

論 文 要 旨

Morphological study of the Vasa nervorum in the peripheral
branch of human facial nerve

〔 顔面神経の末梢枝における栄養血管の形態学的研究 〕

石 部 幸 二

【序論および目的】

神経への栄養供給は、神経細胞体からの供給に加え神経線維に伴走する血管からも与えられる。特に、長い軸索を有する末梢神経では、これに伴走する血管が神経に栄養を与えると考えられ、このような神経へ栄養を送る血管が Vasa nervorum である。これらの血管は神経上膜内で分岐し神経周膜から神経内膜に達して毛細血管網を作り、そこから神経線維に栄養を与えることが報告されている。この Vasa nervorum については、Isenflamm & Doerffler や Bichat's が記載している。我が国では Konno が坐骨神経、腕神経叢、迷走神経について、Kinosita が三叉神経、Ozawa が舌咽神経について観察した。しかし、顔面神経の Vasa nervorum については、中枢から側頭骨内の顔面神経管までの部位については Blunt をはじめいくつかの研究がおこなわれているが、茎乳突孔を出て表情筋に分布する末梢枝についての報告は見られない。そこで著者らは顔面神経の各末梢枝を栄養する Vasa nervorum について形態学的観察をおこなった。

【材料および方法】

材料は鹿児島大学歯学部解剖実習用遺体で 10% フォルマリンと共に赤色色素を注入して固定された 46 歳から 86 歳までの成人 14 体 14 側を用い、研究は献体法および屍体解剖保存法に基づいて適切に遂行された。方法は顔面の外皮を剥離し皮下の結合組織と脂肪を取り除き表情筋とともに顔面神経の各枝を剖出し、また表情筋と周囲組織を骨から剥離し、外表面および深層部から顔面神経の末梢枝とその周辺の血管を剖出して肉眼的な観察をおこなった。神経束に伴行して走る動脈が神経線維に栄養を送る Vasa nervorum であるか、単に神経と並走しているだけなのかを肉眼的に判断するのが困難な部位については、実体顕微鏡を用いて神経に入る血管の形態を観察した。さらに一部の試料については SEM を用いて神経束への Vasa nervorum の進入を観察した。

【結 果】

1. 各末梢枝への動脈分布

1) 耳下腺内

耳下腺内での動脈分布は、浅側頭動脈の枝で腺体組織に分布する耳下腺枝が、耳介前方の腺体内で顔面神経が上枝と下枝に分岐する部位の周囲にも分布していた。耳下腺内では顔面神経の分岐と合流に一致するように、血管も分岐・合流して神経の表面を伴行する傾向がみられた。

2) 顔面神経の各枝

a) 側頭枝: 側頭部では、主に浅側頭動脈の前頭枝から分岐する細枝が側頭枝に伴行する形状を示す型が 14 例中 11 例に見られ、この 11 例の中で頬骨眼窩動脈から分岐する細枝が伴行する型が 7 例、両方の

細枝が分布する型が4例に認められた。いずれも、側頭枝が分岐や合流の形態を示す場合は、神経の分布に沿って血管も伴行していた。

b) 頬骨枝: 頬骨枝に伴行する血管は、頬骨眼窩動脈からの分枝によるものが14例中7例、顔面横動脈から分枝するものが14例中8例に見られた。8例中の2例は頬骨眼窩動脈と顔面横動脈の両方から重複して枝を受けていた。これらの頬骨枝に伴行する各血管は網目状を呈しながら神経に伴行し、中枢側では浅側頭動脈から分枝する耳下腺枝と耳下腺内で交通していた。

c) 頬枝: 頬枝では浅側頭動脈から起始する顔面横動脈から分岐する細枝の伴行が認められ、それらの血管は、近くを並行して走行する耳下腺導管にも分布していた。このような形態は顔面横動脈の発達程度とは関係なく、今回14例の全例において観察された。

d) 下顎縁枝: 下顎縁枝が下顎下縁に沿って前走する部位では、側頭枝や頬骨枝に観察されたような明瞭な伴行血管は認められず、顔面動脈や顔面動脈の枝で咬筋の前縁にそって走行する血管(咬筋前動脈)から分岐して咬筋の筋膜上を走行する動脈から栄養を受けていることが観察された。

e) 頸枝: 浅側頭動脈からの細枝が耳下腺内で下枝に伴行しつつ、耳下腺を出て延長して伴行する型が全14例に認められた。

2. 神経上膜への進入

実体顕微鏡を用いて神経束への侵入形態と神経束内での走行形態を観察すると以下のような形態が見られた。すなわち、神経束の近くを平行に走る動脈の細枝がほぼ直角に分岐して、その枝が折り返して屈曲しながら神経鞘を貫いて神経束内部へ進入している形態、神経の比較的浅層を神経束と平行しながら直線状に動脈が神経鞘内に入り込む形態、あるいは蛇行しながら入っていく形態が認められた。

3. SEMによる観察

神経鞘の内部を浅層から観察すると、疎性結合組織中を神経線維とともに走行する血管の一部が認められた。神経鞘内には動脈と静脈が神経を中心として伴行して走り、一部は出入りする様子が見られた。神経束の断面を観察すると、肉眼的に観察された血管とは別に、神経線維の周囲に数本の動脈ならびに静脈が認められた。さらに詳細に観察すると、神経鞘内の疎性結合組織は薬品処理により疎にほぐれた状態を呈し、その中を脈管が走行していた。さらに、比較的良好に保存されている神経周膜に包まれた神経束1本に対して1本の動脈が神経周膜内を走行していることが確認された。

【結論および考察】

Vasa nervorum は形成外科領域や口腔外科領域では重要な存在であると考えられる。その例として、末梢神経の Vasa nervorum を保存した神経付き移植片に関する研究が Tylor らをはじめ多く行われている。特に顔面部再建術では、腫瘍除去後の顔面神経麻痺患者に対して実際に血管柄付き神経弁や健側からの顔面神経移植をおこない良好な結果を得ている。これらの術式には、神経に侵入する血管の形態学的形状が踏まえられている。Koshima らは、顔面部再建術において末梢神経と共にその Vasa nervorum の吻合をおこなうと機能回復が一段と早くなるとし、また 5cm 以上の神経欠損では通常は再生が難しく予後不良であるが、血管柄付き神経弁移植を行うと回復の成功率が高くなるので、最近では神経への血行を考慮した再建術を考える傾向にあるとしている。

今後、微細な血管吻合外科技術の進歩に伴いマイクロサージェリーが発達すると、Vasa nervorum の存在と臨床的意義が更に重要視されてくるものと考えられる。これにより、Vasa nervorum の形態学的知識は今後の頭頸部再建および形成外科分野を中心として一層重要となり、今回の研究がそれらの知見に寄与するものと考えられる。

論文審査の要旨

報告番号	総研第 160 号		学位申請者	石部幸二
審査委員	主査	杉原一正	学位	博士(歯学)
	副査	中河志朗	副査	黒野祐一
	副査	原田秀逸	副査	向井洋

Morphological study of the Vasa nervorum in the peripheral branch of human facial nerve
(顔面神経の末梢枝における栄養血管の形態学的研究)

神経への栄養供給は神経細胞体からの供給に加えて神経線維に伴走する血管からも与えられ、このような神経へ栄養を送る血管を Vasa nervorum と呼ぶ。これらの血管は神経上膜内で分岐し神経周膜から神経内膜に達して毛細血管網を作り、そこから神経線維に栄養を与える。これまで坐骨神経、腕神経叢、迷走神経(金野 1955)、三叉神経(木下 1984)、舌咽神経(小澤 1991)についての報告はあるが、顔面神経の Vasa nervorum については中枢から側頭骨内の顔面神経管までの部位についての研究(Blunt 1953 など)を除くと、茎乳突孔を出て表情筋に分布する末梢枝に関しての報告は見られない。そこで学位申請者らは顔面神経の各末梢枝を栄養する Vasa nervorum について形態学的観察をおこなった。材料は鹿児島大学歯学部解剖実習用成人遺体で 10% フォルマリンと共に赤色絵の具を注入して固定された 46 歳から 86 歳までの 14 例を用いた。方法は顔面の外皮を剥離し皮下の結合組織と脂肪を取り除き表情筋とともに顔面神経の各枝を剖出し、また表情筋と周囲組織を骨から剥離し外表面および深層部から顔面神経の末梢枝とその周辺の血管を剖出して肉眼的な観察をおこなった。Vasa nervorum の神経への分布形態の観察には実体顕微鏡を用いた。さらに一部の試料については SEM を用いて神経束への Vasa nervorum の進入を観察した。

その結果、本研究で以下の知見が明らかにされた。

- 1) 顔面神経の末梢枝に分布する栄養動脈は、浅側頭動脈と顔面動脈に挟まれる領域でこれらの動脈を結ぶ頬骨眼窩動脈と顔面横動脈を主としながら、その他の小枝、眼窩上動脈、深側頭動脈、頬動脈、耳下腺枝が複雑な網目構造を形成しながら神経束に伴行する形で分布し、所々で神経上膜を貫いて内部に進入していた。
- 2) 神経への栄養血管の進入形態は、主に 1 本の血管として神経に進入する型と進入直前に 2 本に分岐する型の比較的単純な型が観察された。
- 3) 神経上膜内での走行形態については深部に入るに従い徐々に血管径を細めながら近位または遠位方向へと進入していく型と神経束内を一定の距離を通過した後に再度、分岐した血管と合流している型があった。いずれの場合も神経束に伴走するのは 1 本であり、神経束内で網目状に広がっていく形状を呈する型はほとんど認められなかった。
- 4) SEM による観察では、神経束と同程度の太さ(0.1~0.2 mm)で神経の長軸方向に沿って神経上膜の内側のゆるい結合組織を走行する血管と、神経周膜の外側に接して走行するやや細い数本の血管を観察することができた。神経束内外の血管系は神経上膜を貫く交通枝により連絡している様子が観察された。

栄養血管は頭頸部外科領域では重要な存在であると考えられる。特に顔面部再建術では、腫瘍除去後の顔面神経麻痺患者に対して実際に血管柄付き神経弁や健側からの顔面神経弁移植をおこない、良好な結果が得られている。これらの術式には、末梢神経はその長軸に平行または分節的に並走する血管と周囲の筋穿通血管から血行支配を受け、それらは周膜を貫く交通枝により連絡する神経束外血管系と神経束内血管系からなることなどの形態学的形状が踏まえられている。

本研究は、顔面神経の末梢枝における栄養血管の分布、進入形態を肉眼解剖学的に検討したものであり、今後、微細な血管吻合外科技術の進歩に伴い、栄養血管の存在と臨床的意義が更に重要視されてくるものと考えられる。これにより、栄養血管の形態学的知識は今後の頭頸部再建外科および形成外科分野を中心として一層重要となり、今回の研究がそれらの発展に寄与するものと考えられる。よって本研究は学位論文として十分な価値を有するものと判定した。

最終試験の結果の要旨

報告番号	総研第 160 号	学位申請者	石部幸二
審査委員	主査	杉原一正	学位 博士(歯学)
	副査	中河志朗	副査 黒野祐一
	副査	原田秀逸	副査 向井洋

主査および副査の5名は、平成24年1月10日、学位申請者 石部幸二君に面接し、学位申請論文の内容について説明を求めると共に、関連事項について試問を行った。具体的には、以下のような質疑応答がなされ、いずれについても満足すべき回答を得ることができた。

質問1) 後耳介動脈、茎乳突孔動脈と耳下腺、顔面神経本幹との関係は？

(回答) 茎乳突孔周囲および顔面神経管内については既に研究が行われているので、今回は耳介より前方部の末梢部のみに着目して剖出と試料の摘出を行った。

質問2) 上顎癌の手術などで浅側頭動脈、顔面動脈などを結紮しても術後麻痺が起こらないがなぜか？

(回答) 網状構造による側副路からの供給が予想される。

質問3) 顔面神経の近位部と末梢部では太さが異なるが、進入形態に違いはあるのか？

(回答) 近位の太い部位では一部に網状の構造が見られるが、坐骨神経のような太い神経と比較すると、部位を問わず基本的には単純な進入形態が多い。

質問4) 顔面神経のタイプ分けと血管の分布形態との関連は？

(回答) Type IVが7例で最も多かった。側頭枝と頬骨枝の吻合が多い上方では神経走行の密度が高い部位では緊密に伴行しているが、下方に向かうと網状構造からの枝が進入する傾向にあった。

質問5) 顔面神経麻痺で冷風に対して痛みを訴えることがあるが、血管との関連があるのか。

(回答) 基本的には三叉神経が感じると思われるが、顔面神経にも知覚神経(痛覚)が含まれると言われるのでそれらが関係している可能性がある。

質問6) Vasa nervorum は神経に伴行しながら周囲の他の組織にも栄養を供給するのか？

(回答) 神経への伴行と進入に着目して観察したため、その点については明確には回答できない。

質問7) 静脈系はどのようなになっているのか？

(回答) 動脈系に伴行して静脈系も存在しているはずであるが、今回の研究では静脈系へは着色剤を注入していないので明確には回答できない。

最終試験の結果の要旨

質問 8) 動脈の動脈 (栄養血管) は見られなかったのか?

(回答) 今回の観察では肉眼, SEM 像共に顔面神経に分布する動脈への栄養動脈は認めなかった。

質問 9) 血流量の調節はどのように行われるのか? 血管に平滑筋が分布している例などはなかったのか?

(回答) 細動脈の中膜内には平滑筋の存在が予想されるが, 今回は神経への動脈分布と進入形態に着目したため, 明瞭な平滑筋像は観察されなかった。

質問 10) 耳下腺腫瘍切除術後に麻痺が一過性に起こることがあるが, 栄養血管を切ったら麻痺が起こるか?

(回答) 網状構造をなし豊富な側副路を持つため, ある部位を切断したからと言って, ただちに麻痺を生じるとは考えにくい。

質問 11) SEM の色は注入色素によるものか?

(回答) 画像処理によるものである。

質問 12) 考察にて虚血と麻痺との関連について述べているが, これについてはどう考えるか?

(回答) 顔面神経の末梢部においては領域が狭く, 側副路が豊富に存在するため虚血が起こりにくく, それが原因で直ちに麻痺が起こるとは考えにくい。

以上の結果から, 5名の審査委員は申請者が大学院博士課程修了者としての学力・識見を有しているものと認め, 博士 (歯学) の学位を与えるに足る資格を有するものと認定した。