

原 著

ヒト歯肉溝上皮下および上皮付着部における
微細血管構築について

野 坂 洋一郎 伊 藤 一 三 岩 井 正 行

岩手医科大学歯学部口腔解剖学第1講座* (主任: 野坂洋一郎)

[受付: 1976年1月17日]

抄録: 27才男性, 50才男性, 64才男性の3屍体を用い, 墨汁を口腔粘膜が黒くなるまで顔面動脈, 顎動脈, 下歯槽動脈から注入した。顎骨は10%ホルマリンで固定, ツェロイジンに包埋し, 100~200 μ mの頬舌的切片を作製した。結果は以下のごとくである。1) 上皮付着の下には2層の血管網が存在する。2) 内方の血管網は20~40 μ mの管径の血管が大きな網目を形成する。3) 外方の血管網は4~10 μ mの管径の毛細血管が密な血管の網目を形成する。4) 上皮付着の下には2層の血管網がひろがるが歯肉溝内上皮下には歯頸部をとり囲む1層の血管網のみである。5) 炎症歯肉においては, 上皮付着部の内方の血管網は拡張している。さらに進行すると, 毛細血管は網状構造からループへと変換し, 内方の血管網から細い血管が伸張している。

緒 言

歯肉の血管分布については近年毛細管顕微鏡による観察(Forsslund¹⁾; Staple and Copley²⁾; 若野³⁾; 上條ら⁴⁾; Kindlova and Scheinin⁵⁾; Hansson *et al.*⁶⁾ ラテックスの注入 (Kindlova^{7~9)}), 墨汁注入 (Keller and Cohen¹⁰⁾; Goldman¹¹⁾; 後藤¹²⁾; 鈴木¹³⁾; Castelli and Dempster¹⁴⁾; 金井¹⁵⁾; 安藤¹⁶⁾; 野坂¹⁷⁾) またはカーボンとゼラチンの混合, カーボン粒子による標識法 (Egelberg^{18,19)}) により観察されて来た。その結果, 今日では付着歯肉, 遊離歯肉に分布する血管は顎骨周囲から供給されるものが大部分で一部歯根膜血管網と吻合するといわれている。一方臨床上最も炎症の初発しやすい, 歯肉溝上皮下の血管網, 上皮付着部の血管網については不明な点が多く, 近年 Hock and Nuki²⁰⁾ はガラス線維応用の透過光線を光源と

して用いた装置により歯頸部の歯肉溝上皮下の血管についての生体観察を報告しているが上皮付着部については触れていない。そこで今回著者らは墨汁注入標本により歯肉溝上皮下および上皮付着下の血管構築について観察を行なった。

研究材料ならびに研究方法

材料は新鮮な成人屍体3体で, 年齢, 性別は27才男性, 50才男性, 64才男性である。27才男性は歯牙の欠損もなく, 歯肉の状態は肉眼的には健康であった。他の2例は欠損歯が認められ, 残存歯も歯肉囊の形成が深く, 歯周疾患に罹患していた。屍体には3%ゼラチン加墨汁を *A. facialis*, *A. maxillaris* および *A. alveolaris inf.* より注入した。注入後10%ホルマリンにて固定後, イオン交換樹脂を用いた10%ギ酸で脱灰後, 通法に従いツェロイジン包埋し100~

The blood vessels of the crevicular epithelium and epithelial attachment in man.

Yohichiro NOZAKA, Ichizoh ITOH and Masayuki IWAI (Department of Oral Anatomy, Iwate Medical University School of Dentistry, Morioka 020)

*岩手県盛岡市中央通り1-3-27 (〒020)

Dent. J. Iwate Med. Univ. 1 : 7-14, 1976.

250 μm の連続切片を作製，ウィンターグリーンにて透明標本にした。切裁方向は矢状断（頬舌方向）とした。標本は実体顕微鏡下で観察し，一部連続切片をトレースし再構成して血管の走向，種類を同定した。

観 察 成 績

顎骨に沿って上行して来た血管は，歯槽頂に達すると2方向に分岐し，外側枝は上行して来た血管の延長として歯肉遊離縁に向って固有層中を走り，その間に分岐，吻合を繰り返す。内側枝は歯槽頂に沿って走り，上皮付着下40～120 μm の位置を歯肉縁に向って上行する（図1）。上行する枝は互いに吻合して目のあらい血管網を構成する（これを上皮下固有層血管網という）。この血管網と歯根膜血管網の間に交通枝が存在する。上皮下固有層血管網は管径20～40 μm の細動・静脈に相当する血管で構成され，これより上皮付着に向いほぼ直角の方向に枝が出て，上皮付着直下に4～10 μm の管径の毛細血管よりなる網の目の細かな血管網を構成する（この血管網を上皮下血管網という）（図2）。これら2層の血管網は歯肉溝底に近づくにつれて互いに接近し，歯肉溝上皮下では一層の血管網を構成するのみとなり，血管の径も上皮付着直下の上皮下血管網より太くなり20～40 μm となる。この血管網は外縁上皮下と異なり，毛細血管ループを構成することなく平坦な血管網として歯牙をとり囲んでいる。

歯肉溝底に初期の炎症像として円形細胞浸潤が起ると，歯肉縁の頂に存在する毛細血管ループの先端が拡張を示すようになり，歯肉溝上皮下の血管網よりループが形成される。一方上皮付着直下の血管網のうち径20～40 μm の細動脈，細静脈，毛細管後静脈で構成されている“上皮下固有層血管網”には管径の拡張が認められるが“上皮下血管網”の毛細血管には変化は生じていない（図3，4）。

炎症が中等度になり，円形細胞浸潤が明瞭に認められるようになると遊離歯肉の部位の血管は拡張が著明となり拡張した血管が互いに吻合

しているが上皮付着底には毛細血管網はそのまま残在している（図5，6）。

さらに炎症が著明となり，epithelial ridgeが固有層に侵入し始めると歯肉溝上皮下の血管網はループの形成が著明となりループの先端が拡大し，静脈脚の拡張が起る。さらに上皮付着下の“上皮下血管網”もループの形成を認めるようになる（図8）。遊離歯肉内一面に細胞浸潤が認められるようになると上皮付着下には太い固有層血管網のみが残存し，これより細かい血管が歯肉縁の方向に伸張して歯肉嚢内上皮下には非常に多くの血管ループが新生される。これらのループは管径20 μm 前後に拡張し互いに20～40 μm の管径の血管で吻合している（図7）。

考 察

歯肉溝上皮下及び上皮付着の部位は位置的に毛細管顕微鏡では観察が不可能であり，注入標本の作製もヒトに限ると困難な点が多いためほとんど報告がみあたらず，安藤¹⁶⁾の報告をみるのみで，内縁上皮下に密な血管網が分布すると述べている。後藤¹²⁾，Egelberg¹⁸⁾は犬で，Kindlova^{9,22)}はアカゲザルで，Carranza²¹⁾は犬以外にマウス・ラット・ハムスター・モルモット・猫を用い，Hock²⁰⁾はフェレット・袋鼠・猫・犬・アカゲザルで観察を行ない歯肉溝上皮下にはループを形成しない径7～40 μm の血管により構成される血管網が歯肉縁から歯肉溝底まで存在すると述べている。Carranza²¹⁾は上皮カフをとり囲む平板状の血管網が存在すると述べている。

歯肉溝上皮下の血管網および上皮付着の血管網について Egelberg^{18,19)}は細静脈の存在を述べ，Hock²⁰⁾は血管網への afferent, efferent vessel は径20～45 μm の枝であると述べ，これは著者らの“上皮下固有層血管網”に相当する。この血管網よりさらに“上皮下血管網”を形成しこれは毛細血管と考えられるが，Egelberg¹⁸⁾は7～8 μm 以上の管径の終末循環血管は真性毛細血管とはみなしえないと述べている

が、Hock²⁰⁾の生体観察例では5~9 μ mの管径の血管網が存在し、肉眼的に健康でも円形細胞浸潤が起ったり epithelial ridge の形成が始まると歯肉縁の血管網は変形しないで血管の拡張のみが認められこれをⅡ型、Ⅲ型と分類している。著者や Egelberg¹⁸⁾の観察した健康歯肉はこの段階に相当しているものと考えられ、毛細血管に初期の変化が起っているものと思われる。一方この2層の血管網のうち“上皮下固有層血管網”が細静脈に相当する血管で構成されていることは血管の透過性に関してこの部位の変化が重要な意義を持っていることになる。歯肉溝上皮下の血管網の炎症時における変化を観察すると(図3, 4, 5, 6),やはり最初に太い血管に変化が起り、毛細血管には次いで変化が生じている。Egelberg^{18, 19)}の慢性歯周病の時に内縁上皮下に細静脈が増加し、この部にカーボンのラベルが著明であること、さらに Hock²⁰⁾が述べるごとく血管変化が光顕的病理組織変化に先行することから考えて、当部位の透過性の亢進(Turner,²³⁾; 野坂¹⁷⁾)が上皮付着を壊し、歯肉溝を生理的な深さよりさらに深くする要因となっていると考えられる。

このように歯肉溝上皮下および上皮付着部の血管構築が外縁上皮下と異なるのは Egelberg¹⁸⁾は発生的な相異によるとし、Kindlova⁹⁾は上皮付着底にコイル状の血管が存在しこれが咀嚼圧に対抗する構造であるとしている。しかしこのようなコイル状の像が出現するのはすでにこの部の血管に Hock²⁰⁾のⅡ~Ⅲ型に相当する変化が出現して来ているのではないかと思われるがヒトでも図5, 6, 8, に認められるように円形細胞浸潤が起るとこのような像が出現するようである。一方 Waerhang²⁴⁾はこの部の血管は歯牙硬組織に上皮カフを接近させるためにこの血管網の血圧が補助となっていると述べている。しかし著者らは上皮付着細胞の³H-thymidine のとりこみ実験の結果(Beagrie,²⁵⁾ Skougaard²⁶⁾; McHugh²⁷⁾; Anderson²⁸⁾; Kirschner²⁹⁾)上皮付着部の上皮細胞が歯牙表面の方向に移動し、硬組織へはヘミデスモゾームでしっか

りと結合している(Listgarten³⁰⁾)のために、この関係を維持するのに上皮付着下に血流を調節する細動・静脈の血管網と毛細血管性の血管網の2層の構造が必要であると考えている。

結 論

成人屍体3体に墨汁注入後透明標本を作製し歯肉溝上皮下および上皮付着部の血管構築を探索し次の結論を得た。

- 1) 歯肉溝上皮下および上皮付着部には顎骨に沿って上行した血管の内側枝が分布する。
- 2) 上皮下および上皮付着部には血管網の構成をみる。
- 3) 上皮付着部には固有層中に2層の血管網を構成し、“上皮下固有層血管網”は20~40 μ mの管径の細動静脈と思われる血管が大きな網目構造をなしている。“上皮下血管網”は上皮付着の上皮細胞直下に存在し、4~10 μ mの管径の毛細血管が細かな網目構造をなしている。
- 4) 歯肉溝上皮下には一層の血管網のみが存在し、“上皮下固有層血管網”と同様な構造を示す。
- 5) 炎症が波及すると血管構築に変化を来して、最初に“上皮下固有層血管網”の血管が拡張する。
- 6) 上皮付着底の血管網は炎症がかなり波及しないと変動しない。
- 7) 上皮付着部に2層の血管網が存在するのは上皮と硬組織をしっかりと結合させるのに必要な構造であると考えられる。

稿を終るにあたり、本研究のために貴重な標本をお借し下さった東京歯科大学解剖学教室講師 安藤彰彦先生に御礼申し上げます。

Abstract : Three dead male adults (27, 50 and 64 years old) were examined. The india-ink was injected into the *A. facialis*, *A. maxillaris* and *A. alveolaris inferior* until all mucous membranes of the oral cavity turned black. The jaws were fixed in 10% formalin and embedded in celloidin. 100 or 250 μ m thick bucco-lingual sections were taken from the each tooth.

The results are as follows.

- 1) Two networks of blood vessels lay at the subepithelial attachment.
- 2) Inner plexus formed a network of rather large irregular mesh with vessels which were 20-40 μ m in diameter.
- 3) Outer plexus formed a network of dens mesh with capillaries which were 4-10 μ m in diameter.
- 4) Two layers of network of blood vessels extended at the subepithelial attachment. At the lamina propria of crevicular epithelium, a single layer of network of blood vessels encircled the cervical regions of the teeth.
- 5) In inflamed gingiva, the blood vessels of inner network of epithelial attachment were dilated. As inflammation progressed, the capillaries became to form the loops rather than a network, and the fine vessels were extended to the loops from the inner network.

文 献

- 1) Forsslund, G. : The structure and function of the capillary system in the gingivae in man. *Acta odont. scand.* 17 : Suppl. 26, 1-144, 1959.
- 2) Staple, P. H. and Copley, A. L. : Observation on the microcirculation in the gingiva of hamsters and other laboratory animals. *Circulation Res.* 7 : 243-249, 1959.
- 3) 若野洋一 : 生体観察による口腔粘膜毛細血管の形態に関する研究. I, 肉眼的に正常な口唇, 舌粘膜毛細血管の形態について, II, 歯肉毛細血管の形態について. 阪大歯誌 6 : 263-300, 1961.
- 4) Kamijo, Y., Suzuki, K., Takahashi, K., Wakatsuki, E., Maeda, T., and Takeishi, J. : Morphological studies on the capillary system in the gingiva in man by means of capillary microscopy. *Bull. Tokyo Dent. Coll.* 5 : 149-169, 1964.
- 5) Kindlova, M. and Scheinin, A. : Vascular supply of the gingiva and the alveolar mucosa in the rat : I. Description of the method and the morphology. *Acta odont. scand.* 26 : 617-627, 1968.
- 6) Hansson, B., Lindhe, J. and Branemark, P. : Microvascular topography and function in clinically healthy and chronically inflamed dento-gingival tissues - a vital microscopy study in dogs. *Periodontics* 6 : 264-273, 1968.
- 7) Kindlova, M. and Matena, V. : Blood circulation in the rodent teeth of the rat. *Acta anat.* 37 : 163-192, 1959.
- 8) Kindlova, M. : Changes in the vascular bed of the marginal periodontium in periodontitis. *J. dent. Res.* 44 : 456, 1965.
- 9) Kindlova, M. : The blood supply of the marginal periodontium in *Macacus rhesus*. *Arch. oral Biol.* 10 : 869-876, 1965.
- 10) Keller, G. J. and Cohen, D. W. : Indian ink perfusions of the vascular plexus of the oral tissue. *Oral Surg.* 8 : 539-542, 1955.
- 11) Goldman, H. M. : Gingival vascular supply in induced occlusal traumatism. *Oral Surg.* 9 : 939-941, 1956.
- 12) 後藤敏一 : 口腔及び其の周囲組織に於ける微細血管分布に就て. 4. 歯牙及び歯周組織. 広島医学 11 : 550-561, 1958.
- 13) 鈴木和夫 : 歯ぎん, 並びに口蓋粘膜の微細血管分布構造に関する研究. 歯科学報 64 : 705-725, 1964.
- 14) Castelli, W. A. and Dempster, W. T. : The periodontal vasculature and its responses to experimental pressures. *J. Amer. dent. Ass.*, 70 : 890-905, 1965.
- 15) 金井輝雄 : 歯ぎんの栄養血管に関する研究. 歯科学報 67 : 697-744, 1967.
- 16) 安藤彰彦 : 歯根膜の微細血管分布構造に関する研究. 歯科学報 69 : 1369-1406, 1969.
- 17) 野坂洋一郎 : 歯齦の微細血管の分布とその動態. 本村静一編 : 歯周病の基礎・臨床・予防, 第1版, ライオン歯科衛生研究所, 東京, 91ページ, 1973.
- 18) Egelberg, J. : The blood vessels of the dento-gingival junction. *J. periodont. Res.* 1 : 163-179, 1966.
- 19) Egelberg, J. : Permeability of the dento-gingival blood vessels, I. Application of vascular labelling method and gingival fluid measurements. *J. Periodont. Res.* 1 : 180-191, 1966.
- 19) Hock, J. and Nuki, K. : A vital microscopy study of the morphology of normal and inflamed gingiva. *J. periodont. Res.* 6 :

- 81-88, 1971.
- 21) Carranza, F. A. Jr., Itoiz, M. E., Cabrini, R. L. and Datto, C. A. : A study of periodontal vascularization in different laboratory animals. *J. periodont. Res.* 1 : 120-128, 1966.
- 22) Kindlova, M. : The development of the vascular bed of the marginal periodontium. *J. periodont. Res.* 5 : 135-140, 1970.
- 23) Turner, H., Ruben, M. P., Frankl, S. N., Sheff, M. and Silberstein, S. : Visualization of the microcirculation of the periodontium. *J. periodont.* 40 : 222-230, 1969.
- 24) Waerhang, J. : Current concepts concerning gingival anatomy. *Dent. Clin. N. Amer.* 715-722, 1960.
- 25) Beagrie, G. S. and Skougaard, M. R. : Observations on the life cycle of the gingival cells of mice as revealed by autoradiography. *Acta odont. scand.* 20 : 15-31, 1962.
- 26) Skougaard, M. R. and Beagrie, G. S. : The renewal of gingival epithelium in marmosets (*Callithrix jacchus*) as determined through autoradiography with thymidine -H³ *Acta odont. scand.* 20 : 467-484, 1962.
- 27) McHugh, W. D. and Zander, H. A. : Cell division in the periodontium of developing and erupted teeth. *Dent. Pract. dent. Rec.* 15 : 451-457, 1965.
- 28) Anderson, G. S. and Stern, I. B. : The proliferation and migration of the attachment epithelium on the cemental surface of the rat incisor. *Periodontics* 4 : 115-123, 1966.
- 29) Kirschner, H. and Rühl, E. : Autoradiographische Untersuchungen mit ³H-Thymidin über die Regeneration des epithelialen Attachments. *Deutsch. zahnärztl. Z.* 24 : 816-825, 1969.
- 30) Listgarten, M. A. : Electron microscopic study of the gingivodental junction of man. *Amer. J. Anat.* 119 : 147-177, 1966.

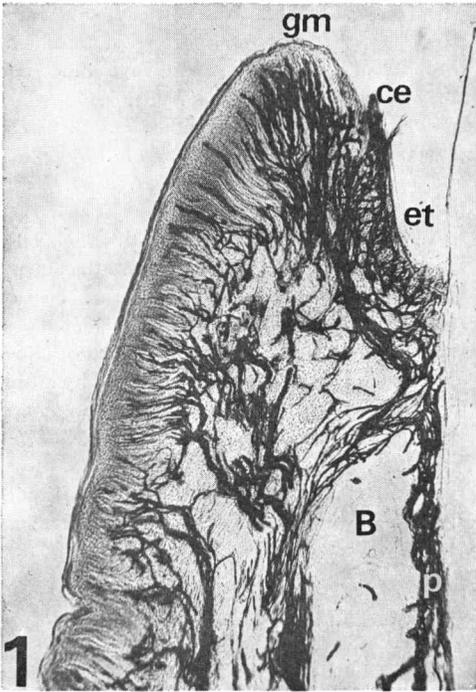


図1

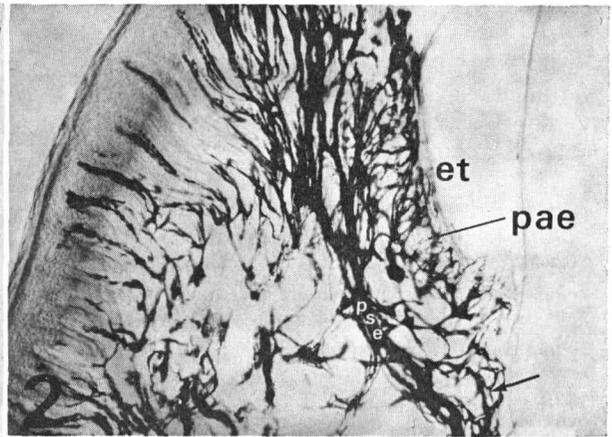


図2

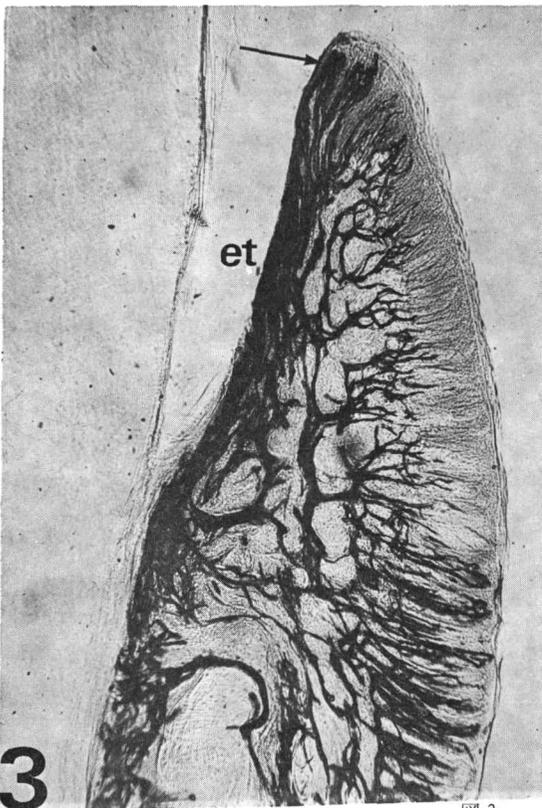


図3

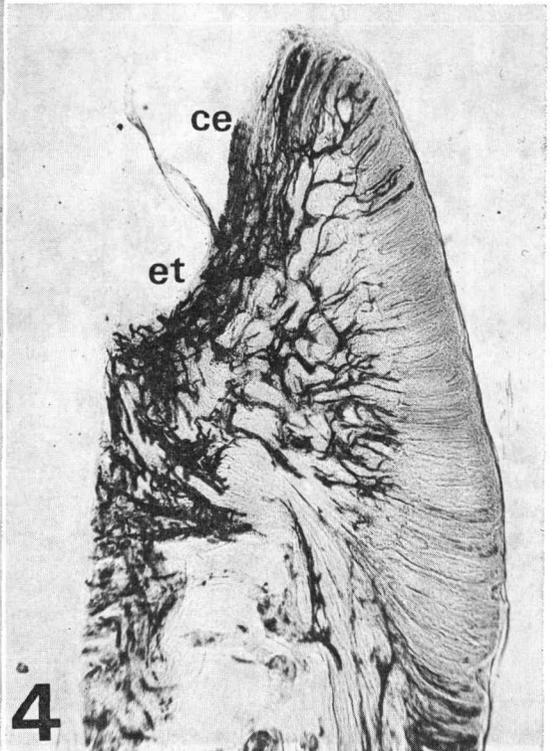


図4

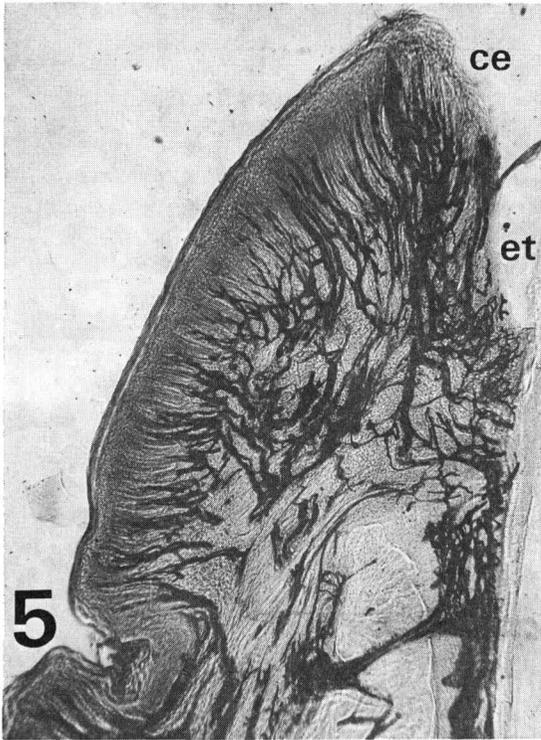


図 5

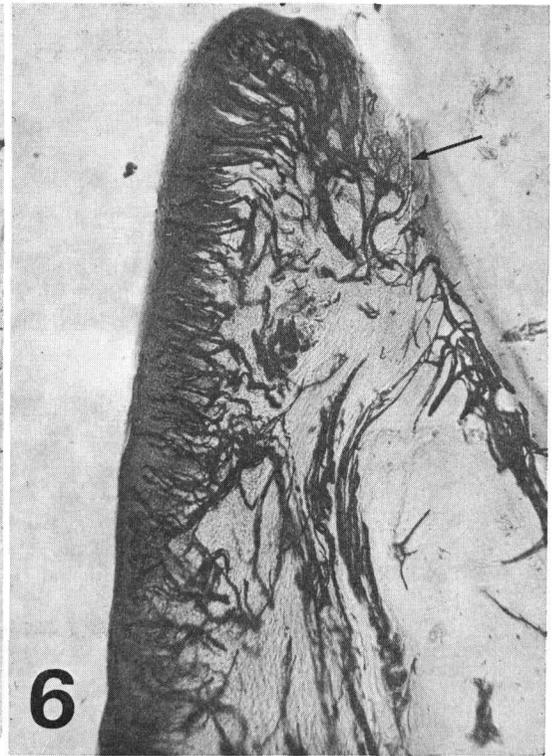


図 6

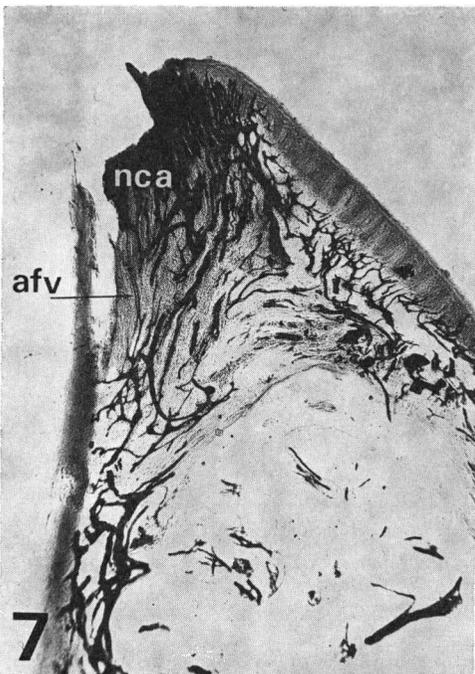


図 7

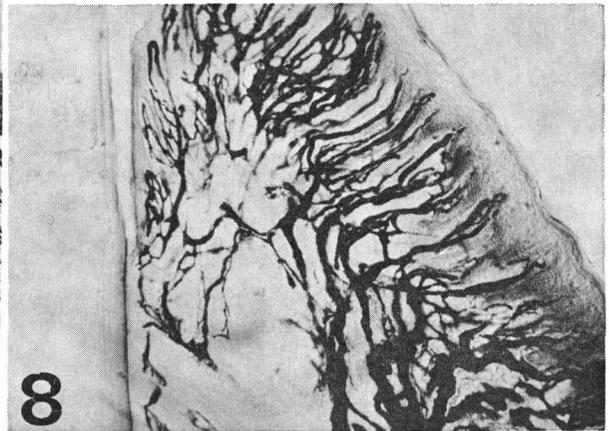


図 8

- 図1 : 27才男性 上顎中切歯舌側歯肉 顎骨に沿って上行する血管は内外2枝に分岐して内側枝が歯肉溝上皮下および上皮付着部に向う。上皮付着部で2層の血管網は歯肉溝内上皮下で1層の血管網となる。
et : 上皮付着, ce : 歯肉溝上皮, P : 歯根膜血管網, B : 歯槽骨, gm : 歯肉縁
- 図2 : 27才男性 上顎中切歯舌側歯肉 上皮付着下には2層の血管網が存在し, 内方に存在するものは, 細動・静脈よりなり網目も荒い。外方に存在するものは毛細血管よりなり網目も細かい。
pse : 上皮固有層血管網 (内方)
pae : 上皮直下血管網 (外方) 矢印は歯根膜血管網との吻合を示す。
- 図3 : 27才男性 上顎犬歯唇側歯肉 上皮固有層血管網の拡張と歯肉縁の頂の毛細血管ループが拡張を示す。
(矢印)
- 図4 : 27才男性 上顎小白歯舌側歯肉 上皮下固有層血管網の血管は拡張しているが上皮下血管網には変化は認められない。
- 図5 : 50才男性 上顎大白歯舌側歯肉 上皮固有層血管網は拡張が著明であるが, 上皮付着底には上皮下血管網が認められる。
- 図6 : 54才男性 上顎犬歯舌側歯肉 上皮下血管網が上皮付着の部で消失し, 上皮固有層血管網の枝のみとなり, 拡張した血管が増加しているが, 上皮付着底には上皮下血管網が存在するが網目構造は乱れている。
(矢印)
- 図7 : 64才男性 上顎小白歯部舌側歯肉 歯肉溝は深くなり盲嚢が形成され, epithelial ridge の形成も著明で, 円形細胞の浸潤が固有層全面に波及している。新生された毛細血管ループは拡張し, 互いに吻合している。固有層血管網から細い血管が上行し afferent vessel となっている。
afv : afferent vessel nca : 新生毛細血管ループ
- 図8 : 64才男性 上顎小白歯舌側歯肉 epithelial ridge が形成され, 歯肉溝上皮下にループが形成され, 上皮付着底の血管もループ状を呈する。