の抜歯創であるが、根尖部に円形の骨欠損部が見られ、この部には表層部に向う走行を示す毛細管網が見られる。この血管末梢部は不規則な形を示し、血管新生は認められない。これは肉芽組織の残留を示すものと考えられる。

7日後 (図10→図3, 16参照)。係蹄の伸長度に変りはないが、血管の新生増殖が、歯槽縁部に著明で、歯槽窩の上半分は密生した毛細管網で満たされている。之に反し下半分は透明となり、根尖部に新生した小骨梁が見られるが、血管網は対照的に細く鬆粗であり、求心性に表層部に向つて伸びている。

10日後 (図11→図4, 17参照)。歯肉と歯槽縁部から新生した血管網は非常に緻密であるが、根尖部の血管網は対照的に粗く繊細である。

図11の創口部に、歯肉と歯槽縁部に新生した血管網に狭まれて、X字形の未血管化部が認められるが、これは実質欠損部で空洞となつておる。一方歯槽窩中央の透明部は充実性で、周囲から求心性に侵入する多量の新生骨梁が認められる。

14日後 (図12→図5, 19参照)。歯槽縁部の血管網の密度が減り、根尖部の密度が増すが、その差は依然として認められる。創口部には未だ緻密な血管網が残存し、健全歯群の10日後所見に近い。

17日後 (図13→図6参照)。創口中央部の歯肉固有層にはなお少量の緻密な血管網を残遺し、この部の修復が健全歯群よりやや遅れている。歯槽縁部と根尖部の血管網の密度の差は依然として認められ、II窩壁部を蛇行する太い血管の形成は、健全歯群程著明でない。

21日後 (図14→図7参照)。健全歯群と殆ど同様の所見を呈するが、旧窩壁に沿つて蛇行する太い血管が明瞭となる。

28日~35日後。健全歯群との間に殆ど差異を認められない。

2. レ線所見

抜歯前 (図8. g, h)。根尖部に円形の境界不明瞭の透映が認められ、この附近の歯槽硬線は消失している。根尖部にこの骨吸収像が見られないものもあつたが、歯根膜線の拡張はすべてに見られた。

3日後 (図8. f, h, i, j→a参照)。歯槽硬線は殆ど

が不明瞭或いは消失している。

7日後(図8. f, g, i, k→a, b参照). 歯槽硬線が出現し、根尖の骨吸収部を含めて、歯槽窩の境界線を形成する。

10日後(図8. h, j→b参照). 健全歯群の所見と大差なくなる。

14日後(図8. f, i, l→a, b参照). 根尖部に円形の境界不明瞭の透映を示し、創口部にも歯肉に向つてU字状に開く同様な透映が認められる。

17日後(図8. k→c参照). 健全歯群所見と大差ないが、窩壁部に高度の不透映が認められた。

21日後(図8. e左, 1→e右参照). 根尖部と創口部に軽度の透映が認められる。

28日～35日(図8. 1, e左→c, d, e右参照). 健全歯群の所見と殆ど同様である。

Ⅲ. タンポン・コーン挿入群

血管化過程としては、同様の経過を示すが、初期に於いて、夫々の影響と思われる多少の差異が認められた。

タンポン挿入群(29例, 図4, 5, 12, 15, 16, 17). 創口閉鎖がやや遅延する傾向を除いては、健全歯群、感染歯群とも殆ど影響が認められず、一般的には根尖部の血管新生が、比較的旺盛に感じられた。

PCコーン挿入群(18例, 図15, 18, 19). 3日後にPCコーンの残留が認められ、その部の血管新生が阻害されている所見が認められ(図15)、感染歯の場合でも、根尖部の血管新生が旺盛で、感染歯群特有の新生形態を示さなかつた(図18, 19)、ほかに、PCコーンが影響したと思われる所見は認められなかつた。

Ⅳ. 難抜歯群(52例)

図20は健全歯抜歯後10日目のものであるが、創口閉鎖が非常に遅れ、歯肉、歯槽縁部の血管新生が不良であるに反し、深部は旺盛で、一体に新生血管が異常に太く密生している。この様な所見は、健全歯群(26例)、感染歯群(9例)、タンポン等挿入群(18例)を問わず、共通して見られるが、感染歯群では、やはりその特徴を失わず、根尖部の血管網が少いものが多かつた(図21)。

強度の抜歯後感染を蒙り、ドライソケット状を呈したもので、図22に見られる様に、血管新生は全く阻害されて、17日後に到つても、殆ど3日後と同様の所見を呈し、グッタペルカの湧出が見られて、明らかにその部の潰瘍形成を示すものがあつた。

図23-a-bは同一犬の3|3につき、3|を感染歯として同日に抜歯を試み、共に抜去不能で、図らずも

好対照を示した1例であるが、何れも創口閉鎖は不良で、健全歯の抜歯創(図23-a)では残存歯髓も旺盛な血管の新生増殖を示し、破折歯根を創中に包埋する形を見せておるが、感染歯のそれ(図23-b)は無論歯髓の残存がなく、破折歯根を取巻く新生血管網も豊富でない。

総括並びに考按

I. 肉眼的所見

H. Meyer (1935) は犬の抜歯創に於いて、14日後に歯肉縁が部分的に接触、3週後に創口は完全に閉鎖されるが、癒着部は溝状で明瞭であり、7週後では創口に陥凹があるが癒着部の痕跡はなくなり、10週後では軽度の溝を残すが瘢痕はない、と述べ同時に、窩内の主要な変性過程と肉眼的所見は必ずしも一致しないと云つておる。

広瀬(1953)は犬に於ける種々の抜歯創について、詳細に肉眼的所見を記載し、正常の開放性抜歯創では、13～15日で創口が閉鎖し、60日頃迄線状の瘢痕が残り、100日で全く消失すると述べており、歯根肉芽腫を残留したものでは創口閉鎖が約1週間遅れ、縫合したものでは早く、ピオホルムガーゼタンポンを施したものでは、10日で創口が閉鎖したと述べており、H. Meyerの所見よりも、創口閉鎖が早い様である。

私の実験でも大体同様の結果が得られたが、創口閉鎖は広瀬の所見に一致し、ただタンポン挿入群でも、感染歯群でも、広瀬の云う程の差異は認められなかつた。これは抜歯の部位や根尖病巣の大きさ、タンポンの種類、使用方法等の差異によるものと思われる。

上記の経過日数はすべて犬の抜歯創によるものであるが、Versnel(1953)、Simpson(1957)等は人の場合、犬や猿に比し治癒が非常に遅れ、Mangos(1941)は上皮部で2倍、骨形成に3倍の時間がかかると云つておる様に、人では治癒の過程は同様であるが、速度は2～3倍かかる事を念頭に置くべきである。

肉眼的所見と血管新生との相関については、初期の創口部の発赤腫脹に対しては、歯肉、歯槽縁部に著明な血管新生が認められ、緻密な血管網が改造され、歯肉が修復される過程に応じて、肉眼的所見も変化して、微細な点については不明であるが、或る程度歯肉の変化の過程を察知する事が出来た。また難抜歯群では創口閉鎖が不良で、創面が不潔であつたが、血管像でも特異な変化が見られた。

生田 (1943) は肉眼的所見は治療判定の一基準として重要であるが、これのみによつて判断する事は危険である事を指摘しているが、私も亦、開放性抜歯創では、初期の肉眼的所見が、予後判定の重要な基準となるが、勿論これのみによつて判断すべきものではないと考える。

II. レ線所見

犬の抜歯創の病理組織学的所見と、レ線像との相関については高橋(庄) (1952) が詳述しており、同じく鼠の抜歯創について Huebsch and coleman (1952) が記載しているが、何れも屍体から離断した顎骨についてレ線撮影を行つているので、影像も鮮明で、微細な変化もよく観察出来るが、私の場合、屍体ではグッタベルカ注入による血管像が現われるので、生体に於いて撮影を行つた。

高橋(庄)は抜歯創のレ線診断は骨新生にのみ価値があるとし、骨新生の判定には、その不透映化が最も高い信頼度を有すると結論し、更に感染歯の抜歯創の不透映化は、健全歯の場合よりもはるかに低調であると述べている。私の場合、感染歯群の根尖部と創口部に不透映化の遅れる部分が認められたのは、健全歯群と殆ど差異を認められなかつた。

初期に歯槽硬線が太さを増す傾向は、その部の骨の新生を示すものと考えられ、後期に窩壁部に現われる透映帯は、その部の骨の改造機転を示すものと考えられる。

レ線所見と血管新生との相関は、あまり考えられないが、一般的に、血管網の多量に認められる部位は透映を示し、血管網が鬆粗となるにつれて、不透映度が高まる様である。抜歯創に於ける血管新生は、骨新生による影響が多分に考えられ、上記の事

実は血管新生と骨新生との相関を示唆するものとして、今後充分の検討を要する問題と思われる。

新生骨の病理組織学的所見と、レ線像との間には時間的なずれがある事は、Claflin (1936), Weinmann (1949), 高橋(庄), Huebsch and Coleman その他先人の等しく指摘している所であり、私の場合も大体これら先人の所見と一致したが、レ線像は骨新生の程度を判断する一資料として有効であつた。

III. 注入標本所見

1. グッタベルカ注入法について。今川のグッタベルカ注入法は秋田 (1958) も指摘している様に、注入操作やその他の条件により、血管に種々の変形を生ずる事は止むを得ない事実である。然し乍らこの方法ではグッタベルカが断絶しないでよく注入され、しかも盲管にもよく注入されると云う利点があり、従つて創内の血管新生の状況を逐日的に観察し、経過日数に応じて新生、増殖、改造されてゆく過程を、立体的、形態的に観察するには好都合である。

秋田は犬を屠殺し、先づ生理的食塩水の灌流を行つた後、注入を始めている。私の場合は犬が生存中に注入を始めたが、灌流を行つたものも行わないものも、私の観察の限りでは、標本上に差異を認められなかつたので、以後灌流を省略し、グッタベルカ注入をもつて犬を屠殺する様にしたが、この方法で充分目的を達する事が出来た。

2. 注入標本所見の分析。注入標本所見によると、血管新生の主な変化は、大体術後3日から14日迄の間に起り、以後は漸次改造、整理されてゆく。そこで先づ術後3日から17日迄の全標本を種々の角度から観察分析して表示してみた。

表 3-a 血管網の伸展度 (正常)

日数	種別 種類	健全歯							感染歯							
		1/6	1/3	1/2	2/3	5/6	全	計	1/6	1/3	1/2	2/3	5/6	全	計	
3	放置	16	6					22	9	3						12
	ガ	1	5					6	2	5					7	
	PC	1	1					2	1	1					2	
7	放置	2	4	3	1	1		11			6	2	3		11	
	ガ				1	2	2	5		1		1	2		4	
	PC			2	1			3		1		2			3	
10	放置			1		2	2	5			2	1		2	5	
	ガ						2	2						2	2	
	PC							0							0	

14	放	置			2	2	3	5	12			1	2	2	5
	ガ	ー	ゼ			1	2	2	3				1	1	1
	PC						1	1	1				3	3	3
17	放	置					3	3	3				5	5	5
	ガ	ー	ゼ				2	2	0				1	1	0
	PC							2	2					2	2

註：放置はヨードチンキ塗布のみで放置したもの、ガーゼはタンポン挿入群、PCはPCコーン挿入群を示す、以下表4、5も同様

a) 血管網の伸展度 表3-aは難抜歯以外の抜歯創(以下正常抜歯創と呼称)について、主として歯槽縁部に新生した血管網が伸展し、創内に侵入した程度を表示したものである。

これは窩壁から歯軸すなわち中心線迄を6等分し、その伸びの程度に応じて1/6以下、1/3迄・5/6迄と分類したもので、従つて左右接触すれば「全」となる。5/6から「全」迄の間はすべて5/6の欄に入れ、僅か乍らも左右接触して始めて「全」の欄に入れた。またこれは歯槽縁部に於ける最高値を示したもので、各部の伸びの平均値を示したものでないから、歯槽縁部で左右連絡していても、根尖部では1/2以下にしか伸びていない場合(図11)もあるし、その逆の場合(図9-b)もある。

これによると、多少の例外はあるが、術後3日で、発育の良好なものでは1/3迄伸び、7日では殆どが1/2

以上に伸び、5/6迄伸びているものもある。10日で既に左右連絡するが、血管化の遅れるものでは未だ1/2程度に止つている。14日後になると大半は左右接触し、17日後では殆ど全部が左右互いに連絡する事がわかる。

健全歯群と感染歯群では、7日目頃迄は感染歯群の方が比較的発育が良好な傾向を示し、以後は殆ど同様の傾向を示す。

タンポン挿入群では良好な経過を示し、PCコーン挿入群は初期にやや不良であるが、後期は大体正常である。

表3-bは難抜歯群(以下異常抜歯創と呼称)のみについて表示したものである。従つて難抜歯のうち、正常に経過したと思われるものも、この中に含まれる。

この表によつても大体前表と同様の傾向を示すが、

表 3-b 血管網の伸展度(異常)

日数	種別 種類	種別 程度							種別 程度						
		1/6	1/3	1/2	2/3	5/6	全	計	1/6	1/3	1/2	2/3	5/6	全	計
3	放	5	3					8	1	1		1			3
	ガ		1					0							0
	PC							1		1					1
7	放		2		1			3			1				1
	ガ			2		1		1					1	1	2
	PC							2		2	2				4
10	放	1		2	2	2		7			1	1			2
	ガ							0							0
	PC							0							0
14	放					1	2	3					1	1	2
	ガ						1	1					1	2	3
	PC						1	1					1	1	1
17	放	1				2	1	4				1			1
	ガ							0							0
	PC							0							0

血管化が遅延する傾向を示し、特に健全歯群の10日目及び17日目に1/6以下の何びしか示さなかつたものが各1例あるが、これらは共にドライソケット状を呈したもので、17日目の1例は図22に示したものである。

表4-a 血管網の密度 (正常)

日	種別	健全歯						感染歯										
		創口 1/2		根尖 1/2		創口 1/2		根尖 1/2		創口 1/2		根尖 1/2						
		程度	種類															
3	放置	7	10	5			7	12	3	2	3	7			4	6	2	
	ガーゼ		4	2			1	4	1	2	4	1			2	2	3	
	PC		2				1	1			2				2			
7	放置	1	4	6			1	5	5	8	2	1			1	3	3	4
	ガーゼ		2	2	1			5		2	1	1				1	3	
	PC		2	1			1	2		2	1				1	2		
10	放置	1	2	2			4	1	2	1	2					1	4	
	ガーゼ		1	1			2		2							1	1	
	PC																	
14	放置	3	9				4	7	1	1	4					4	1	
	ガーゼ		1	2			2	1		1						1		
	PC		1				1		3						2	1		
17	放置	1	2				2	1		1	4					1	4	
	ガーゼ																	
	PC		2				2		2						2			

b) 血管網の密度. 表4-aは正常抜歯創に於ける血管新生の程度を、その血管網の密度によつて分類したもので、極度に緻密なものを(卍)、相当に緻密なものを(卅)、やや緻密なものを(+), むしろ疎であるものを(±)とした。そして同一標本に於ける歯槽縁部と根尖部の密度の相違をみる為に、同一抜歯創を上下に創口1/2と根尖1/2に分け、夫々について客観的に上記4段階に分類し、表示したものである。

これによると、健全歯群、感染歯群とも上下の血管網の密度に明白な差異が認められ、創口部には(±)に相当するものが全くないに反し、根尖部では相当数あり、逆に極度に緻密な(卍)に相当するものは創口部に多くて、根尖部には殆どみられない。

感染歯群の創口部は、むしろ健全歯群以上に血管の増殖が旺盛で、根尖部はそれと対照的に血管の発育増殖が不良で、17日後に於いても、根尖部に殆ど新生血管の増殖がみられない例が5例中4例もあり、他の1例もあまり良好でない。

健全歯群にも上下の差は認められるが、創口部に極端に異常な増殖を示す事は少く、上下共比較的均等な発育を示している。10日以後日を逐つて(卍)が少くなる傾向は、既に増殖期を終つて、改造期に移行する過程を現わすものと考えられるが、感染歯群ではこの傾向がやや健全歯群に劣る様である。

タンポン挿入群では、特に変わった傾向はみられないが、PCコーン挿入群では、一体に増殖が旺盛で、特に感染歯群でも、根尖部の発育増殖が旺盛で、健全歯群と同様の傾向をみせている。

表4-b 血管網の密度 (異常)

日	種別	健全歯						感染歯										
		創口 1/2		根尖 1/2		創口 1/2		根尖 1/2		創口 1/2		根尖 1/2						
		程度	種類															
3	放置	1	5	2			1	2	3	2	2			1	1	1		
	ガーゼ																	
	PC		1					1			1				1			
7	放置	3					2	1		1						1		
	ガーゼ		1					1		2						1	1	
	PC		1	1			2		3	1					1	3		
10	放置	5		2			1	2	2	2	2						1	1
	ガーゼ																	
	PC																	
14	放置	2	1				3			2						1	1	
	ガーゼ		1					1		3						1	2	
	PC		1				1		1		1				1			
17	放置	2	1	1			3	1			1							1
	ガーゼ																	
	PC																	

表4-bは同じく異常抜歯創について表示したものであるが、例数が少い割には、創口部に(卍)が多い様である。

この表4-a-bは標本上に現われた新生血管網の疎密の程度を部位により比較しただけのもので、従つて表中(卍)を示すものが、必ずしも治癒が良好で促進されているとは限らない。例えばドライソケット等の場合、治癒は非常に遅れているが、局所の血管は拡張し、密生して、(卍)や(卅)に相当するものが多い。之に反して治癒良好のものでは、初期に極度に密生する事もなく、後期に於いては次第に整理改造されて、幾分太く粗い血管網となり、密度は(卅)乃至(+)に終始する。

c) 創口部と根尖部の血管密度の差. 前表によつて

も明らかに部位による密度の差を確認出来るが、同一標本に於いて創口部と根尖部に、どの程度の密度の差があるかは詳らかにし得ない。何故ならば上下共(卅)ならば、増殖が旺盛である事は判るが、上下の密度の差は認められない。所が創口部に(+)で根尖部に(±)であれば、増殖は不良であるが、上下の密度の差は明らかに存在する。従つてこの表作成と同時に、同一標本の上下の密度の差による分類を行い、その差が極端なものを(卅)、明瞭なものを(卍)、僅かに差を認められるものを(+),殆ど認められないものを(±)として得たものが、表5-a, bである。

表5-a 創口部と根尖部の血管密度の差 (正常)

日数	種別	種別程度					健全歯					感染歯							
		卅	卍	+	±	計	卅	卍	+	±	計	卅	卍	+	±	計			
3	放置						2	13	7		22						4	8	12
	ガーゼ						1	2	3	6	1	2	2	2	7				
	PC								1	1	2			1*	1	2			
7	放置						4	4	3	11	3	2	3	3	11				
	ガーゼ						2	2	1	5	3		1		4				
	PC						1	1	1	3			2	1	3				
10	放置						1	1	1	2	5	2	2	1	5				
	ガーゼ						1	1		2	1	1		2					
	PC									0					0				
14	放置						2	5	5	12	1	2	2		5				
	ガーゼ								2	1	3		1		1				
	PC									0			2	1	3				
17	放置								3*	3		2	2	1	5				
	ガーゼ									0					0				
	PC								2	2			1	1	2				

註：*印は根尖部に密で創口部に疎なる逆の形を取つたもの並びにその例数を示す

表5-a は正常抜歯創について比較したものであるが、術後3日では、健全歯群の方がむしろ密度の差が大きく、7日から14日では健全歯群と感染歯群との間に大きい相違があり、健全歯群では比較的上下均等な発育増殖を示すに反し、感染歯群では、特に10日目に於て上下に極端な差を示す。14日以後では両者とも次第にこの差が少くなり、上下の密度が平均して来る傾向を示しておる。タンボン・コーン挿入群では特に変わった傾向はみられない。

表5-b は同じく異常抜歯創について比較したものであるが、これによつても前表と殆ど同様の傾向が

表5-b 創口部と根尖部の血管密度の差 (異常)

日数	種別	種別程度					健全歯					感染歯								
		卅	卍	+	±	計	卅	卍	+	±	計	卅	卍	+	±	計				
3	放置						1	3	4		8						1	1*	1	3
	ガーゼ									0										0
	PC								1	1					1				1	
7	放置								1	2	3						1			1
	ガーゼ						1			1	1	1	1	1	2		1			2
	PC								1	1*	2			1*	2	1				4
10	放置						2	4	1	7	1	1								2
	ガーゼ									0										0
	PC									0										0
14	放置								1	2	3	1	1							2
	ガーゼ								1	1	2	1								3
	PC									1	1			1						1
17	放置								2	2	4						1			1
	ガーゼ									0										0
	PC									0										0

註：*印は根尖部に密で創口部に疎なる逆の形を取つたもの並びにその例数を示す

うかがわれる。

表5-a の*印は根尖部に密で、創口部に疎である逆の形をとつたものであるが、3日後の1例は図15に示したもので、歯槽縁部に明らかにPCコーンの残留が認められ、異物として作用して、血管の新生を阻害したものと考えられる。同じく17日後の2例は、図6にみられる様に、むしろ経過が良好で、根尖部に血管の改造が進み、血管が太くなつてゐる為に、血管網が緻密であるとは云えないが、血管の密度としては高度であつたものである。

所が表5-b の*印も同じく逆の形をとつたものであるが、何れも感染性抜歯創の様相を呈し、抜歯時創口部の損傷が甚しかつた為、その部の血管新生が阻害され、逆に根尖部の血管新生が旺盛となつたものと思われる。

以上を総括して、正常抜歯創の血管新生の過程を図示したものが、図24の模型図である。

d) 血管新生の形態及び過程。創傷部に於ける血管新生の一般的な過程については、緒言で述べた通り、Clark et al. (1931) 始め多数の先人による詳細な研究があり、秋田 (1958) が詳述しているが、要するに、創傷部の血管化は、先づ既存血管に連続して血管芽が新生し、伸展して係蹄を形成し、係蹄は相

互に吻合して緻密な毛細管網を作り、その新生毛細管の側面から多数の血管芽が出現し、末梢方向に伸展して相互に吻合する事を繰返して、反対側の新生血管と吻合する迄続き、同時に、既成毛細管網は衰退或いは消失して、改造され、安定した血管網となつて終結するものようである。

私の場合も、血管新生の基本的態度は、これら先人の所見と一致したが、血管化過程には、抜歯創の特異性による多少の変化が認められた。

歯肉固有層の血管は、新生上皮に沿つて蓋が這う形に平面的に伸展し、歯槽部では灌木が枝を伸ばす形の走行を示し(図16)、初期に於いては歯肉と歯槽骨の血管新生は別個に行われる如き所見を示した。

歯槽縁部の血管新生は、初期に旺盛で、緻密な血管網を形成するが、改造は却つて遅れ、根尖部では初期にあまり緻密な毛細管網の形成がみられないが、術後14日頃から周辺部より血管の太さを増して、改造が行われているのが認められた。

道岡(1953)は犬の脛骨に骨移植を行つて、血管新生について研究し、移植部附近の血管新生は、各種血管系により多少の差異が認められるが、大体に於いて14日~25日後に緻密な微細血管網が形成され、これらは40日後には少数となると共に個々の血管は太くなり、微細血管網は消失してゆくと述べておるが、私の場合も大体同様な所見が認められた。

3. 血管新生と病理組織学的所見との相関

a) 健全歯群. 正常開放性抜歯創の病理組織学的研究については、Euler(1923)ほか多数の先人の記載があるが、それらの所見は根本的にはすべて一致しており、これを要約すると、先づ抜歯直後窩内は血餅で充満し、周囲の血管に拡張がみられる。血餅は次第に収縮すると共に、窩底部及び窩壁部から器質化し、3日頃では歯根膜部に血管の新生が見られる。7日頃では中央部に新生毛細管が見られて、根尖部に新生骨梁が出現する。14日後では殆ど肉芽組織に変わり、28~35日で新生骨は歯槽面と水平になり、同時に周囲歯槽骨髄も含めて骨の添加吸収がみられ、42日頃より骨の改造が始まる。一方歯肉は術後7日で殆ど創口を閉鎖し、炎症性変化はこの頃迄続くが、14日後には消失する。この頃には創口は薄い上皮で完全に閉鎖されるが、粘膜固有層の形成は不充分で、21日後に到つて正常な構造となる。大体上述の過程を経て骨の改造が進み完全治癒に到るものと云う事が出来る。

私の場合も、直後に周囲歯槽骨の血管拡張が認められ、その後の歯肉部の炎症性変化として、緻

密な毛細管網がみられた。又血餅の器質化に伴い血管網が新生し、新生骨梁の間を縫つて細長く伸びる血管網は、骨の改造に前後して、根尖部及び窩壁部から血管の太さを増し、血管網が鬆粗となる等、これら先人の所見と一致した所見が認められた。

b) 感染歯群. 感染歯の抜歯創については、広瀬(1935)、高橋(庄)(1952)が記載しているが、治癒は多少遅延する傾向を示すが、健全歯の場合と大差ない経過をたどる様である。そして根尖部の病巣は、迅速に肉芽化乃至癰疽化して、治癒消失し、これによつて治癒機転が障害された所見は、殆どみられなかつたと述べている。

私の場合、初期に於いて創口部に緻密な毛細管網の形成があり、根尖部に比較的多量の血管網が認められたが、これは高橋(庄)の肉芽組織の増殖が迅速で、窩内の炎症性変化が強いと云う所見に一致する。その後歯槽縁部に比較的太い、極度に緻密な血管網がみられ、根尖部に血管が異常に少い所見が見られたが、高橋(庄)も感染歯抜歯創の8日後及び15日後所見に於いて、肉芽組織中の血管の拡張と、中心部の強度の癰疽化を記載しており、強度の癰疽化の為根尖部に血管があまりみられないのではないかと思われる。後期に於いては健全歯群と変らない血管網の形成を示し、創口部及び根尖部にやや血管改造の遅延する傾向が認められて、大体これら先人の所見と一致した。

c) タンポン挿入群. W. Meyer(1924)はフェノールカンファーを浸したヨードホルムガーゼを挿入し、上層部の器質化が障害されるが、窩底の骨新生は促進せられると述べ、広瀬(1935)はピオホルムガーゼを挿入して、治癒は初期にやや遅延したが、後期では正常抜歯創と同様で、挿入法を誤らなければ、創傷に重大な影響を与えないと云つておる。又Versnel(1953)は酸化セルローズを挿入したものは、止血効果はあるが、治癒は著しく阻害されたと報告している。

私の場合、初期に創口閉鎖がやや遅れる傾向を示したが、窩内の血管化はむしろ旺盛で、これがリパノールの薬物的作用か、ガーゼの機械的刺戟によるものか、又は操作中に於ける二次的感染によるものか、全く不明であるが、何れにしても治癒が阻害されたとは認められず、止血効果は著明であつて、これら先人の業績と一致した。

d) PC コーン挿入群. 鈴木(1953)、Versnel(1953)、小田(1957)、高橋(健)(1958)等の記載があり、何

れも約1週間程度残留して、局所の器質化を障碍するが、感染防止と消炎により、間接的治癒促進の意味に於いて有効であるとしておる。

私の場合も初期に歯槽縁部の血管化が阻害されたが、感染歯群に於いても正常な血管化過程を示した。特に根尖部の血管化が旺盛となる傾向はPCの感染予防作用によるものか、PCそのものの薬理作用により血管化が促進されるものか、或いは基剤の影響によるものか、注入操作の良否によるものか、或いはまたこれが治癒促進的な現象であるかどうか、何れにしても例数も少く、全く不明で、この点将来の検索を要する問題と思われる。ともあれ全体の治癒経過は正常で、感染防止の意味で有効と思われる。

e) 難抜歯群。歯周組織の損傷並びに抜歯創内異物の存在は、細菌感染の誘因となり、治癒を遅延させる事は、W. Meyer (1924), Szabó (1928), 広瀬 (1936), 松本 (1938), Alling (1957), 高橋 (健) (1958) 等の指摘する所であるが、私の所謂難抜歯群の所見でも同様であつた。

私の実験で抜歯に30分以上を要したものは52例あり、うち3例が破折歯根を残留し、13例は正常に経過したが、他はすべて治癒が遅延し、極度に太く密生した血管像が見られる一方、部分的には極度に血管化が不良であつた。そしてこの傾向はPCコーンを挿入したのもでも同様であつた。この様な場合局所に強度の炎症性変化が現われる事は先人の等しく指摘している所であり、炎症性刺激は却つて血管化を促進し、防禦的反応として、局所の血管が拡張するものと思われる。

健全歯の歯根残留例 (図23-a) で歯髓内の血管が活潑な発育増殖を示しているが、これは歯髓の生活力の旺盛さを立証するもので、広瀬もこの事に言及している。ほかに感染歯の歯根残留例で17日後のものが1例あつたが、創口は完全に閉鎖され、破折歯根は創中に包埋されて、良好な経過を示し、感染歯根の残留例でも必ずしも不良な経過をたどるとは限らない事を示していた。

4. むすび。歯牙周囲に分布する血管は、歯槽動脈から分岐した歯枝が歯髓を灌漑し、歯槽枝、板間枝、歯肉枝等が夫々歯槽骨壁を貫通して歯根膜及び歯肉に進入し、相互に吻合し乍ら各部を灌漑しておる。一方歯肉内には頬部舌部等の周囲組織からも血管が進入し、互いに吻合して緻密な毛細管網を形成している。

従つて血管分布は創口部に最も豊富で、Euler も

既にこれを指摘しているが、秋田も歯槽縁部に最も血管の新生増殖が旺盛であると述べ、私も正常経過を示したものに、同様の結果を認めた。これは血管の分布状態からみても当然の事と思われるが、異常抜歯創の所見から考えると、血管の増殖は外来刺激に対する防禦的反応としての意味も持つ様に思われ、その意味でも創口部の血管網が緻密となる様に思われる。

歯槽窩内の血管の新生は歯槽動脈から分岐した血管が主体となり、歯肉部の血管は創口閉鎖を速かに完了するため、別個の新生状態を示す様である。

従来の研究では、抜歯創の治癒について、骨の新生に主眼が置かれ、骨が根尖部より新生される事実が強調されて、歯肉による創口閉鎖が重要である事も強調され乍らも、初期に陥凹した創口が、底部より盛り上る形に漸次浅くなる肉眼的所見と相俟つて、如何にも抜歯創の治癒は窩底より始まり、順次創口に及ぶが如き印象を受ける事は免れられなかつたが、順調な創口閉鎖なくしては、骨の新生も起り得ない事であり、私の血管新生の所見からも、創口部に早期に血管が密集して、感染その他の外来刺激の防壁をなす如き所見が認められ、抜歯創の終極の治癒は骨性治癒にあるとするも、それに先行する軟組織の治癒は更に重要であり、歯肉による早期の創口閉鎖は、抜歯創治癒過程に於ける、最も重要な段階であると言ふ事が出来る。

結 論

1. 成犬37頭、236歯を抜去して、抜歯創の血管新生の状態を、今川のグッタペルカ注入法を応用して作成した透明標本により、逐日的に、形態学的観察を行い、種々の条件下に於ける抜歯創相互の変化を比較検討した。

2. 開放性抜歯創では、早期に於いて、歯肉、歯槽縁部、根尖部の順に血管新生が旺盛で、歯肉と歯槽内の血管新生は別個に行われる所見を呈する。術後14~17日で窩内の血管化は完了するが、新生血管の改造機転は、歯肉が最も速かに完了し、根尖部及び窩壁部では、術後14日頃より改造機転が見られ、漸次中央部に波及して、術後49日でほぼ完了する。

3. 感染歯の抜歯創では、初期に於いて創口部と根尖部に於ける血管新生の程度の差が著明であるが、漸次均等となり、後期に於ける血管像は健全歯のそれと大差なくなる。

4. 創口部の血管新生は、外来刺激による影響が

認められ、抜歯創の治療には、血餅による創面保護と、歯肉による早期の創口閉鎖が最も重要な役割を果たすと考えられる。

従つてこれらを阻害すると考えられるガーゼタンポン等の使用は、その使用目的に応じて、慎重に考慮すべきものと思われる。

稿を終るにあたり、御指導、御校閲を賜つた渡辺

義男教授、並びに種々御教示及び御校閲を賜つた東京医科歯科大学今川与曹教授、石川悟朗教授に深甚の謝意を表し、終始御指導並びに御協力下さつた秋田和夫講師、並びに貴重な資料を御提供下さり、種々御協力を頂いた東京医科歯科大学高橋健次郎講師に衷心より感謝し、併せて本研究に御協力下さつた教室員各位に深く謝意を表します。

文 献

- 1) Alling, C. C. & D. A. Kerr: Trauma as a factor causing delayed repair of dental extraction site., *J. Oral Surg.*, **15**, 3 (1957).
- 2) 秋田和夫: 口腔粘膜特に歯肉粘膜創傷部の血管新生に関する研究, *岡山医学会誌*, **70**, 965 (1958).
- 3) Balogh, K.: Histologische Untersuchungen über die Heilung von Extraktionswunden nach der chirurgischen Entfernung des fazialen Alveolarwand., *Z. f. Stomat.*, **30**, 281 (1932).
- 4) Claflin, R. S.: Healing of disturbed and undisturbed extraction wounds., *J. A. D. A.*, **23**, 945 (1936).
- 5) Clark, E. R.: Observations on living lymphatics in the tail of the frog larva., *Anat. Rec.*, **3**, 183 (1909).
- 6) Clark, E. R.: Studies on the growth of blood vessels in the tail of the frog larva by observation and experiment on the living animal., *Am. J. Anat.*, **23**, 37 (1918).
- 7) Clark et al.: General observations on the ingrowth of new blood vessels into standardized chambers in the rabbit's ear, and the subsequent changes in the newly grown vessels over a period of months., *Anat. Rec.*, **50**, 129 (1931).
- 8) Clark, E. R. & E. L. Clark: Observations on living preformed blood vessels as seen in a transparent chamber inserted in the rabbit's ear., *Am. J. Anat.*, **49**, 441 (1932).
- 9) Clark, E. R. & E. L. Clark: Observations on the new growth of lymphatic vessels as seen in transparent chambers introduced into the rabbit's ear., *Am. J. Anat.*, **51**, 49 (1932).
- 10) Clark, E. R. & E. L. Clark: The new formation of arterio-venous anastomoses in the rabbit's ear., *Am. J. Anat.*, **55**, 407 (1934).
- 11) Clark, E. R. & E. L. Clark: Microscopic observations on the growth of blood capillaries in the living mammal., *Am. J. Anat.*, **64**, 251 (1939).
- 12) Clark, E. R. & E. L. Clark: Growth and behavior of epidermis as observed microscopically in observation chambers inserted in the ears of rabbits., *Am. J. Anat.*, **93**, 171 (1953).
- 13) Clark, E. R., E. L. Clark and R. G. Williams: Microscopic observations in the living rabbit of the new growth of nerves and the establishment of nerve-controlled contractions of newly-formed arteries., *Am. J. Anat.*, **55**, 47 (1934).
- 14) Clark, E. R.: Intercellular substance in relation to tissue growth., *Ann. New York Acad. Sci.*, **46**, 733 (1946).
- 15) Euler, H.: Die Heilung von Extraktionswunden., *Dtsch. Monat. f. Zhk.*, **41**, 658 (1923).
- 16) 藤井博: Chlorophyl 誘導体 (Sungreen) の抜歯創治療に及ぼす影響, *歯科学報*, **55**, 163, 226, 254, 307 (1955).
- 17) 広瀬清: 抜歯創の治療機転に関する実験的研究, *歯科学報*, **40**, 321, 427, 515, 812 (1935).
- 18) 広瀬清: 抜歯創の治療経過に及ぼす薬物の影響に就ての実験的研究, *口腔科学*, **3**, 1029 (1935). *朝鮮歯科医学会誌*, **11**, 1 (1935).
- 19) 広瀬清: 抜歯創における上皮素の組織学的研究, *朝鮮歯科医学会誌*, **11**, 24 (1935).
- 20) 広瀬清: 抜歯創の治療経過に及ぼす異物の影響に就ての実験的研究, *大日本歯学会誌*, **33**, 140

- (1936).
- 21) 広瀬清：抜歯創の治癒経過に及ぼす副損傷の影響についての実験的研究，大日本歯会誌，33，230 (1936).
 - 22) Huebsch, R. F. & R. D. Coleman: The healing process following molar extraction. I. Normal male rats (Long-Evans strain), O. S., O. M. & O. P., 5, 864 (1952).
 - 23) 生田信保：抜歯学，歯苑社，東京 (1943).
 - 24) Mangos, J. F.: Healing of extraction wounds., Newzealand D. J., 37, 4 (1941), (Versnel, J. C. より引用).
 - 25) Meyer, H.: Heilungsvorgänge in der Alveole nach normaler Zahnextraktion., Schweiz. Monat. f. Zhlk., 45, 571 (1935).
 - 26) Meyer, W.: Die Heilung von Extraktionswunden unter abnormen Verhältnissen., Z. f. Stomat., 22, 521 (1924).
 - 27) Meyer, W.: Der Verschluss der Extraktionswunde., Deut. Z. -M. -u. K. -hkl., 27, 118 (1957).
 - 28) 道岡博：骨移植の血管新生に関する実験的研究，岡山医学会誌，65，1293 (1953).
 - 29) 松本一男：歯槽外壁鑿除後の抜歯創治癒機転に関する組織学的研究，歯科学報，43，245 (1938).
 - 30) 灘吉虎夫，岡田一誠：歯槽窩内に残留せる所謂 Wurzelstumpf 並に Dentinsplitter の運命に関する実験的研究，九州歯科会誌，3，72 (1935).
 - 31) 小田精司：抜歯創に諸種の抗生物質歯科用円錐を使用した場合の抜歯創内の細菌の消長について，日本口科会誌，6，66 (1957).
 - 32) Sandison, J. C.: Observation on the growth of blood vessels as seen in the transparent chamber introduced into the rabbit's ear., Am. J. Anat., 41, 475 (1928).
 - 33) Schram, W. S.: Healing of tooth sockets following tooth extractions in dogs., J. A. D. A., 15, 2156 (1928).
 - 34) Schram, W. S.: A hystologic study of repair in the maxillary bones following surgery., J. A. D. A., 16, 1987 (1929).
 - 35) Shafer, W. G.: The effect of cortison on the healing of extraction wounds in the rat., J. Dent. Res., 33, 4 (1954).
 - 36) Shafer, W. G.: A textbook of oral pathology., W. B. Saunders Co., Philadelphia. (1958).
 - 37) Siegmund, H. u. R. Weber: Pathologische Histologie der Mundhöhle., Leip. (1926).
 - 38) Simpson, H. E.: The healing of extraction wounds., Britisch D. J., 104, 99 (1957).
 - 39) Stearns, M. L.: Studies on the development of connective tissue in transparent chambers in the rabbit's ear. I., Am. J. Anat., 66, 133 (1940).
 - 40) Stearns, M. L.: Studies on the development of connective tissue in transparent chambers in the rabbit's ear. II., Am. J. Anat., 67, 55 (1940).
 - 41) Szabó, J.: Wundheilung bei in der Alveole zurückgebliebenen Wurzelresten., Z. f. Stomat., 26, 669 (1928).
 - 42) 鈴木貞雄：歯科用抗生物質円錐の抜歯窩治癒経過に及ぼす影響に関する実験的研究，歯科学報，53，833，885，54，11，86 (1953).
 - 43) 高橋庄二郎：抜歯創の治癒機転に関する研究の綜説，歯科学報，51，79 (1951).
 - 44) 高橋庄二郎：抜歯創治癒経過のレントゲンの並びに病理組織的所見に関する実験的研究，歯科学報，52，216，265，324，375 (1952).
 - 45) 高橋健次郎，吉田恵夫：抜歯創への自家骨小片充填の臨床成績，日本口科会誌，6，215 (1957).
 - 46) 高橋健次郎：抜歯創の治癒に関する実験的研究，特に抜歯創への新鮮自家歯槽骨々小片移植の意義について，口病会誌，25，126 (1958).
 - 47) Versnel, J. C.: Healing of extraction wounds after introduction of hemostatics and antibiotics., J. A. D. A., 4, 146 (1953).
 - 48) Weinmann, J. P. & H. Sicher: Bone and Bones. 2ed., C. V. Mosby Co., St. Louis. (1950).

Experimental Study on Vascularization of Blood Vessels in Postexodontic Wounds

By

Ryōji Maki, D. D. S.

From the Department of Oral Surgery, Okayama University Medical School

By means of stereoscopic microscopy morphologic observation was made on vascularization of the blood vessels during the progress of postexodontic wound healing in 37 mature dogs. Imagawa's Guttapercha Infusion Method was adapted and macroscopic and radiographic observations were combined.

In the wounds of 86 normal tooth extractions more remarkable vascularization could be noticed in the wound openings than in the apical areas in the early postexodontic stage. During the period of 10 to 14 days after extraction gingival mucosa covered the wound and capillary vascularizations were completed.

Tendency of vascularization in postexodontic wound healing was fundamentally identical with those of descriptions by Clark and Akita: capillary buds formed, capillary loops newly developed, and then capillary networks completed.

In the wounds of 50 extractions with apical foci experimentally made, capillary networks were dense in the wound opening, while they were loosened in the apical areas with a distinct difference between them in the early postexodontic stage. In the later stages, however, vascularization seemed to show a tendency of slight delay in comparison with normal healthy controls.

In addition, the effect of gauze packing and insertion of penicillin dental cone upon the wound healing was investigated.

真木論文附図



図1 直後 (×10)

健全歯 5

1. 歯肉 2. 歯槽骨 3. 血餅
4. 歯髄 5. 湧出したグッタベルカ

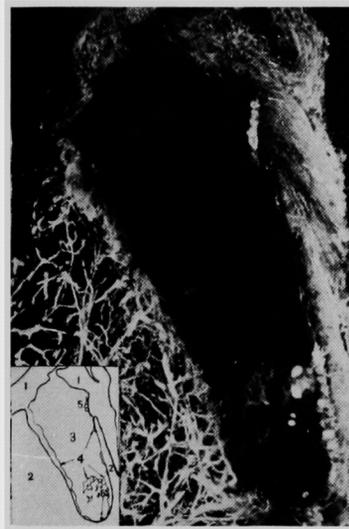


図2 3日後 (×10)

健全歯 3

1. 歯肉 2. 歯槽骨 3. 血餅
4. 新生血管 5. グッタベルカ



図3 7日後 (×10)

健全歯 3

1. 歯肉 2. 歯槽骨 3. 新生血管
4. 歯牙

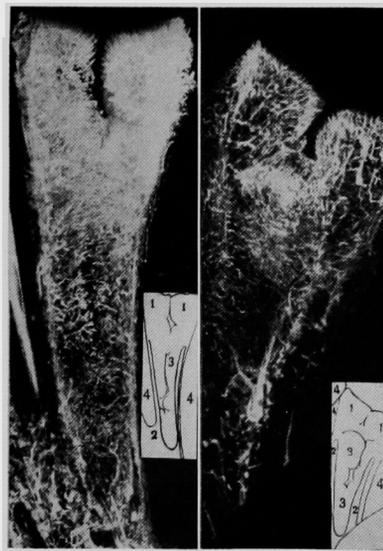


図4 10日後 (×10)

左健全歯 3

右 " (タンボン) 3

1. 歯肉 2. 歯槽骨 3. 新生血管
4. 歯牙

真木論²文附圖



図5 14日後 (×10)

左 健全歯 3

右 " (タンボン) 3

- 1. 歯肉 2. 歯槽骨 3. 歯槽窩
- 4. 歯牙 5. 新生血管

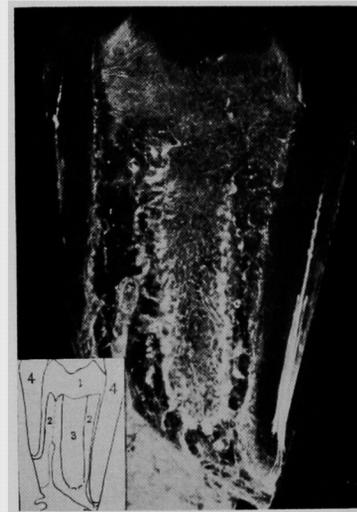


図6 17日後 (×10)

健全歯 1

- 1. 歯肉 2. 歯槽骨 3. 歯槽窩
- 4. 歯牙

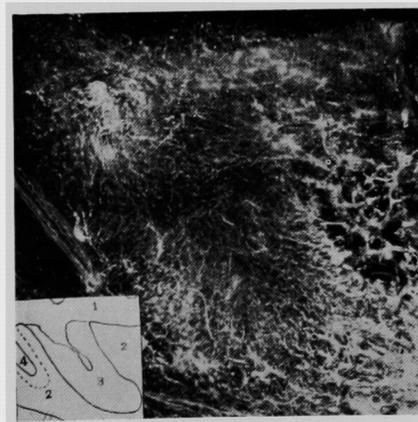


図7 21日後 (×10)

健全歯 3

- 1. 歯肉 2. 歯槽骨 3. 新生骨
- 4. 歯牙



図9-a 3日後 (×10)

感染歯 5

- 1. 歯肉 2. 歯槽骨 3. 血餅
- 4. 歯牙

真木論文附図



図9-b 3日後 (×10)

感染菌 1

- 1. 歯肉 2. 歯槽骨 3. 歯槽窩
- 4. 歯牙

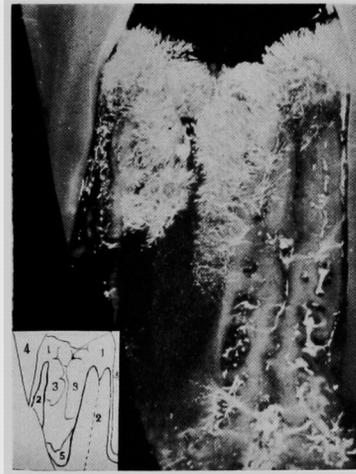


図10 7日後 (×10)

感染菌 1

- 1. 歯肉 2. 歯槽骨 3. 新生血管
- 4. 歯牙 5. 新生骨



図11 10日後 (×10)

感染菌 3

- 1. 歯肉 2. 歯槽骨 3. 新生骨
- 4. 歯牙

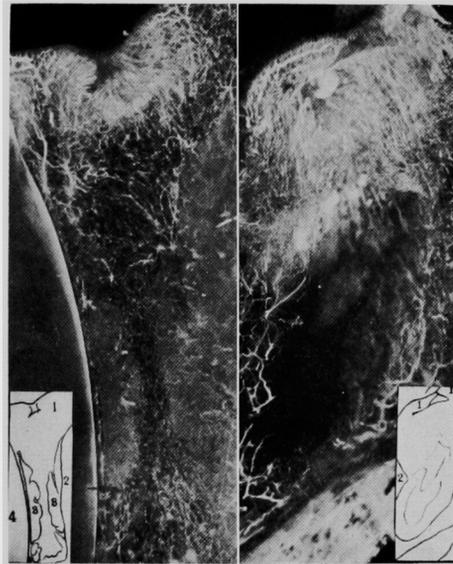


図12 14日後 (×10)

左 感染菌 3

右 " (タンボン) 3

- 1. 歯肉 2. 歯槽骨 3. 新生骨
- 4. 歯牙

真木論文附図

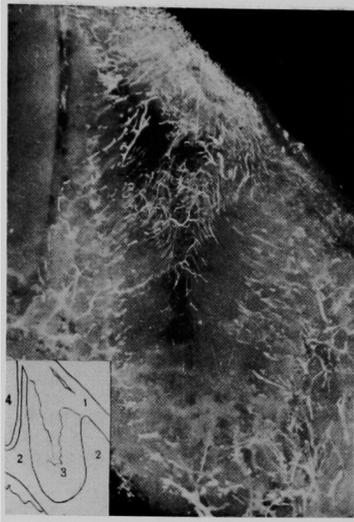


図13 17日後 (×10)

感染歯 | 3

- 1. 歯肉 2. 歯槽骨 3. 新生骨
- 4. 歯牙

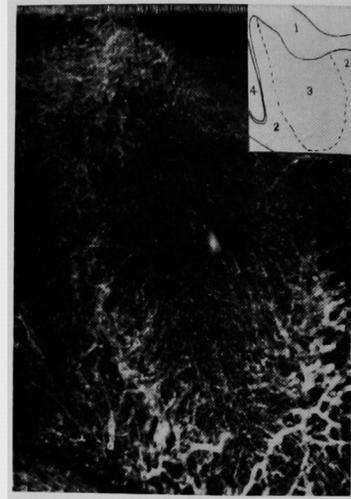


図14 21日後 (×10)

感染歯 | 3

- 1. 歯肉 2. 歯槽骨
- 3. 歯槽窩 (新生骨)
- 4. 歯牙

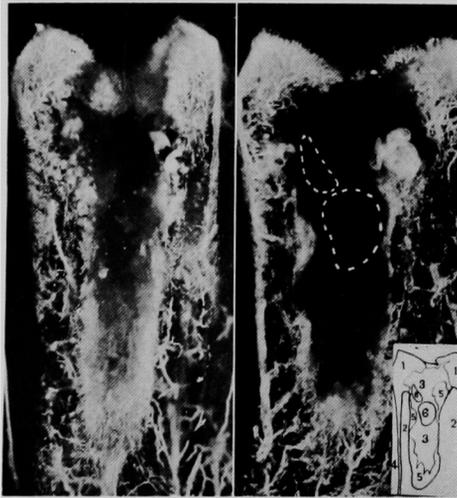


図15 3日後 (×10)

左 感染歯 | 1 (タンボン)

右 " | 1 (PCコーン)

- 1. 歯肉 2. 歯槽骨 3. 血餅 4. 歯牙
- 5. 新生血管 6. 残留PCコーン



図16 7日後 (×10)

感染歯 | 3 (タンボン)

- 1. 歯肉 2. 歯槽骨 3. 血餅
- 4. 新生血管

真木論文附図

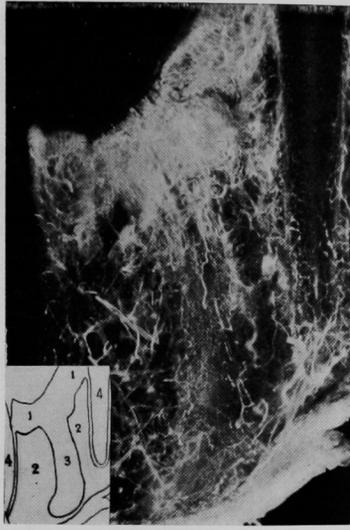


図17 10日後 (×10)

感染菌 3| (タンボン)

- 1. 歯肉 2. 歯槽骨 3. 歯槽窩
- 4. 歯牙

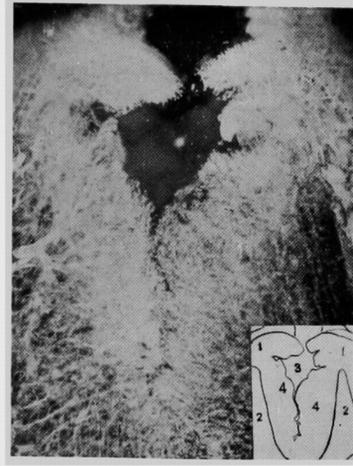


図18 7日後 (×10)

感染菌 3| (PCコーン)

- 1. 歯肉 2. 歯槽骨 3. 歯槽窩
- 4. 新生血管

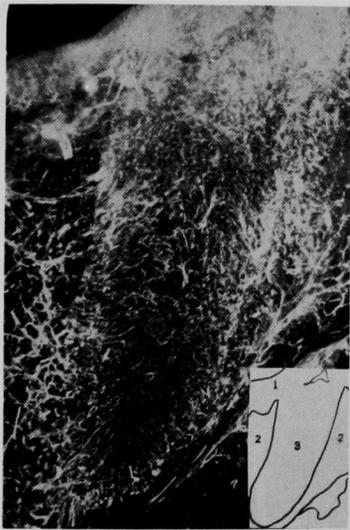


図19 14日後 (×10)

感染菌 3| (PCコーン)

- 1. 歯肉 2. 歯槽骨 3. 歯槽窩

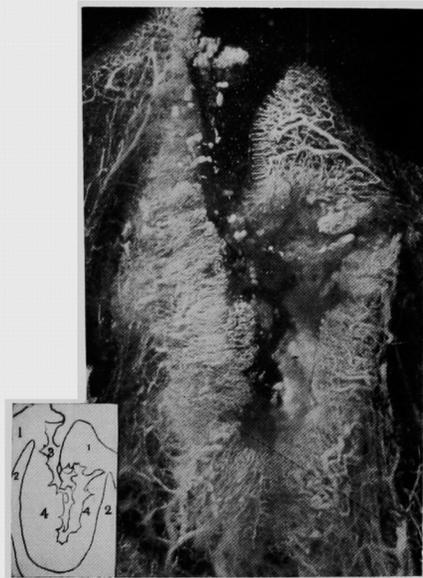


図20 10日後 (×10)

感染菌 3| (難抜歯)

- 1. 歯肉 2. 歯槽骨 3. 血餅 4. 新生血管

真木 論文 附 図

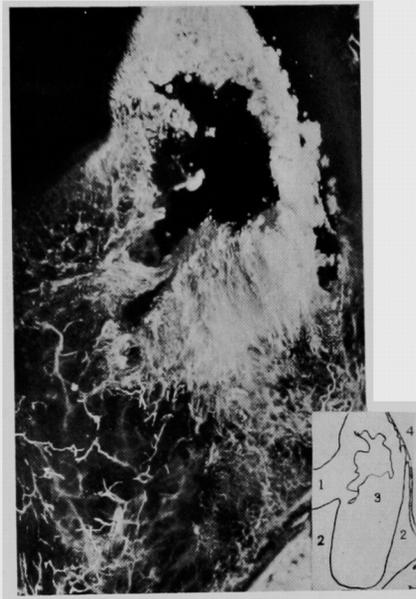


図21 7 日後 (×10)
 感染歯 3 (難抜歯, タンボン)
 1. 歯肉 2. 歯槽骨 3. 新生血管
 4. 歯牙



図22 17 日後 (×10)
 健全歯 3 (難抜歯, ドラインケット)
 1. 歯肉 2. 歯槽骨 3. 歯槽窩
 4. 新生血管 5. 湧出グッタヘルカ
 6. 上顎洞



図23-a 10 日後 (×10)
 健全歯 3 (難抜歯, 破折根残留)
 1. 歯肉 2. 歯槽骨 3. 新生血管
 4. 破折根 5. 歯髓

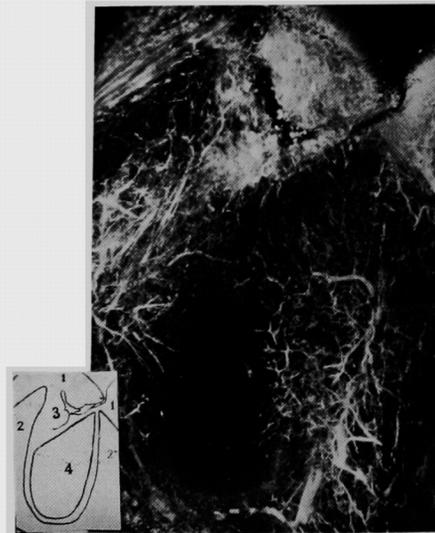
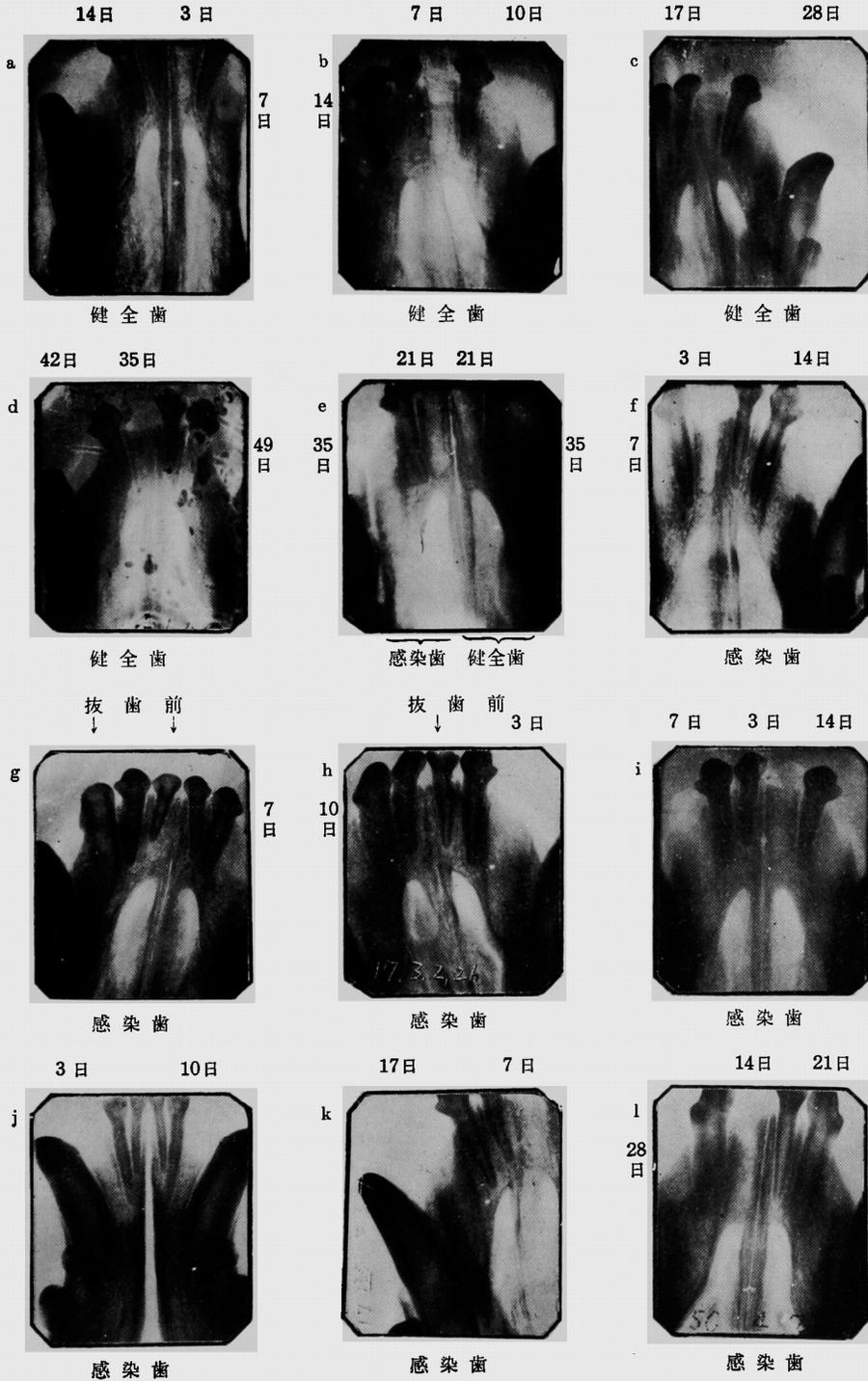


図23-b 10 日後 (×10)
 感染歯 3 (難抜歯, 破折根残留)
 1. 歯肉 2. 歯槽骨 3. 新生血管
 4. 破折根

真木論文附図

図8 各経過日数に於けるX線写真



真木論文附図

図24 血管新生の状態(模型図)

