

膵臓と大十二指腸乳頭の神経分布

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-04 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 易, 双勤 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/4582

膵臓と大十二指腸乳頭の神経分布

金沢大学医学部医学科外科学第二講座 (主任:三輪晃一教授)

易 双 勤

自律神経系は、膵内・外分泌の生理機能のみならず、肺炎や膵癌で生じる頭痛の病態にも関係している。にもかかわらず、膵臓そして大十二指腸乳頭への神経分布の形態的研究は乏しい。本研究では、この領域における臨床解剖学の観点から、発展的系統・臨床解剖学実習に用いられた9体(男性5例、女性4例、平均年齢79.6才)の膵臓および十二指腸乳頭における実体顕微鏡下の詳細な剖出と、手術摘出標本から作成した膵体尾部矢状断切片の抗S-100タンパク質抗体を使用した免疫染色によって神経分布の形態を観察した。その結果、腹腔神経叢から膵頭部に向う神経叢は、総肝動脈に沿って走行する系統と、門脈系の後方を走行する系統に明瞭に分けられた。後者の系統から、門脈起始部後方で鉤状突起部に分岐する神経群が起こっており、これは吉岡らの膵頭神経叢第1部に相当した。後肝神経叢から乳頭へは3経路あり、膵外から総胆管に伴って下行する経路、膵頭神経叢第1部を経由して膵実質内を総胆管・膵管合流部へと向かう経路、主膵管に沿う経路であった。上腸間膜動脈神経叢に由来する膵頭神経叢第2部は、主に下膵十二指腸動脈およびその分枝に伴走して分布しており、その形態は吉岡らが記載した「上腸間膜動脈から幅広く帯状に分布する」との特徴は見られなかった。この第2部からの乳頭への神経走行は、下膵十二指腸動脈およびその分枝に伴行していた。さらに膵体尾部への神経支配は、膵神経叢からのもののほかに、総肝動脈起始部あたりの神経叢から直ちに膵体部へ進入し、膵管周囲を蛇行しながら膵尾部に向かう神経と、上腸間膜動脈神経叢に由来する下膵動脈に伴行する神経が存在することが明らかとなった。

Key words pancreas, duodenal papilla, autonomic nerve, anatomy, surgery

十二指腸乳頭(以下、乳頭)は胆汁と膵液の十二指腸への流出を調整する部位で、その機能ゆえ神経支配の詳細が注目される。しかし、自律神経系の形態学的研究は以前より数多く行われてきたものの、膵臓と乳頭の神経支配についてはMitchellの教科書¹⁾やGray's Anatomy²⁾でさえも、詳細な記載がみられない。

吉岡ら³⁾⁴⁾は膵頭部の神経分布について、膵頭神経叢を第1部と第2部に分けることができると報告している。これは、日本膵臓学会編の「膵癌取扱い規約」など多くの論文^{5)~9)}に引用されている。しかし近年、膵癌の進展様式に関する研究が進み^{10)~16)}、吉岡ら³⁾が指摘した膵頭神経叢の形態では説明し難い症例に遭遇することがある。また、乳頭に分布する神経の起始と走行および周囲組織との関係についての詳細な報告はなされていない。これらの点に鑑み、本研究では系統解剖実習体の実体顕微鏡下の観察と手術切除標本の免疫染色法を用いて、膵臓ならびに乳頭の神経支配を臨床解剖学的観点から検討を加えた。

対象および方法

I. 対象

1. 解剖実習体: 1998-2000年度の金沢大学医学部における

発展的系統・臨床解剖学実習に供された遺体、男性5例と女性4例(平均年齢79.6才)を用いた。各年齢と死因は表1に示す。

2. 1996-1999年に金沢大学医学部附属病院第二外科が扱った膵体尾部切除術による膵癌切除標本9例(平均年齢61.6才)を用いた。各標本提供者の年齢、性別、癌占居部位を表2に示す。

Table 1. Cadavers used in this study

Cadaver number	Sex	Age	Death reason
1250	M	83	Hepatic coma
843	F	77	Head trauma
1213	M	82	Myocardial infarction
1194	M	90	Pneumonia
1189	F	84	Septicemia
1241	F	87	Myocardial infarction
1231	M	88	Myocardial infarction
654	F	64	Unknown
1290	M	61	Gastric ulcer

M, male; F, female.

平成12年11月27日受付, 平成13年1月10日受理

Abbreviations: AHPLx, anterior hepatic plexus; AIPDA, anterior inferior pancreaticoduodenal artery; Ao, aorta; ASPDA, anterior superior pancreaticoduodenal artery; CBD, common bile duct; CeD, celiac division of posterior vagus; Co, celiac ganglions; CHA, common hepatic artery; D, duodenum; GDA, gastric duodenal artery; IPA,

Table 2. Specimen used immunohistochemical staining with S-100 protein

Case number	Sex	Age	Tumor site
10351	F	71	BT
10011	M	64	B
10039	M	48	B
10284	F	52	B
10272	M	50	B
11108	M	65	T
8128	F	59	BT
7263	M	70	BT
9038	F	75	BT

F, female; M, male; BT, body and tail; B, body; T, tail.

II. 方法

1. 実体顕微鏡下の解剖

解剖実習体の上腹部臓器(肝臓, 膵臓, 胃, 食道下部, 十二指腸, 脾臓等)を腹部大動脈(腹腔動脈と上腸間膜動脈の領域)と門脈系および神経系(迷走神経, 腹腔神経節, 腹腔神経叢を含む)と共に一括して摘出した。摘出標本は, 末梢神経を染色するため, 0.001%アリザリンレッドS (Alizarin Red S, 和光, 大阪)エタノール溶液に浸漬した。溶液は, 基本的には2~3日ごとに3回交換したが, 脂肪の除去と染色の進行程度に応じて適宜溶液を追加した。その後, 標本を100%エタノールに浸漬したまま実体顕微鏡下に, 肝門部と十二指腸水平部下端をそれぞれ通過する水平面ならびに十二指腸下行部と脾門をそれぞれ通過する矢状面に囲まれる領域を腹腔神経節の深さまで剖出した。剖出ではリンパ管とリンパ節を除去し, とくに膵臓周囲の神経のみならず動・静脈の温存にも注意した。膵臓周囲の所見を記録したのち, 膵臓実質を除去して, 膵管と神経・脈管の関係を観察した。記録には, 6×6版フィルムとPH印画紙を使用した写真撮影によりA1版写真を作成し, トレース後, 細部をスケッチにより加筆し正確を期した。

2. 免疫組織化学

パラフィン包埋後, 厚さ4 μ m切片を作成し, 抗ウシS-100タンパク質のウサギ抗体(a rabbit anti-cow S-100 protein antibody, Dako A/S, Glostrup, Denmark)を用いて染色した。すなわち, 脱パラフィン後, 流水で10分1回と0.1M PBS (pH7.5)で5分間3回洗浄した。次に0.3% H₂O₂加メチルアルコール液と正常ヤギ血清(normal goat serum)溶液にそれぞれ30分間づつ反応させブロッキングを行った。一次抗体を4℃で一晩反応させた後, 二次抗体としてビオチン化抗ウサギIgG抗体を室温で1時間反応させた。ペルオキシダーゼ標識ストレプトアービジン(strept-avidin, Dakopatts)を室温で1時間反応させた後, 0.2%四塩酸3,3'-ジアミノベンチジン(3,3'-diamino-benzidine tetrahydrochloride, Sigma, St. Louis, USA), 0.01% H₂O₂加PBS溶液で発色させた。その後, マイヤーヘマトキシリンで1分間の核染色を行った。

成 績

I. 実体顕微鏡下の観察

1. 膵頭部と乳頭に分布する神経

腹腔神経叢から膵頭部に向う神経叢は, 総肝動脈に沿って走行する系統と門脈系後方の深層を右へ走行する系統に分かれた(図1)。

門脈系後方を横走する神経叢は4~5本の神経束で構成され, 総肝動脈に伴行する神経叢と同程度に発達していた。この神経叢は, 総肝動脈の起始部後方で腹腔神経叢から分岐し門脈起始部の後方に至り, この付近で神経叢は2群に分かれ, 約8割の線維は総胆管や門脈に沿って肝臓へ向い, 一部下行して膵頭部に枝を与えながら十二指腸下行部の近位側ならびに総胆管下部, さらに乳頭を支配する神経となった。残りの約2割の線維は, 膵頭部後面を下方に向かって放射状に走行する細枝を構成していた。これは, 吉岡の報告した膵頭神経叢第1部に相当すると考えられた。この神経叢は, 膵頭部後面に密着して膵頭の上半分を下行したのち膵実質内に進入し, 周囲に細枝を与えながら下部総胆管ならびに乳頭を含む十二指腸に至る枝と, 下膵十二指腸動脈に沿って上行してくる上腸間膜動脈神経叢由来の枝に合流する枝が観察された(図2A,B)。

従来から典型的とされる, 前・後上膵十二指腸動脈と前・後下膵十二指腸動脈のアーケードに沿い十二指腸および膵頭に分布する神経経路は, 本研究でも明瞭に確認された(図1,2)。

上腸間膜動脈神経叢からの鉤状突起部への神経走行については特記を要する。すなわち, 下膵十二指腸動脈に沿って鉤状突起部の下1/3に進入する神経が主で, 上腸間膜動脈神経叢から直接分岐して鉤状突起の上2/3に進入する神経は少なく, 1~2本であった(図1,2,3)。

乳頭の神経支配には, 門脈系後方の深層を走行する系統の由来と上腸間膜動脈神経叢由来の2つがあった。前者の後肝神経叢に由来する神経には, 3種の経路が認められた。すなわち, ①膵外より総胆管に沿って下行し, 分枝を総胆管壁に与えながら末端が乳頭に至る経路(図2) ②膵頭神経叢第1部を経由して, 総胆管左側の膵実質を下行し, 総胆管に枝を与えることなく, 総胆管と主膵管の合流部より乳頭に至る経路(図1,4) ③膵頭神経叢第1部を経由して, 膵頭部の後面を下行して途中から膵臓の実質内に進入し主膵管の左側に沿って乳頭に至る経路(図1,3,4)である。後者の上腸間膜動脈神経叢に由来する神経は, 下膵十二指腸動脈アーケードに沿って乳頭への血管に沿って走行し乳頭に到達していた。この経路の神経は後肝神経叢由来の神経束に比べ細かった。(図2A,B)。

2. 膵体尾部に分布する神経

膵体尾部の支配神経については, 脾神経叢に由来して直接に, あるいは大膵動脈に沿って膵体尾部に分布する経路(図1,5)以外に, 新たに2経路を確認できた。ひとつは, 総肝動脈あるいは脾動脈起始部あたりの神経叢からの由来で, 直ちに腹腔動脈直下の膵体部実質に上内方から入る神経で, 主膵管を中心に蛇

inferior pancreatic artery; LGA, left gastric artery; PD, pancreatic duct; PHA, proper hepatic artery; PHPlx, posterior hepatic plexus; PIPDA, posterior inferior pancreaticoduodenal artery; PSPDA, posterior superior pancreaticoduodenal artery; PV, portal vein; S, spleen; SA, splenic artery; SV, splenic vein; SMA, superior mesenteric artery; SMPlex, superior mesenteric plexus; SMV, superior mesenteric vein

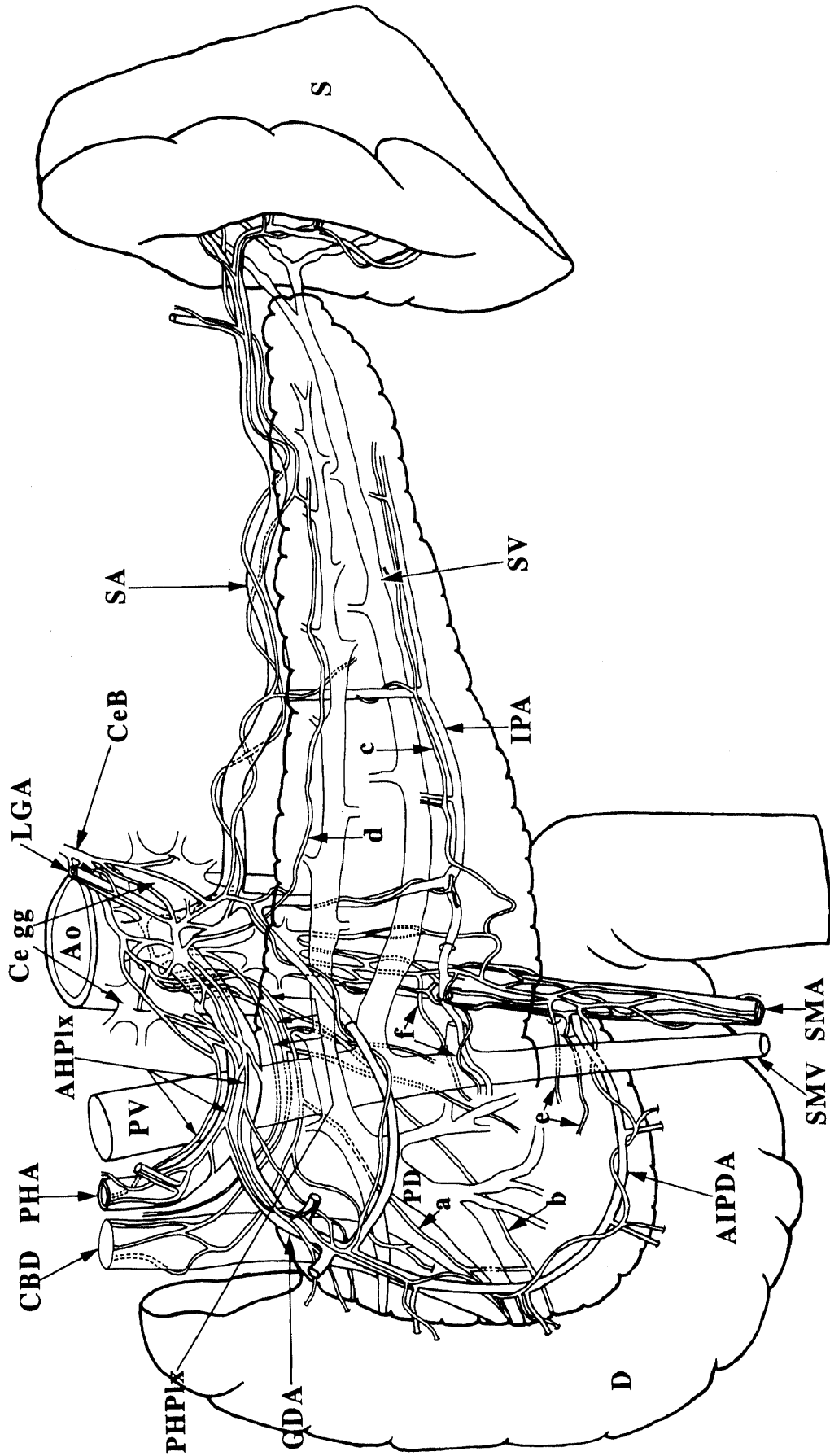
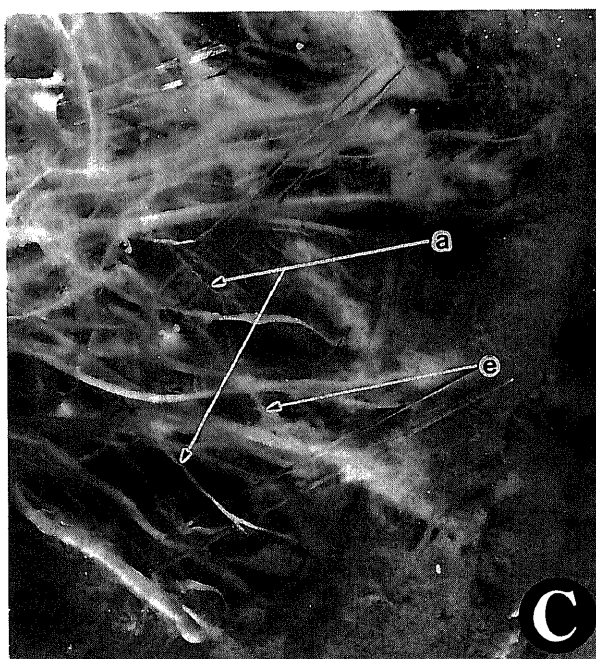
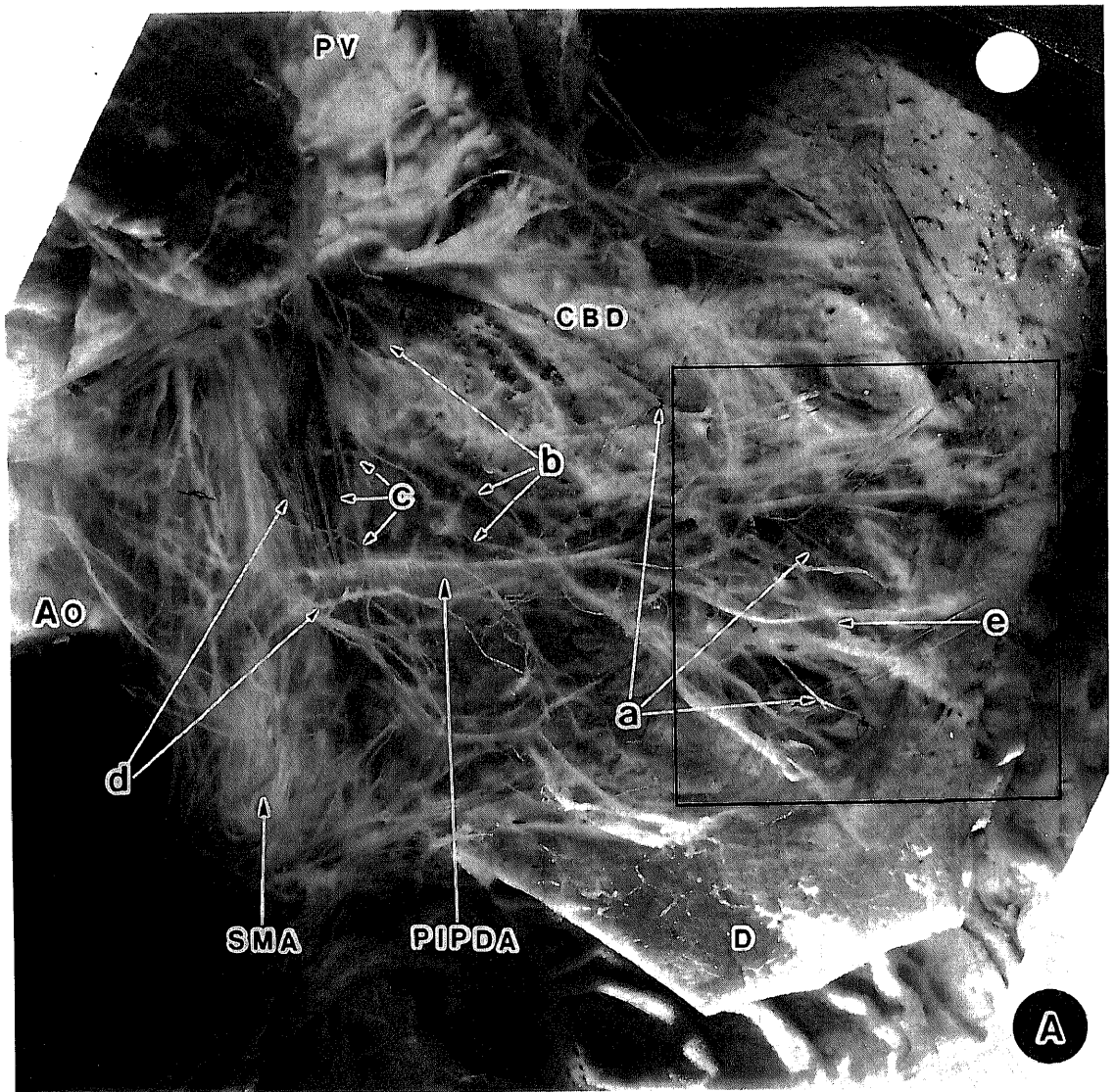


Fig. 1. Schema showing peripheral distribution of the autonomic nervous system in the pancreas (ventral aspect). a, A branch running between CBD and PD from PHPIx to the papilla. b, A branch running along PD from PHPIx to the papilla. c, A twig running along IPA from SMPix to the lower portions of the body and tail. d, An offshoot from the hepatic or splenic plexus, having entered into the body immediately after separation and wandering in the parenchyma to give off twigs around PD. e, Twigs running along the arterial arcade to innervate the uncinate process from SMPix. f, Twigs running alone or along a variable small artery from SMPix to mainly supply the deeper portion of the uncinate process.



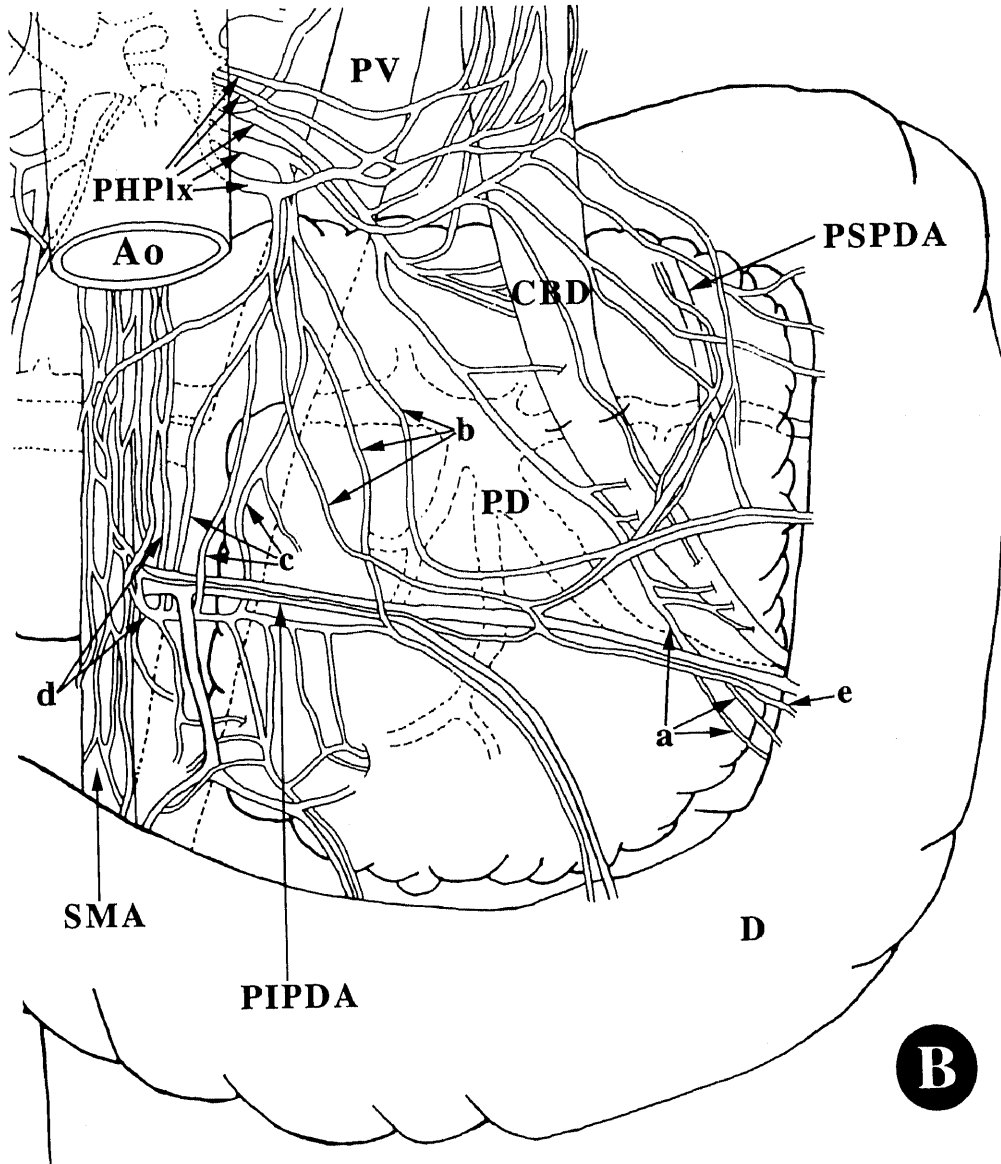


Fig. 2. Photograph (A) and schema (B) indicating the branches which originate from the PHPlx and SMPlex to spread on the deep surface of the head. a, A branch running along CBD to supply, and finally reaching the papilla. b, Twigs independently running from PHPlx to the head, and some of the twigs join the twigs from SMPlex and run along IPDA to finally supply the papilla. c, Twigs originating from the stem of "b", innervating the uncinata process. d, Twigs innervate the uncinata process from SMPlex. e, Twigs stemming from "b" supply the papilla (A, $\times 1.8$). (C) is enlargement of the box in A. ($\times 2.3$)

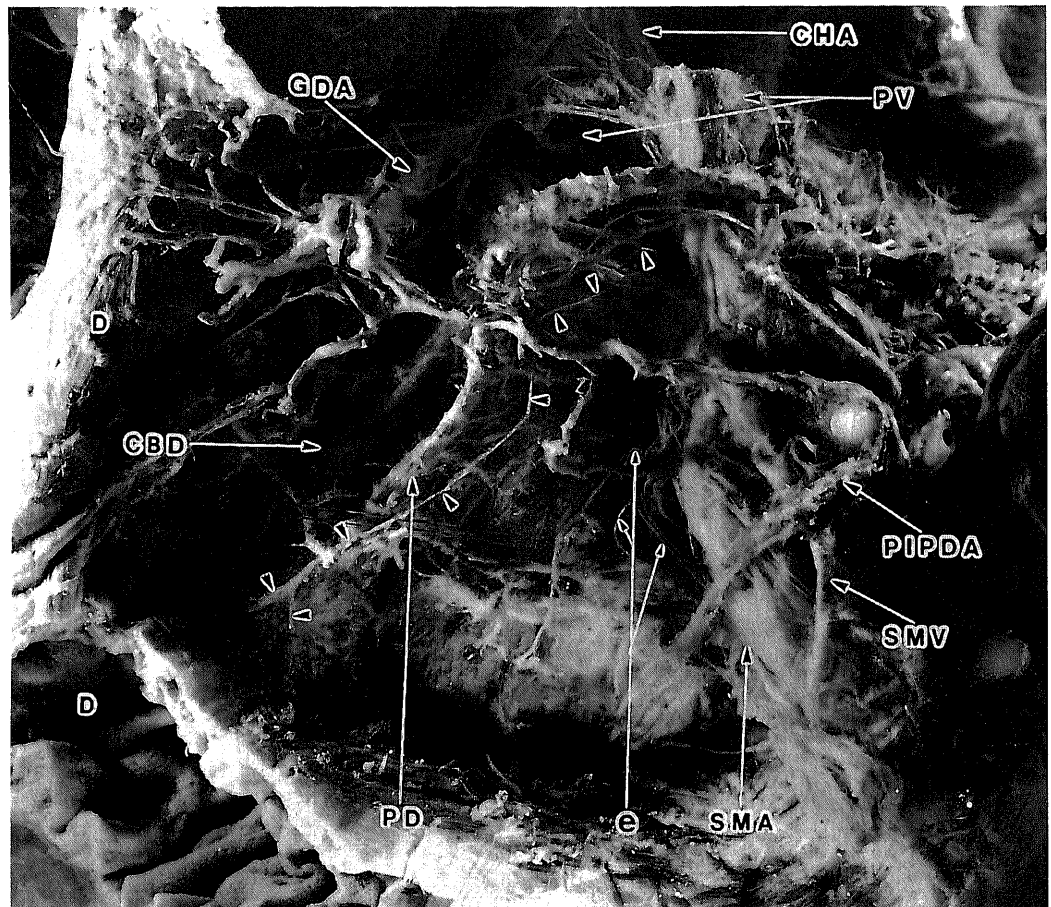


Fig. 3. An example of the twig running along PD from PHPIx to the papilla (arrow heads). e, An example of the twig shown as "e" in Fig. 1. ($\times 1.4$)

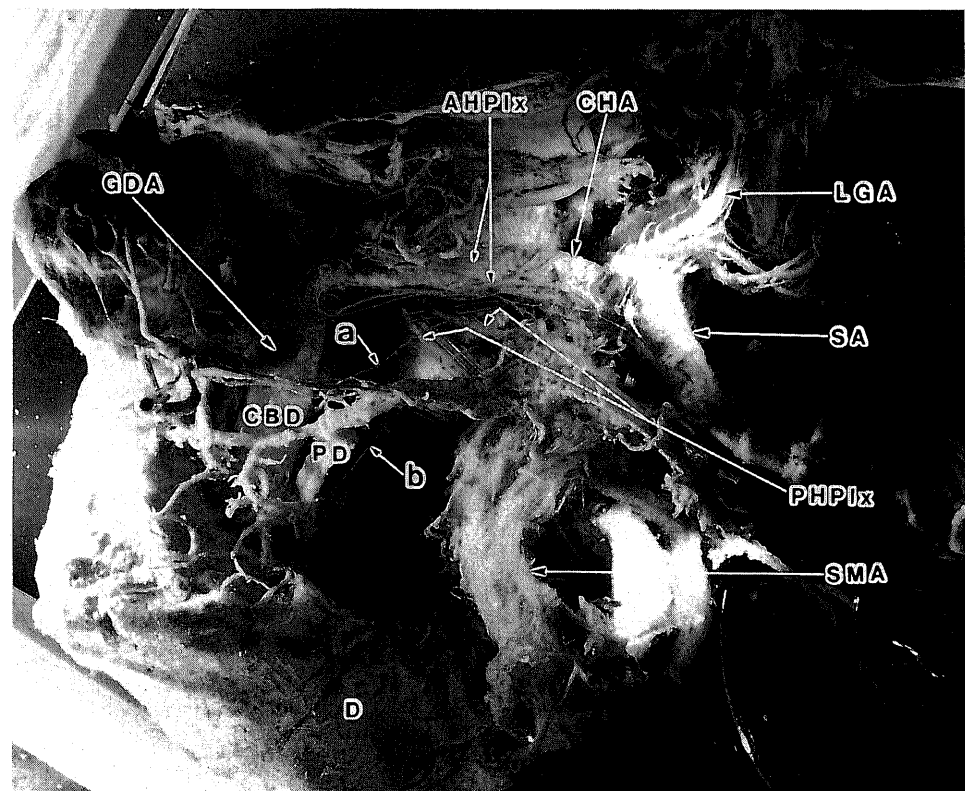


Fig. 4. An example of twigs innervating the papilla. "a" and "b" correspond to those in Fig. 1. ($\times 1.0$)

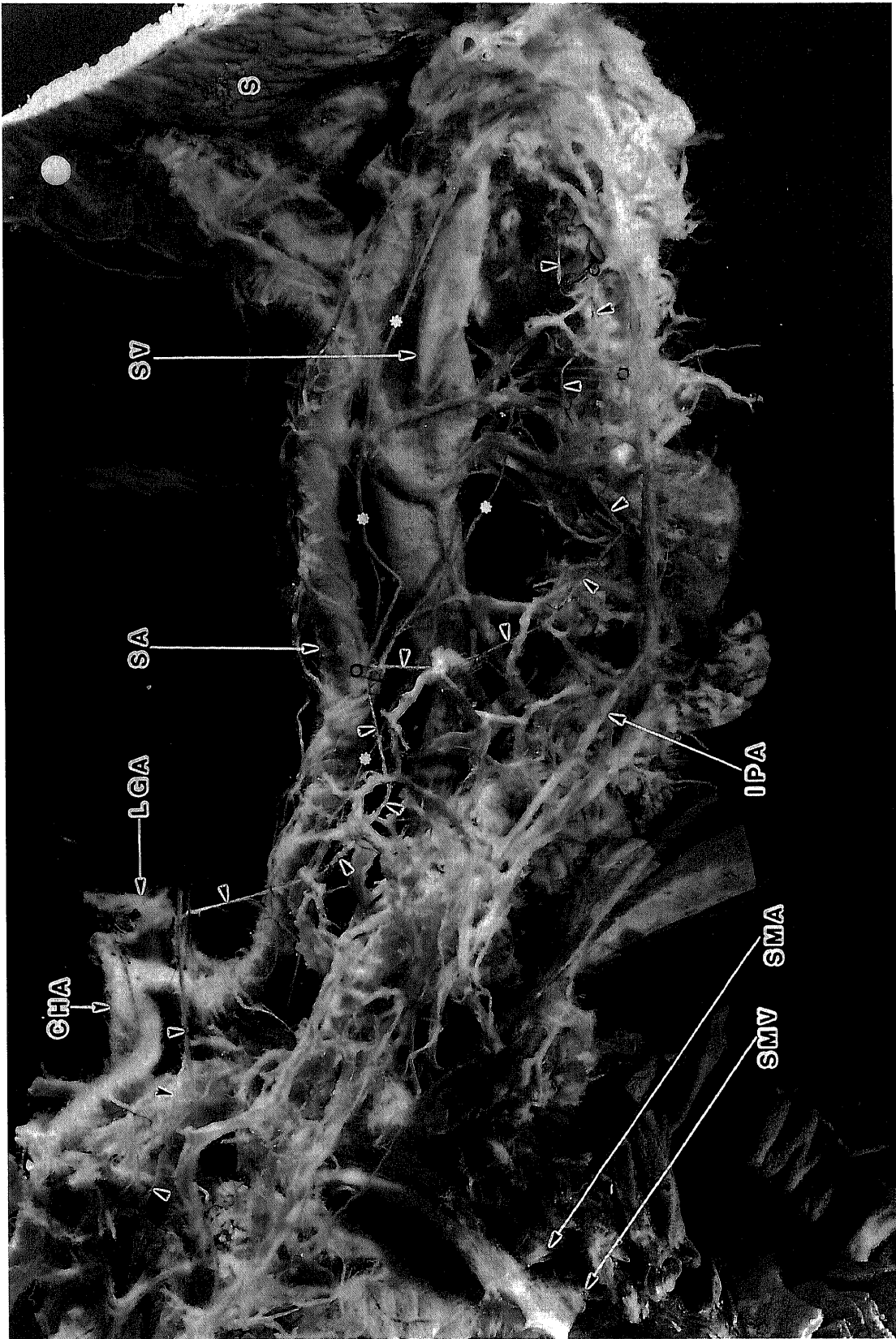


Fig. 5. An example of innervation in the body and tail. The twig indicated by arrow heads is the same as shown "d" in Fig. 1. Asterisks stand for twigs from the splenic nerves. (X 1.6)

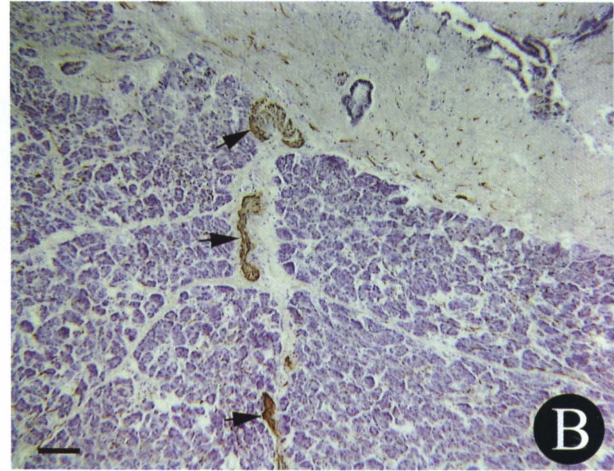
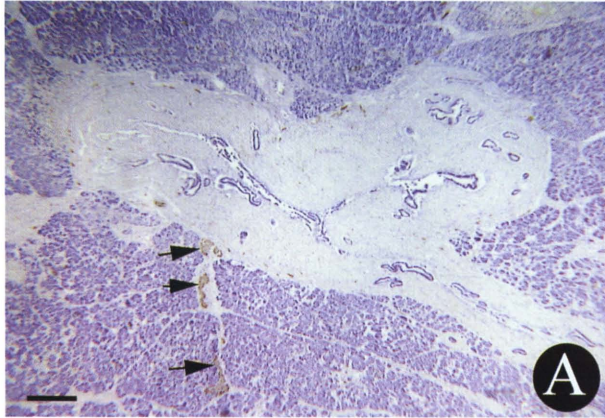


Fig. 6. Immunohistochemical staining for S-100 protein in a sagittal section of the pancreas body and tail. Arrow showing the nerve fibers. Scale bars indicate 300 μ m (A) and 100 μ m (B).

行しながら膵尾部に至り (図1,5), 末梢は脾神経叢からの分枝と交通していた。この神経は、線維束が太いことと血管に伴走していないことで、脾神経叢の分枝とは異なっていた。いまひとつは、上腸間膜動脈神経叢由来で下膵動脈に沿って実質内を走行し、おもに膵体尾部下部に分布していた (図1)。

II. 免疫組織化学

膵体部矢状断面の切片では、膵臓組織の間に血管に伴行しない神経が多数観察された。そのうち太い神経は膵管周囲に位置し、その起源は肉眼で観察した総肝動脈あるいは脾動脈起始部あたりの神経叢からの由来で、血管に伴行しない神経と推測された (図6A,B)。

考 察

膵頭部の神経分布に関しては、吉岡ら³⁾が提唱した膵頭神経叢第1部と第2部 (Plexus pancreaticus capitalis I, II) の名称が臨床的には広範に使用されている^{8)~16)}。日本膵臓学会編の「膵癌取扱い規約」⁵⁾では、膵外神経叢として腹大動脈神経叢、腹腔神経叢、膵頭神経叢第1部、膵頭神経叢第2部、総肝動脈神経叢、肝十二指腸間膜内神経叢、上腸間膜動脈神経叢、脾神経叢の8項目が記載されている。

総肝動脈神経叢と肝十二指腸間膜内神経叢を一括して肝神経叢と呼称されることがある⁵⁾。一方で、肝神経叢は前肝神経叢と後肝神経叢に分類されることもある^{17)~19)}。Franksson²⁰⁾によれば、後肝神経叢は19世紀後半に命名された神経で、通常3本の主幹に分かれて門脈の後方を通過し、網囊孔 (Winslow孔) に達すると腹側に向きを変え、総胆管に沿って上行する太い枝と下行する2~3本の細枝に分かれるとされている。筆者の観察では、肝神経叢は腹腔神経叢右側から始まり、層をなして総肝動脈の周囲に密着して走行し、固有肝動脈に沿う神経群と胃十二指腸動脈に沿う神経群に分岐した (図1,4)。加えて、前述の肝神経叢とは別に、同じく腹腔神経叢右側から起こるが、総肝動脈の起始部の後方から独立して右下方に向い、総胆管や門脈の後方を走行する発達した神経叢が同定できた。すなわち、Franksson²⁰⁾の所見も考慮すると、前者が前肝神経叢にそして

後者が後肝神経叢に相当すると考えられる。一般に総肝動脈周囲の神経叢は、肝神経叢として呼称されてきた。しかし、この研究でも示されたように、前・後では肝神経叢の走行経路が異なり、また肝神経叢の名称は総肝動脈周囲の神経叢を指し示す報告もあり、この場合は前肝神経叢のみならず後肝神経叢の近位部を含み一義的ではないので、前肝神経叢、後肝神経叢と区別して呼ぶのが解剖に即した名称であると考えられる。

吉岡ら³⁾は、両側の腹腔神経節から出て、膵臓に至る節後線維の大量が互いに集合して、帯状の神経束を形成し膵臓の鈎状突起の内縁に入っており、この神経束を膵頭神経叢と命名した。この神経叢は2部に分かれ、第1部は右腹腔神経節から出て鈎状突起の上内縁に入るもの、第2部は上腸間膜動脈神経叢から出て鈎状突起の内縁全長にわたって入る幅の広い神経線維束としている。膵頭神経叢第1部は、本研究の成績と照合すると後肝神経叢に由来する約2割の線維に相当すると考えられる。また、本研究では、膵頭神経叢第1部の中に乳頭と下部胆管の神経が含まれることをも明確にした。遺体では、後肝神経叢から膵頭部実質に分布する神経と乳頭や下部胆管へも分布する神経を分けて剖出することが可能であるが、術中ではかなり困難と思われる。過去に臨床で慢性膵炎の頭痛の治療として選択的膵頭部神経叢切除 (膵頭神経叢第1部の切除) が行なわれたが、その治療効果には差が生じた^{21) 22)}。成績不一致の原因は手技の巧拙もあるが、膵頭神経叢第1部の解剖学的理解の不足により、総胆管下部や乳頭を支配する神経の切離範囲が症例により異なっていた可能性も否定できない。

一方、膵頭神経叢第2部、すなわち上腸間膜動脈神経叢に由来して膵臓鈎状突起部に分布する神経は主に下膵十二指腸動脈に沿って走行しており、吉岡らの記載する「上腸間膜動脈神経叢から出て鈎状突起の内縁全長にわたって入る幅の広い神経線維束」としては観察されなかった。上腸間膜動脈神経叢から直接分岐して鈎状突起の上2/3に進入する神経は、せいぜい1~2本認められたに過ぎなかった。上腸間膜動脈と膵鈎状突起部の間には、多量の結合繊維のほか複雑に分岐する細い血管やリンパ管も存在しており、この領域での神経と神経以外の構造の区別は容易ではなく、慎重を要すると考えられる。それゆえ、

第2部神経叢の正確な術中切除は難しいとの報告⁶⁾は、このような事情を反映していると考えられる。

膵体尾部では支配神経が脾神経叢に由来とするのが一般的な記載である¹⁾²⁾⁶⁾。しかし本研究では、それ以外にも、前肝神経叢あるいは脾神経叢から独立して分岐し膵体尾部の主膵管周囲に分布する神経と、上腸間膜動脈神経叢に由来して下膵動脈に沿う神経も観察された。特に前者の場合は神経叢から分岐すると直ちに膵実質に進入し、血管とは独立して走行するのが特徴と言える。それは膵体部矢状断切片の免疫染色による所見とも一致する。それゆえ、膵体部とくに膵頭部に近い癌の場合に膵内神経に沿った浸潤経路としてとくに注意すべきであり、膵切除範囲はこれまでよりさらに拡大を要す症例があると考えられる。また下膵動脈に沿う神経の存在は膵体尾部癌が上腸間膜動脈方向へ浸潤することに対する形態学的根拠になると考えられる。よって、上腸間膜動脈周囲のリンパ節郭清と同時に上腸間膜動脈神経叢の切除も検討されねばならない。

Rugero Oddiが1887年に胆管末端部に存在する筋構造を明らかにして以来、Oddi括約筋の構造や動物における乳頭の神経支配に関する研究^{23)~26)}は多いが、ヒトにおける乳頭の神経支配については文献が極めて乏しい^{27)~30)}。Burnett²⁷⁾らは手術切除標本と死体を用いて鍍銀染色によって、ヒトの肝外胆管に豊富な神経分布を観察した。しかし、その神経の走行や由来ならびに乳頭の神経支配については報告していない。Franksson²⁹⁾は死後8~36時間以内の遺体を用い、肉眼解剖と組織学的検索で以下の所見を得た。すなわち、総胆管の神経には、後肝神経叢から分岐後総胆管の後面に伴行して、総胆管壁に枝を与えながら乳頭へ至る経路と、膵管に沿って乳頭に至る経路があるとしている。本研究でも総胆管と膵管に沿う経路を追認できた。しかしそれ以外にも、後肝神経叢に由来し総胆管・膵管合流部に至る経路、上腸間膜動脈神経叢に由来して膵十二指腸動脈アーケードからの乳頭への血管に沿って走行する経路を新たに確認することができた。ただし後者は、変異の多い膵十二指腸動脈アーケードの形態とそれに応じた乳頭部への血管分布の多様性により特定の形態は示さなかった。またこの神経は、後肝神経叢からの神経に比べ細いので、乳頭の神経支配に対する寄与の程度は低いことが予想される。なお、木村ら³¹⁾³²⁾は「後下膵十二指腸動脈から胆管右縁を走行しVater乳頭部に向かう後上膵十二指腸動脈あるいは後下膵十二指腸動脈に匹敵する太さの動脈が存在する時は、乳頭動脈あるいは乳頭枝と名づける」と記載している。そのような動脈が存在するならば、これに沿う神経路も存在する可能性があると思われるが、本研究ではこの動脈は観察されなかった。

総胆管下部は脾組織(脾小舌)に囲まれていることが多いとの指摘がある⁷⁾。本研究においても、総胆管の下部後方には量的に程度差はあるものの脾小舌が全例に存在していた。そして、乳頭へ分布する神経のいずれの末梢(終末)経路も、脾小舌を含む総胆管下部周囲の脾実質に取り囲まれて通過していた。この所見は、総胆管下部周囲の脾実質の完全な除去は乳頭を支配する神経を必然的に損傷することを意味している。1980年代より実用が始まった胆道・Vater乳頭機能を温存した十二指腸温存膵頭切除術(biliary tract and duodenum preserving resection of the head of the pancreas)³³⁾は、膵頭部実質を除去し総胆管下部を完全に剥離するので、乳頭の機能を損なうリスクを孕む術式であると思われる。

以上、膵臓と大十二指腸乳頭への自律神経の走行を解剖実習体と手術切除標本から検索した成績を述べたが、神経機能ことに内・外分泌、胆道や胃・十二指腸など周囲臓器との臓器相関などは不明なことが多い。形態と機能両面より研究をさらに進めることの重要性が痛感される。

結 論

解剖実習体9体において、ヒト膵臓と十二指腸乳頭の神経分布を実体顕微鏡下で観察し、加えて手術標本を用いて膵体尾部の神経分布を免疫組織化学的に検討した結果、次の成績を得た。

1. 腹腔神経叢から膵頭部に向かう神経叢は、総肝動脈に沿って走行する系統と、門脈系後方を横走する系統に明瞭に分かれ、それぞれを前肝神経叢・後肝神経叢に分類できた。
2. 後肝神経叢に由来し膵頭部に分布する神経は、門脈起始部後方より下方に向かって放射状に分散し、膵頭部後面より実質に進入した。この神経束は、吉岡らの膵頭神経叢第1部に相当すると考えられた。
3. 膵頭神経叢第1部の神経は、下膵十二指腸動脈に沿って上行して来る神経枝に合流し、また一部は乳頭へ分布していた。
4. 上腸間膜動脈神経叢に由来する膵頭部とくに鉤状突起に分布する神経は主に下膵十二指腸動脈に沿って走行しており、その形態は独立走行の神経は少なく、また吉岡らが記載した「幅広い」とする第2部の特徴は認められなかった。
5. 膵十二指腸動脈に沿って走行する神経の一部は、乳頭へ細枝を送った。その経路は、膵十二指腸動脈アーケードの多様な分枝に追従していた。
6. 体尾部への神経支配には、脾動脈枝に伴行する脾神経叢からの神経のほか、前肝神経叢あるいは脾神経叢から、動脈に伴行せず直接膵体部に進入し蛇行しながら膵管周囲に分布する神経と、上腸間膜動脈神経叢に由来する下膵動脈に伴行する神経が観察された。
7. 大十二指腸乳頭への神経分布として、後肝神経叢の総胆管に沿って下行する経路、膵頭神経叢第1部を経由し総胆管左側の膵実質を下行し総胆管・膵管合流部に達する経路と主膵管の左側に沿って乳頭に至る経路、上腸間膜動脈神経叢の分枝が下膵十二指腸動脈とその分枝に沿う経路が確認できた。

謝 辞

稿を終えるにあたり、御指導と御検閲を賜りました恩師外科学第二講座三輪晃一教授、ならびに解剖の御指導を賜りました解剖学第二講座田中重徳教授に深甚なる謝意を捧げます、また本研究の遂行にあたりご助言を賜りました解剖学第二講座木田雅彦助教授、外科学第二講座太田哲生助教授、萱原正都講師、北川裕久助手に厚く御礼申し上げます。

なお、本研究の要旨は第99回日本外科学会総会(1999,福岡)、第58回日本解剖学会中部地方会(1998,金沢)において発表した。

文 献

- 1) Mitchell GAG. Anatomy of the autonomic nervous system, 1st ed, p147-200, E. & S. Livingstone LTD, Edinburgh and London, 1953

- 2) Bannister LH, Berry MM, Collins P, Dyson M, Dussek JE, Ferguson MWJ. Gray's Anatomy, 38th ed, p1292-1312, Churchill Livingstone, London, 1995
- 3) 吉岡 一, 若林利重. 膵頭神経叢切断術々式. 手術 11:849-857, 1957
- 4) Yoshioka H, Wakabayashi T. Therapeutic neurotomy on head of pancreas for relief of pain due to chronic pancreatitis. *A M A Arch Surg* 76:546-554, 1958
- 5) 日本膵臓学会編. 膵癌取り扱い規約, 第4版, 11-12頁, 金原出版社, 東京, 1993
- 6) 黒田 慧. 膵頭神経叢切除式. 胆と膵 1:243-250, 1980
- 7) 出来尚史, 佐藤達夫. 膵頭切除術のための局所解剖. 消化器外科 14:423-435, 1991
- 8) 平岡武久, 神本行雄, 金光敬一郎, 辻 龍也, 西田英史. 膵癌切除における神経切除と温存. 手術 48:1163-1168, 1994
- 9) 今泉俊秀, 鈴木 衛, 中迫利明, 原田信比古, 福田 晃, 宗像 茂, 小沢文明, 羽生富士夫. 膵頭部癌に対する神経叢郭清. 手術 47:2041-2048, 1993
- 10) 萱原正都. 膵癌進展様式の臨床病理学的ならびに実験的研究 —とくに膵外神経叢内神経浸潤について—. 日消外会誌 21:1363-1372, 1988
- 11) 松田真佐男, 二村雄次. 膵頭部癌における神経周囲侵襲. 日外会誌 84:719-728, 1983
- 12) Nagakawa T, Kayahara M, Ohta T, Ueno K, Konishi I, Miyazaki I. Patterns of neural and plexus invasion of human pancreatic cancer and experimental cancer. *Int J Pancreatol* 10: 113-119, 1991
- 13) Kayahara M, Nagakawa T, Konishi I, Ueno K, Ohta T, Miyazaki I. Clinicopathological study of pancreatic carcinoma with particular reference to the invasion of the extrapancreatic neural plexus. *Int J Pancreatol* 10: 105-111, 1991
- 14) 萱原正都, 永川宅和, 宮崎逸夫. 膵癌の進展様式. 外科 57:272-277, 1995
- 15) 望月康久. 膵頭領域癌における神経浸潤—三次元立体再構築および細胞接着因子発現の免疫組織化学による解析—. 膵臓 11:293-303, 1996
- 16) Nakao A, Harada A, Nonami T, Kaneko T, Takagi H. Clinical significance of carcinoma invasion of the extrapancreatic nerve plexus in pancreatic cancer. *Pancreas* 12:357-361, 1996
- 17) 佐藤達夫, 伊藤雅史, 坂本裕和, 杉原健一. 胆嚢の脈管・神経系の局所解剖. 消化器外科 22:19-29, 1999
- 18) 三輪晃一. 胃癌手術での神経温存—肝神経叢温存の重要性を中心に. 消化器外科 22:1237-1244, 1999
- 19) 山際健太郎, 川原田嘉文. 肝癌手術時の神経切除と温存のコツ—肝内胆管細胞癌を中心に. 手術 48:1147-1153, 1994
- 20) Franksson C. The innervation at the common bile duct-duodenal junction from a surgical point of view. *Acta Chir Scand* 96:163-177, 1947
- 21) 黒田 慧, 赤尾周一. 慢性膵炎に対する膵頭神経叢切除術の適応と効果. 臨床成人病 9:1511-1516, 1979
- 22) 宮本峻光, 野田剛稔, 土屋涼一. 慢性膵炎の外科治療. 消化器外科 2:177-185, 1979
- 23) Boyden EA. The anatomy of the choledochoduodenal junction in man. *Surg Gynecol Obstet* 104:641-652, 1957
- 24) 中田一郎. ヒト総胆管末端部の形態学的研究. 日消外会誌 11:471-486, 1978
- 25) 藤崎順子, 大澤 仁. 十二指腸乳頭部の局所解剖. 総合臨床消化器内科雑誌 2:1-9, 1992
- 26) 坂本義博. 総胆管末端部の形態学的研究. 医学研究 25:1067-1097, 1955
- 27) Kyosola K, Rechart L. The anatomy and innervation of the sphincter of Oddi in the dog and cat. *Am J Anat* 140:497-521, 1974
- 28) Burnett W, Gairns FW, Bacsich P. Some observation on the innervation of the extrahepatic biliary system in man. *Ann Surg* 159:8-26, 1964
- 29) Reich H. Choledochal denervation. *Surg Gynecol Obstet* 71:39, 1940
- 30) 小野慶一. 十二指腸乳頭部を中心とした胆道の生理と病態. 日消外会誌 16:745-757, 1983
- 31) Kimura W, Nagai H. Study of surgical anatomy for duodenum-preserving resection of the head of the pancreas. *Ann Surg* 221:359-363, 1995
- 32) 木村 理, 長井秀雄, 武藤徹一郎, 金澤暁太郎. 十二指腸温存膵(頭) 亜全摘術—膵頭部の局所解剖に基づいた術式. 臨外 50:427-432, 1995
- 33) 加藤紘之, 本原敏司, 高橋利幸, 奥芝俊一, 道家 充, 大久保哲之, 西部俊哲, 池永治親, 下沢英二. 胆道・ Vater 乳頭機能を温存した十二指腸温存膵頭切除術. 消化器外科 18:59-69, 1995

Innervations of Pancreas and Major Duodenal Papilla Yi Shuangqin, Department of Surgery II, School of Medicine, Kanazawa University, Kanazawa 920-8640 — J. Juzen Med Soc., **110**, 41 — 51 (2001)

Key words pancreas, duodenal papilla, autonomic nerve, anatomy, surgery

Abstract

Autonomic nervous system is associated with not only pancreatic exocrine and endocrine function but also intractable pain in patients with pancreatitis or pancreas cancer. Nevertheless, autonomic nerve innervations in the pancreas and major duodenal papilla are still obscure. To clarify the morphology of neural distribution for the pancreas and duodenal papilla, the pancreas and surrounding structures were dissected in 9 cadavers (5 males and 4 females of 79.6 years old on average) using binocular microscope. In addition, sagittal sections of the body and tail of the pancreas were immunohistochemically stained with a rabbit anti-cow S-100 protein antibody. Hepatic plexus was categorized into the two groups; one ran along the common hepatic artery, and the other took a separate route behind the portal system. The former was morphologically termed the anterior hepatic plexus and the latter the posterior hepatic plexus. Plexus pancreaticus capitalis was separated from the posterior hepatic plexus behind the origin of portal vein. There were 3 routes from the posterior hepatic plexus to the major duodenal papilla; (1) along the common bile duct, (2) arriving the junction between common bile duct and main pancreatic duct and (3) along the main pancreatic duct. Plexus pancreaticus capitalis II, which was described as a wide offshoot of nerve fibers from the superior mesenteric plexus by Yoshioka and Wakabayashi, but it ran along the inferior pancreaticoduodenal artery and did not make a wide nerve bundle. Plexus pancreaticus capitalis II also sent fibers to the papilla, and its terminal routes varied due to variation of small arteries arising from the pancreaticoduodenal arcade. Concerning the innervations for the body and tail of the pancreas, two novel nerves were found in the present study; One entered into the pancreas immediately after leaving from the anterior hepatic or splenic plexus, and wandered around the pancreatic duct to give off twigs. The other originated from the superior mesenteric plexus and ran along the inferior pancreatic artery.