「ウナギ」の頭部, とくに歯の動脈分布について

九州歯科大学口腔組織学教室 (指導・三枝 博 教授)

九州大学歯学部口腔解剖学教室 (指導・長谷川一夫教授)

堀 尾 明 秀

A Study on the Mode of Blood Supply in the Teeth of Eel,
Anguilla Japonica

By

Akihide Horio

Department of Oral Histology (Director: Prof. Hiroshi Saegusa)

Kyushu Dental College, Kitakyushu

Department of Oral Anatomy, (Director: Prof. Kazuo Hasegawa)

Faculty of Dentistry, Kyushu University

Fukuoka, Japan

Using a total of 30 samples of eel, *Anguilla japonica*, mode of blood supply in the head was studied, and detailed observations were made on the blood supply in the upper and lower jaw teeth, vomerine teeth and their surrounding tissues. Besides using conventional technics, the scanning electron microscope was used to observe the actual shape of individual teeth, their mode of standing and to know the three dimensional relationship between the blood supply and the teeth. Results were summarized as follows.

1. The main artery supplying the region is A. carotis communis that derives from A. branchialis efferentes I. This artery branches into A. carotis externa and A. carotis interna, and the latter branches into A. cerebri and A. ophthalmonasalis. The latter artery further branches into A. ophthalmica and A. maxillaris and finally turns into A. nasalis. A. carotis externa, on the other hand, makes a turn in the orbit and sends out A. facialis mandibularis, then, after further sending out R. dentalis superior posterior becomes to be A. mandibularis. A. mandibularis sends out two branches, A. dentalis inferior anterior that runs along the inside wall of the mandible, and A. dentalis inferior posterior that runs within the mandibular canal.

2. The vomerine teeth group is supplied by the arterial branches sent out from ventral side of A. nasalis and distributing there from outside. The maxillary teeth group is supplied by A. dentalis superior anterior stemming from A. maxillaris and by A. dentalis superior posterior stemming from A. nasalis. Besides, these teeth group is distributed by R. dentalis superior posterior coming from A. mandibularis. The mandibular teeth group is supplied by A. dentalis inferior anterior and A. dentalis inferior posterior, both stemmed from A. mandibularis.

3. Observations on the mode of arterial distribution in the teeth and their surrounding tissues revealed that there are two kinds of distribution whereby some branches go dire-

ctly to the periodontal tissues and others once enter into the bone and then proceed to the pulp of individual teeth for distribution. It was particularly noticed with the latter branches of artery that they are ramified at the intervals of every 5 to 6 teeth, and, on reaching near the dental pedicles, a part of the branches is distributed to the dental pulp and the rest enters into small pits between the bone and the pedicles to be distributed to the successive teeth and the surrounding tissues.

魚類の歯に分布する血管を追求せんとする場合、まづその主幹血管の走向分枝を明らかにする必要がある。

従来魚類の頭部血管については余り手掛けられず、その詳細については必ずしも明確ではない。概説的な報告は主として今世紀頭初になされているが、これらのほとんどが鰓を中心とした動脈弓の成立に関するもので、頭部に関する記載も極めて簡単である。すなわち Cori (1906), Allis (1912) の報告や Hafferl (1933) の綜説をみてもその詳細は明らかでない。特に歯を中心としてみた場合、歯に到達する主幹動脈がどのような状態にあるかについては全く不明であるといつてよい。

しかし、歯そのものに分布する血管の形態については波田 (1958) の一連の比較解剖学的報告や長谷川 (1972) らの「メダカ」の論文がみられる。魚類頭部血管のうち歯以外の部については向野 (1959) や佐柳 (1959) の報告があるほかに、有留 (1959) や石田 (1959) の脳血管に関するものもみられる。

以上の論文を調査しても頭部血管の全貌は十分に把握できない現状である。そこでこのような事情を勘案し比較解剖学的研究の一部として首題の研究を手掛けた次第である。

材 料 と 方 法

1. 体長50~70cmのほぼ成熟したと思われる「ウナギ」*Anguilla japonica* 30例を使用した。

2. 「ウナギ」を無麻酔下にタオルで巻き固定し、開胸して心臓を剖出する。他方、あらかじめ調製し、加温しておいた10%ゼラチン墨汁を50cc注射筒にとり、No. 18の注射針を接続して心室より動脈球に向い刺入し、静かに指圧で注入する。

注入の程度は口腔粘膜の黒変をもつて判断し、適当量を注入し終る。

注入量と注入程度、すなわち口腔粘膜の黒変は必ずしも併行しないので、注入量は注入例によって異なるが、通常20~40ccで十分であった。

なお、二重注入法によって動静脈を区別することは魚類では必ずしも成功しないことが理論上当然である。す

なわち一部の朱ゼラチンは多少とも出鰓動脈を経て動脈系に移行する。従って約10例についてのみ二重注入を試みた。

注入完了のものはこれが固化を待ち胸部から切断（心臓の一部をつけた状態）し、10%フォルマリンにて固定、脱灰後一部は再びフォルマリンで固定したまま双眼実体顕微鏡下で剖出。他は法に従い水洗、脱水後セロイジンに包埋し300~500 μ の前頭断、矢状断、水平断の連続透明切片標本としたが、必要に応じ部分的に15~20 μ のヘマトキシリン・エオジン染色切片標本をも作製した。

なお一部（2例）については脱水後スバルテホルツ氏透明標本とし、双眼実体顕微鏡下で剖出した。

連続透明切片での血管の追求に当っては、これを確実にするため各切片をネガとして、拡大焼付け、これに血管の枝別を色分けして血管樹の連絡を観察した。歯の血管分布については双眼顕微鏡を用い通常の透明標本によるほか、スバルテホルツ氏透明標本にてその立体的観察を行なった。もちろんフォルマリン固定のものも解剖後本透明法を用いて深部の剖出困難な部分を観察した。

また、歯の植立状態をみる目的で0.1NのNaOHで60°C 1~2昼夜の処理を行ない、軟組織を除去して走査電顕による観察も併用した。

所 見

前記した如く、魚類頭部の動脈については多くの不明の点があり、しかも研究者によって血管の名称も相異なるものがある。

「コイ」の頭部動脈について記述した渡辺 (1960) の著書は比較的詳しく、その大要が説明されているように思はれるので、名称についてはできるだけこれを使用した。一部著者の判断によって妥当でもあり理解し易い名称を付け記述した。

I. 主幹動脈について (Fig. 1 参照)

「ウナギ」の腹側大動脈 *Aorta ventralis* (Ao. v.) は分岐して I~IVの入鰓動脈 *Aa. branchiales afferentes* (A. b. a.) となり鰓に向う。また、これに対応してみられる出鰓動脈 *Aa. branchiales efferentes* (A. b.

Fig. 1. Stem arteries of the eel cranium (lateral view).

e.) もまた I ~ IV を区別することができ、これらの出鰓動脈は脊柱の腹側を走る背側大動脈 *Aorta dorsalis* (*Ao.d.*) となる。第 1 出鰓動脈 *A. branchialis efferens* I の基部よりは舌動脈 *A. lingualis* (*A. li.*) が分枝し舌根に向かって走る。つぎに第 1 出鰓動脈よりは比較的発達した総頸動脈 *A. carotis communis* (*A. c. c.*) を出す。

II. 舌動脈 *A. lingualis* (*A. li.*)

第 1 出鰓動脈より分かれた本動脈は直ちに舌根の外側に向かって前進し、まづ舌根枝を出す。これは比較的よく発達した枝で前後の 2 枝に分岐するが、両枝とも次第に分岐して舌根に広く分布し終る。舌動脈の本幹はさらに前進し舌体より舌尖に向かって分岐する。舌体でまづ背側に比較的大きな枝を出す。これは舌根枝に次ぐ本動脈の主な枝である。

III. 総頸動脈 *A. carotis communis* (*A. c. c.*)

第 1 出鰓動脈の基部より分岐した本動脈は前上方に向い、比較的早く前耳骨と翼蝶形骨の間で内外両頸動脈に分れる。

1. 内頸動脈 *A. carotis interna* (*A. c. i.*)

翼蝶形骨後方の孔より頭蓋腔内に入り、まづ 2 枝に分岐する。1 枝はいわゆる脳動脈 *A. cerebri* (*A. ce.*) で視神経交叉の下外側より脳底に達し、前幹枝と後幹枝に分かれて脳に分布する。この脳動脈は対側のものと比較的大きな吻合を示し、

従来脳環動脈と呼ばれて来たものである。第2枝（本幹）は眼鼻動脈 *A. ophthalmonasalis* (*A. o. n.*) であり、脳動脈と分かれ前進して眼窩に到り、眼動脈 *A. ophthalmica* (*A. o.*) を分枝し、本幹は眼筋の間を前進中数本の眼窩枝を出して上顎動脈 *A. maxillaris* (*A. mx.*) を出し鼻腔後部に達する。これを鼻動脈と呼ぶが、これは鼻腔にて2枝に分枝する。

1) 鼻動脈 *A. nasalis* (*A. n.*)

鼻動脈は上顎動脈分枝後の眼鼻動脈の終枝であり、内側壁に向う背側枝と下外側壁に向う腹側枝に分かれ、ことに腹側枝は2～3本の小枝を内側方へ送る。これらの小枝は鋤骨の外側に達するや多数分岐して鋤骨に分布するので、これを鋤骨歯枝 *R. dentalis vomeris* (*R. d. v.*) (仮称) と呼ぶことにした。

渡辺の眼動脈についての説明では脳環動脈より出て眼球にはいるというが、これに相当した動脈は眼鼻動脈で眼動脈を分枝する、これらはほぼ同大の2枝である。すなわち、眼鼻動脈は内顎動脈より分かれ眼動脈を出した後、上顎動脈を出し眼窩をへて鼻腔壁に達する鼻動脈とに分かれると考えたがよい。従って彼のいう鼻動脈に相当するものはいわゆる脳動脈の1分枝で嗅索に沿って前進し嗅球に達するものと考えられる。

i) 後上歯動脈 *A. dentalis superior posterior* (*A. d. s. p.*)

本枝は眼窩内で眼鼻動脈が眼窩枝を出したのち、鼻動脈となってまもなく出す枝を後上歯動脈（仮称）と呼ぶことにした。この枝は上顎歯群の後部より中部にかけて分布するもので、その口径に比し分布範囲は広い。

渡辺によれば内顎動脈から上顎動脈が分枝することになっているが、その経過、分布域がかならずしも明瞭でなく、本枝がそれにあたるとすればその発達はきわめて弱いことになる。眼鼻動脈の終枝の鼻動脈が上顎動脈に相当するのであればやや発達していることになる。

2) 上顎動脈 *A. maxillaris* (*A. mx.*)

上顎動脈は眼鼻動脈より分かれ眼窩に小枝を送りつつ上顎歯群の内側を前方に向って走り主として中部より前部に分布している。従ってこれを前上歯動脈（仮称）と呼んだ。

本動脈について渡辺は内顎動脈が頭骨内にて分枝した一枝とし、これは前方に進み上顎に分布するという、しかし著者は前記した如く眼鼻動脈の枝であることを確認した。

2. 外顎動脈 *A. carotis externa* (*A. c. e.*)

内顎動脈より分かれた本動脈はまず側頭部に向かい筋

枝 *R. muscularis* (*R. m.*) を出した後、ほぼ同大の上下の2枝に分かれる。すなわち上枝は側頭および眼窩に分布するので、これを側頭動脈 *A. temporalis* (*A. t.*) (仮称) と呼ぶ。側頭動脈は側頭部に1枝を出したのち眼窩内で分枝して終る。下枝である外顎動脈の本幹はその起始部に近く1枝を分ち、眼窩中央に進み急に反転し下顎動脈となって後下方に向かい下顎の後方に進む。

1. 下顎動脈 *A. mandibularis* (*A. mn.*)

外顎動脈の本幹は眼窩中央にて後方に反転して下方に移行するが、途中側頭より下顎外面にかけて存在する筋に向かい比較的大きな枝である顔面下顎動脈を出す。

i) 顔面下顎動脈 *A. facialis mandibularis* (*A. f. m.*) (仮称) は下顎骨に沿いその外側部を走り、主として筋および皮下組織に分布し終る。

ii) 後上歯枝 *R. dentalis superior posterior* 外顎動脈の本幹は前述の顔面下顎動脈を出す近くで眼窩に小枝を出し、ついで下顎骨後方にて前内背方に移行し、眼窩下部をさらに前方に向かって走り上顎歯群の後部に分布する。従ってこれを後上歯枝（仮称）と名付けた。本枝の分布範囲は狭く、眼窩にも小枝を出す。

渡辺によれば外顎動脈は口腔粘膜および上顎の一部に分布するという。著者の所見では当該分布域に見られるものを後上歯枝としてまとめたが、彼の内口蓋動脈が著者の後上歯枝に相当するもののようである。しかし外顎動脈の上顎に分布する領域は極めて狭く、内顎動脈のそれよりも発達が悪い。

iii) 前下歯動脈 *A. dentalis inferior anterior* (*A. d. i. a.*) は下顎後方の内側面に達した外顎動脈の本幹からの枝で、下顎骨の内側面を前進し、下顎歯群のほぼ前半に分布する。これを前下歯動脈（仮称）と名付けた。

iv) 後下歯動脈 *A. dentalis inferior posterior* (*A. d. i. p.*) 外顎動脈本幹の終枝はその後まもなく下顎管に入り、前下歯動脈とはほぼ平行し前進して下顎歯群に分布して終る。これを後下歯動脈（仮称）と呼んだ。

下顎に分布する動脈として渡辺は下顎動脈として記載し、本動脈は外顎動脈の主部で、角舌骨の背面より舌の外側背面をへて下顎に入り、分枝するといっている。この動脈の走向および分布域から解釈すると外顎動脈が眼窩内にて反転した後の、後上歯枝からの分枝か或いは前記3動脈かのいずれにあたるものか、他に下顎に分布する動脈の記述がないため明確に判断し難い。

歯および歯周組織の動脈分布

歯および歯周組織の動脈分布の説明に先き立ち、本魚における3歯群の位置および歯の概形について記述する。(Fig. 3—7参照)

鋤骨歯群は左右の上顎歯群間の顎前方中央部に位置し、僅か前方に突出するが、後部は口蓋の正中部を後方に向かうにつれ次第に細くなり上顎歯群の後端線辺にて終り、その概形は丁度楔形で、歯数は約150本である。

上顎歯群は鋤骨歯群に接し、その左右側から顎弓に沿って密生するが、内外的な歯列は前方部約6〜7列、後方部2〜3列で、歯数は約200本である。

下顎歯群は下顎正中部から顎弓に沿って約250本密生

するが、内外的歯列は全般的に2〜3列である。

歯の形態はどの場所のものも大体僅かに彎曲した細い円錐歯で、高さは約660 μ 、基底部外周の直径は250 μ 〜270 μ 、内腔(髓腔)の直径は80〜100 μ であるが、ことに下顎歯はやや背が高く約900 μ である。

歯とこれを保持する歯台との関係について見たところ、どの歯においてもほぼ同様歯台に接する部辺の内腔はいくらか狭くなり、歯台と骨との境界には脈管の通路である数個の小孔がFig. 8の如く歯台の周辺に観察される。

つぎに各歯群に分布する動脈を見ると (Fig. 2, 3,

Fig. 2. Vascular supply of the eel teeth.

9〜14参照)

鋤骨歯に分布する動脈は前述したように内顎動脈の枝として観察され、歯群の外背方に達した数本の鋤骨歯枝の一部は歯を取り巻くように直接歯周組織に向かって分枝する。他の一部は骨内に浸入し、各々5〜6歯宛の割に分枝した後、それらの枝はいずれも萌出歯に向かい上昇。歯台の直下に達すると分枝し、一部は歯髓に、一部は小孔稀に歯と歯台の間的小孔を通り歯周組織に分布するほか、近くの後続歯に向かっている。この分枝様相は一見洋傘の柄とほねを思わせるもので、柄が歯髓枝にあたり、ほねが小孔をつらぬく細枝にあたる。

上顎歯においては外顎動脈から枝分かれした後上歯枝の分布を見るが、主な動脈は内顎動脈の枝で、前上歯動脈および後上歯動脈はそれぞれ歯群の内側面に沿って進むかわら枝を出し、その一部は直接各歯の周辺組織に分布するが、他の一部は骨内に浸入し各歯の歯髓に向かう。歯髓に至るものの細分枝様相は鋤骨の場合と全く同様である。

上顎動脈はかくの如く上顎の主な血管にして、歯群の内側面を通過しているが、顎の前方部では本歯群と鋤骨歯群との間を通り鋤骨歯群の外側に向かうため、僅かではあるが鋤骨歯群の後外側の一部にも分布している。

下顎歯に分布する主な動脈は外顎動脈からの枝である前下歯動脈にして、下顎歯群の内側面に沿い前進し、全歯群の歯周辺に分布するが、とくに前方部では骨内に入り歯髄にも分布する。他方、後下歯動脈は下顎管内を前方に向かい、前者とほぼ平行して走り主に歯群後方の歯髄と歯周辺に分布する。歯および歯周組織に分布する様相は前2者と全く同様である。

考 察

魚類とくに硬骨魚類頭部動脈の分布が種類によって多少異なることは Hafferl (1933) の綜説からも推察し得るところであり、また所見でそのつど考察した通りである。

とくに歯を中心としたものには長谷川 (1972a, b.) らの「メダカ」や「マス」の静脈についての報告があり、本魚と比較したところ微細な部分のみでなく、主動脈についても違いが観察された。そこでこれらの血管分布様相について総括し比較解剖学的立場から考察する。

1. 歯に分布する主幹動脈について

鋤骨歯は内顎動脈より分れた眼鼻動脈の終枝である鼻動脈が鼻腔壁の後部にて背腹の2枝に分かれた後、その腹側枝より分枝した枝が鋤骨歯群の外側に達するや個々の歯髄および歯周組織に分布する。このように腹側枝が鋤骨歯に来る唯一の動脈で、この点上下顎歯の場合と多少異なるが、また「メダカ」や「マス」とも異なる。すなわち「メダカ」は鋤骨歯がないので眼鼻静脈については明らかでなく、「マス」は鋤骨歯のかわりに口蓋歯があるためか眼鼻静脈が口蓋に分布すると記載されている。

上顎歯 「メダカ」や「マス」では眼鼻静脈の発達がよく前方部はこれの枝が分布し、後方部は外顎静脈からの枝が分布するという。

しかし本魚では前述した通り、内顎動脈より起始した上顎動脈と鼻動脈の枝が主体をなし、下顎動脈の枝が後方部に分布するが、これはむしろ側副路的なものである点を注目したい。しかし内顎動脈より2枝が分枝し、下顎動脈の枝が歯群の後部に見られる点は別とし、内外両顎動脈の2系が分布する点は「メダカ」に類似する。また動脈が並行するものであれば「マス」の静脈所見にも近似していることが推察される。

下顎歯は「メダカ」の所見と基本的に似ているが、「マス」では顎下静脈に対応した顎下動脈が明瞭でなく比較し難い。しかし歯群に2動脈が分枝している点は「マス」における静脈の所見、すなわち顎下静脈および下顎

静脈の分枝に類似している。

なお本魚における下顎外側面の皮下を走る外顎動脈の枝である顔面下顎動脈の発達が良好である点、舌下部より分枝した下顎骨内側に沿って走る前下歯動脈のある点も注目したい。

2. 歯と歯周組織に分布する動脈について

本魚においては、どの歯群においても歯とその周辺における血管の分布様式は一つの共通な所見が見られた。すなわち歯群の近くに達した枝は歯の周辺に分布する枝と、歯髄に向かう枝とに大別され、後者は歯群の腹方に至り先づ5～6歯宛の割に分枝する。分枝したそれらの枝はいずれも萌出歯の歯髄に向かい上昇し、萌出歯台の腹方に達するや、ここで始めて一部を歯髄に、一部を小孔に送り後続歯および歯周辺に分布する。このように小孔を通路とした血管分布は極めて興味ある点で、「メダカ」では歯髄内に血管を証明していないが、小孔は歯周辺に向かう血管の通路であるとの記載がある。これに反し「イモリ」や「蛙」類では歯門があり、歯周辺の血管はここを通り歯髄に向かうもので、本魚や「メダカ」と逆な関係にある。

なお、歯の発生、発育に際しては血管の新生；ことに歯の交換に際しては後続歯歯髄が先行歯歯髄と同様の形態をとるため、血管（歯髄枝本幹）の移動が著明に観察された。

結 論

「ウナギ」30例を使用し、主として墨汁ゼラチンによる注入方法を施して、頭部ことに上顎歯、下顎歯および鋤骨歯並びにこれらの周辺組織の血管分布を追求した。なお補助的手段として走査電顕により歯の形態、およびその植立状態をも観察し、血管分布と歯との関係を立体的に検索した。その結果はつぎの通りである。

1. 主幹動脈は第1出鰓動脈より出る総顎動脈で、これは内外両顎動脈に分かれる。内顎動脈は脳動脈と眼鼻動脈に分枝し、眼鼻動脈はさらに眼動脈と上顎動脈を出して鼻動脈になる。外顎動脈は眼窩内で反転し、下顎動脈となり顔面下顎動脈を出し、さらに後上歯枝分枝後、下顎骨の内側面に沿って前進する前下歯動脈と下顎管内を走る後下歯動脈に分かれる。

2. 鋤骨歯群に分布する動脈は鼻動脈の腹側枝から分枝した鋤骨歯枝が歯群の外側より入り分布する。

上顎歯群は上顎動脈からの前上歯動脈と、鼻動脈からの後上歯動脈の他に下顎動脈の後上歯枝が分布する。

下顎歯群には下顎動脈より分かれた前、後の下歯動脈

が分布する。

3. 歯と歯周組織の動脈分布はいずれの歯においても、直接歯周組織に分布する枝と、骨内に進入し各歯の歯髄に向かう枝とに分けられる。ことに後者は共通的な様式、すなわち5～6歯宛の割に分枝し、歯台近くに達すると、一部は歯髄に、一部は小孔を通り後続歯および歯周辺に分布する。

(稿を終えるに臨み、御懇篤なる御指導、御鞭撻を賜った三枝教授並びに九大歯学部長谷川教授に感謝の意を捧げるとともに、種々本研究に御協力を頂いた両教室員に深く感謝します。)

引 用 文 献

1. Allis jr., E. P. : The pseudobranchial and carotid arteries in *Esox*, *Salmo* and *Gadus*, together with a description of the arteries in the adult *Amia*, *Anat. Anz.* 41 : 1912.
2. 有留正周 : 脊椎動物に於ける脳及び脊髄血管分布の比較解剖学的研究, 福岡医雑誌 50 : 1959.
3. 波田次郎 : 草河豚の歯牙及び顎骨の微細血管分布構造について, 広島医学 11 (別刊号11) : 1958.
4. 波田次郎 : 黒鯛の歯牙及び顎骨の微細血管分布構造について, 広島医学 11 (別刊号11) : 1958.
5. 波田次郎 : 雁木鱈の歯牙及び顎骨の微細血管分布構造について, 広島医学 11 (別刊号13) : 1958.
6. 波田次郎 : 星鮫の歯牙及び顎骨の微細血管分布構造について, 広島医学 11 (別刊号13) : 1958.
7. A. Hafferl : Das Arteriensystem. in "Handbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere VI", edited by Bolk et al., A. Asher & Co. Amsterdam : 1967.
8. 長谷川一夫・林宏文・石田雅男 : On the form and vascular supply of the newt teeth, 九州歯会誌 26 : 1972.
9. 長谷川一夫・林宏文・石田雅男 : メダカ *Orizias latipes* 歯牙の血管分布について, 九州歯会誌 26 : 1972.
10. 長谷川一夫・林宏文・石田雅男 : On the venous drainage from the cranium of rainbow trout, in press, : 1973.
11. 石田光明 : 鮎の血管構築について, 福岡医雑誌 50 : 1959.
12. 向野利夫 : 「ふな」の眼球並びに眼窩内血管分布に関する研究, 久留米医会誌 22 : 1959.
13. 三枝 博・松本洋一・他 : 魚類の歯牙に関する研究 (形態学的研究), 九州歯会誌 10 : 1956.
14. 佐柳龍男 : 硬骨魚類頭部の血管分布に関する研究, 特に小脳周辺部における血管分布について, 久留米医会誌 22 : 1959.
15. Shearer, E. M. : Studies on the embryology of circulation in fishes, *Amer. J. Anat.* 46 : 1931.
16. 渡辺正雄 : 動物の解剖・組織・発生 (脊椎動物1), 中山書店 東京 : 1960.

Explanation of photographs

- Fig. 3 : A transparent frontal section of an eel cranium, through 3 kinds of tooth (6×).
- Fig. 4 : A frontal H·E-stained section through the maxillary teeth (120×).
- Fig. 5 : A frontal H·E-stained section through the vomeral teeth (120×).
- Fig. 6 : A frontal H·E-stained section through the mandibular teeth (120×).
- Fig. 7 : A scanning electron micrograph showing the teeth (100×).
- Fig. 8 : A scanning electron micrograph showing various dental pedicles and their foraminae (100×).
- Fig. 9 : A scanning electron micrograph of tooth pedicles of the injected eel maxilla (100×).
- Fig. 10 : A basal view of radial vascular ramification at the base of the dental pedicles (180×).
- Fig. 11 : The photograph shows arterial continuation between two dental pedicles (250×).
- Fig. 12 : Ramification of dental artery. Branches run parallel to a line of preceding tooth development as showing an arrow (100×).
- Fig. 13 : Vascular arrangement of the periodontal tissue. Branches run parallel to a line of preceding tooth development (100×).
- Fig. 14 : A transparent section of injected tooth (180×).

Explanation of abbreviations

- A. b. a. : A. branchialis afferens, A. b. e. : A. branchialis efferens, A. c. c. : A. carotis communis,

A. c. e. : A. carotis externa, A. c. i. : A. carotis
interna, A. d. i. a. : A. dentalis inferior anterior,
A. d. i. p. : A. dentalis inferior posterior,
A. f. m. : A. facialis mandibularis, A. li. : A. lin-
gualis, A. mn. : A. mandibularis, A. mx. : A. maxi-
llaris, A. n. : A. nasalis, A. o. n. : A. ophthalmona-
salis, A. o. : A. ophthalmica, A. t. : A. temporalis,
Ao. d. : Aorta dorsalis, Ao. v. : Aorta ventralis,

a. : arterial branch, c. : crown, C. nasi. : Cavum
nasi, D : tooth, L : tongue, M : maxillary teeth,
Meck : Meckel's cartilage, Mn : mandible, N :
mandibular teeth, P : foramina of dental pedicle,
Pe : dental pedicle, Per : periodontal tissue,
Pu : dental pulp, R. d. v. : R. dentalis vomeralis,
R. m. : R. muscularis, V : vomeral teeth, Ve : vein,
Z : Zona anularis,