

## 腹腔動脈起始部圧迫症候群

東京大学医学部第1外科

重松 宏 宮沢 幸久 堀江 良秋  
大橋 重信 三島 好雄

### CELIAC AXIS COMPRESSION SYNDROME

Hiroshi SHIGEMATSU, Yukihisa MIYAZAWA, Yoshiaki HORIE,  
Sigenobu OHASHI and Yoshio MISHIMA  
1st Department of Surgery, University of Tokyo

教室で最近1年間に経験した腹腔動脈起始部圧迫症候群の4例について検討した。いずれも上腹部疝痛発作と血管雑音を特徴とし、側方向大動脈造影により腹腔動脈起始部狭窄が認められ診断が確定した。Celiac steal の疑われた3例に圧迫の原因となる内側弓状靭帯や腹腔動脈周囲神経叢の切離を行うことにより狭窄は解除され、臨床症状の改善と体重の増加が得られた。本症は本邦では原因不明の腹痛として処理されているが、腹痛、体重減少、腹部血管雑音、動脈造影による明らかな腹腔動脈の狭窄性病変を有し腹痛をきたす他疾患の存在が否定される例については、積極的に手術を行うことにより症状の改善が得られると考えられた。

索引用語：腹腔動脈起始部圧迫症候群，腹腔動脈狭窄，腸管虚血，側方向大動脈造影

#### はじめに

腹腔動脈起始部の外因性狭窄は、とくに内側弓状靭帯との関連においてすでに1917年 Lipshutz<sup>1)</sup>、1928年足立らにより詳細な解剖学的検討が行われており、狭窄性病変の少ないことが明らかにされているが、1963年 Harjola<sup>3)</sup> が腹痛の原因としての外因性腹腔動脈起始部の狭窄性病変を有する臨床例を報告して以来、腹腔動脈起始部圧迫症候群 (Celia axis compression syndrome 以下 CACS) として欧米においては1976年までに330例の臨床例が報告されている。

本疾患の頻度は少なくないと考えられるにもかかわらず本邦においては原因不明の腹痛として処理されている場合が多いようであるが、教室での経験例を中心に CACS の病態生理について若干の検討を行ったので報告する。

#### 対象および成績

教室で最近1年間に経験した動脈造影所見の明らかな CACS 4例を検討の対象とした(表1)。

症例1. 25歳, 女。

12歳の頃より数カ月から1年に1度の頻度で時に嘔吐

表1 celiac axis compression syndrome

Patient	Age	Sex	Symptoms	Site of Celiac Compression	Treatment	Follow-up Results
780357	25	F	Intermittent severe epigastric pain and vomiting -- 13yrs	Almost occluded soon after origin	Division of compressing ligament and C.G. excised	Asymptomatic gained 5 Kg
7304	43	M	Intermittent severe epigastric pain and diarrhea -- 1yr	1.5 cm distal to origin, poststenotic dilatation	Division of constricting hypertrophied C.G.	Asymptomatic gained 3Kg
7348	28	F	Intermittent severe epigastric pain -- 13 yrs	At origin and 1 cm beyond	Division of compressing ligament and C.G. excised Cholecystectomy	Asymptomatic gained 3 Kg
780350	27	F	Intermittent severe epigastric pain, occasional nausea -- 4 yrs	1 cm distal to origin	No operation	Loss of weight continued

\* C.G.: Celiac Ganglion

図1 供覧症例動脈造影像。短矢印は圧痕状狭窄を示す。

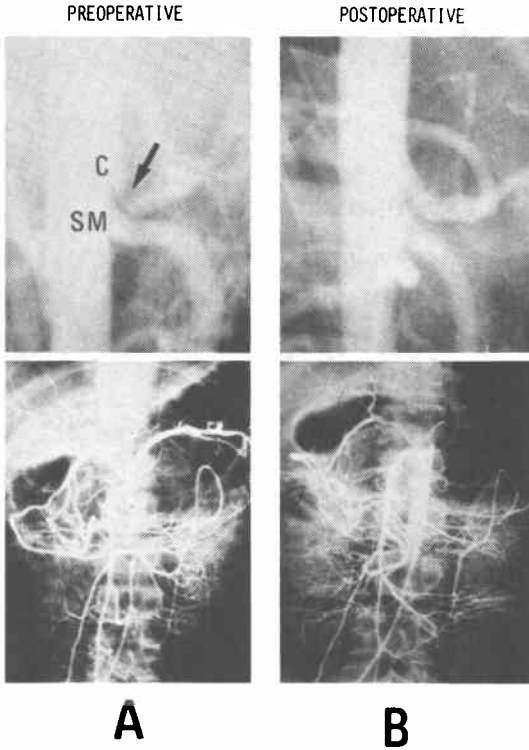


図2 術中写真。矢印は腹腔動脈起始部を圧迫する靱带状の強い band を示す。

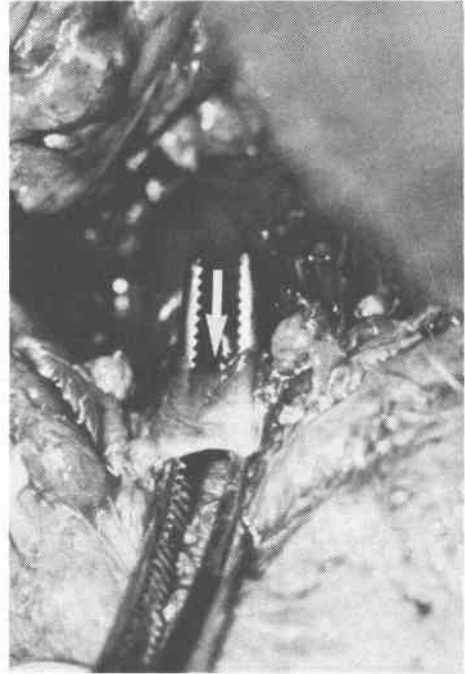


図3 圧迫を解除し内腔の拡張が得られた腹腔動脈 (C) を示す。



を伴う心窩部の強い腹痛発作があった。19歳の時に某医にて胆石症を疑われ開腹術を受けたが、腹痛の原因となる疾患を確認できず虫垂切除術のみを施行された。その後も腹痛発作がみられ、1978年10月当科に入院した。血液生化学検査所見に異常を認めず、胃十二指腸、脾臓管造影などの消化管精査にても著変を認めなかったが、上腹部に収縮期雑音を聴取したため動脈造影を施行した。上腸間膜動脈造影を行ったところ、拡張した脾十二指腸動脈を介して腹腔動脈領域全体が造影され、側方向大動脈造影にて腹腔動脈起始部近くに圧痕状の強い狭窄が認められたため、CACCS と診断した(図1A)。手術時所見では、腹腔動脈起始部は靱带状の強い band により圧迫され(図2)、これを大動脈にいたるまで十分に切離することにより狭窄は解除され thrill も消失した(図3)。術後の動脈造影所見では腹腔動脈狭窄は解除され、上腸間膜動脈造影所見でも脾十二指腸動脈は狭小となりわずかに肝動脈が一部造影されるのみとなった(図1B)。

症例2. 43歳, 男.

41歳頃から数カ月に1度上腹部痛発作があり近医にて鎮痛剤注射を受け軽快していた。食事との関係は明らかではなく嘔吐、下痢を伴わなかったが、1978年8月下痢を伴ない右悸肋部に放散する上腹部痛発作があり救急車にて担送入院した。既往歴に特記すべきことはなく理学的には上腹部に軽度の圧痛を認めるのみであった。消化

管精査にて異常を認めなかったが、上腹部に収縮期雑音を聴取したため動脈造影を施行した。上腸間腹動脈造影にて拡張した脾十二指腸動脈を介して固有肝動脈、後脾動脈を介して脾動脈の一部が造影され、側方向大動脈造影にて腹腔動脈起始部より1.5cmの部位に内腔の75%狭窄と狭窄後拡張像が得られたため CACS と診断した

図4 上腸間膜動脈造影像と腹腔動脈狭窄像

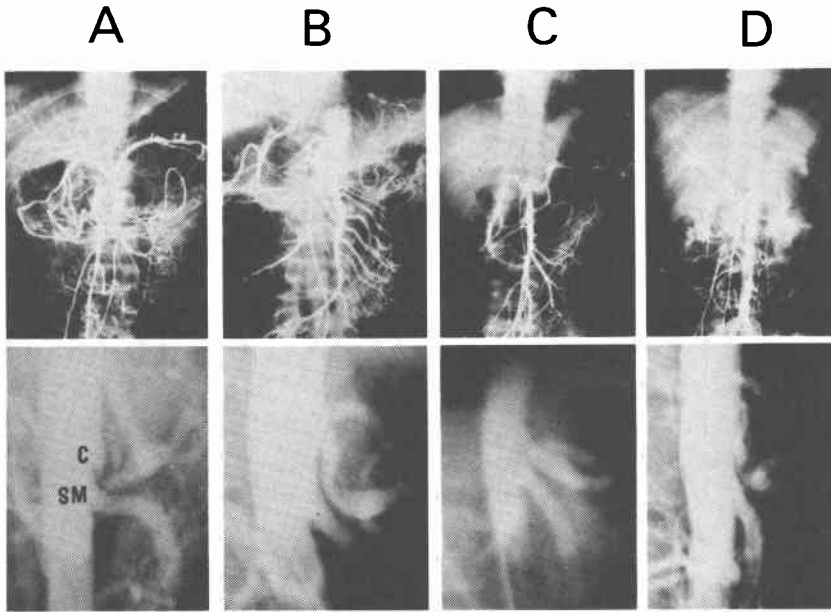
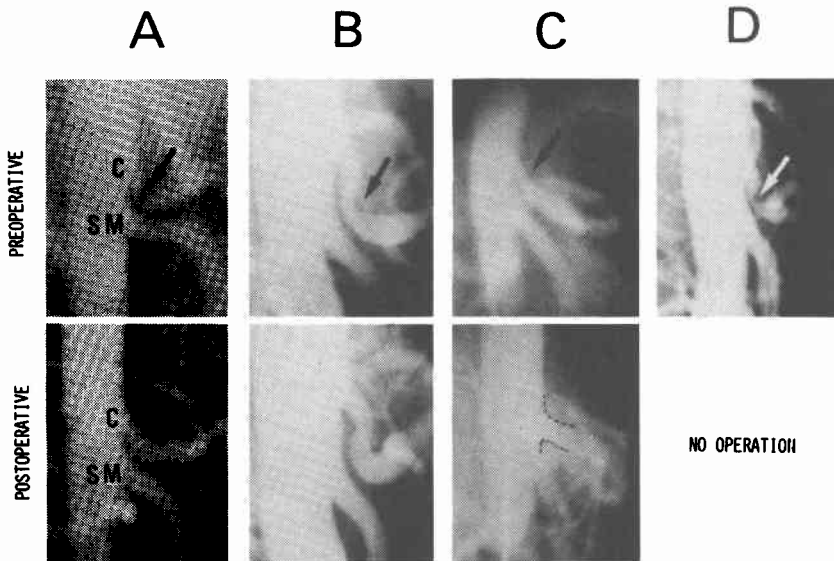


図5 手術前後の側方向大動脈造影像



(図4B, 図5B). 手術時所見では線維状索状物により腹腔動脈起始部は圧迫され thrill は左胃動脈にまで触知したが, これを十分に切離することにより thrill は消失した. 術後1年余の現在まで上腹部痛発作はなく3kgの体重増加が得られた.

症例3. 28歳, 男.

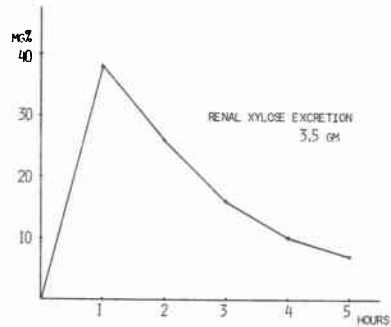
13歳頃から年に1~2回の上腹部痛発作があり, 14歳頃溶血性貧血の疑いで輸血を受けた既往があるが, 以後血液検査に異常を認めなかった. 1978年11月夕食後嘔吐を伴う左季肋部から左下腹部左背部に放散する痛発作があり救急車にて入院した. 消化管および尿路系精査を施行し胆石症と診断したが上腹部に著明な血管雑音を聴取したため動脈造影を施行した. 上腸間膜動脈造影にて脾十二指腸動脈および後脾動脈を介した総肝動脈および脾動脈が造影され, 側方向大動脈造影にて腹腔動脈起始部に内腔の75%を占める全周狭窄型狭窄像が得られたため CACS と診断した(図4C, 図5C). 手術時所見では腹腔動脈起始部に thrill を触知し索状物により圧迫されていた. 大動脈にいたるまで切離したが手術時には十分な拡張が得られず thrill は残存したが, 術後の動脈造影では十分な内腔の拡張が認められた. 併わせて胆嚢摘出術を施行した.

症例4. 27歳, 女

23歳頃から左胸部から上腹部にかけ疼痛発作のあることがあり十二指腸潰瘍を疑われたこともあった. 1978年9月左胸部痛左半身のしびれ感を主訴とし救急車にて来院した. 1979年3月頃から5kgの体重減少がみられ消化管精査を施行したが, 十二指腸潰瘍癒痕など著変を認めなかった. 上腹部に収縮期雑音を聴取したため動脈造影を施行した. 上腸間膜動脈から肝動脈右枝が分枝し, 脾十二指腸動脈を介して総肝動脈, 肝動脈左枝, 一部脾動脈まで造影され, 側方向大動脈造影にて腹腔動脈起始部に内腔の90%を占める圧痕状狭窄が認められたため CACS と診断した(図4D, 図5D). 25gm 投与方法による d-xylose 吸収試験を施行したが, 血中 d-xylose 濃度は低値を示し尿中排泄量は3.5gr にすぎなかった(図6). 本症例は心因の要素と家庭環境から手術は施行せず経過観察中である.

上腸間膜動脈造影所見と側方向大動脈造影による腹腔動脈狭窄所見を比較検討した(図4). 上腸間膜動脈造影では, 4例中3例で脾十二指腸動脈や後脾, 大脾動脈が側副血行路となって腹腔動脈領域全体が造影され, 症例2では拡張した胃十二指腸動脈から肝動脈が, また症

図6 症例4の d-xylose 吸収試験. 血中 xylose 濃度と尿中排泄量



例4では右肝動脈が上腸間膜動脈から分枝していたが, 脾十二指腸動脈を介して肝動脈左枝さらに脾動脈が造影されていた. 腹腔動脈狭窄所見は, 閉塞に近い狭窄が2例, 残る2例でも内腔の75%狭窄を認め, これらでは腹腔動脈の狭窄後拡張像が認められた. 狭窄の程度と上腸間膜動脈から腹腔動脈への造影の程度との相関は症例が少ないため明らかではないが, 狭窄の極めて強い症例では上腸間膜動脈からの血流支配が強い傾向が認められた.

手術前後の側方向大動脈造影像を比較した(図5). 腹腔動脈が大動脈から分枝する高さは, 第12胸椎椎体下縁が1例, 残る3例は第1腰椎椎体上縁に位置していた. また術前腹腔動脈狭窄の型は, 圧痕状が3例, 円周狭窄型が1例であった. 圧迫の原因となる組織を切離することにより, 十分な血管の内腔の拡張が得られており, 血管壁の器質的变化を認めなかった. 腹腔動脈長軸が大動脈長軸となす角度は, 術前平均17度から術後平均45度となっていた.

## 考 察

腹腔動脈起始部の外因性狭窄により腹痛をきたす疾患は, Celiac axis syndrome<sup>5)</sup>, Celiac compression syndrome<sup>6)</sup>, Median arcuate ligament syndrome<sup>7)</sup>, Celiac artery compression syndrome<sup>8)9)</sup>, Celiac band syndrome<sup>10)</sup><sup>11)</sup>, Celiac artery entrapment<sup>12)</sup>, Celiac artery syndrome<sup>13)</sup>, などと種々に呼称されてきたが, 現在では Celiac axis compression syndrome<sup>4)14)15)</sup>と呼ばれる場合が多い.

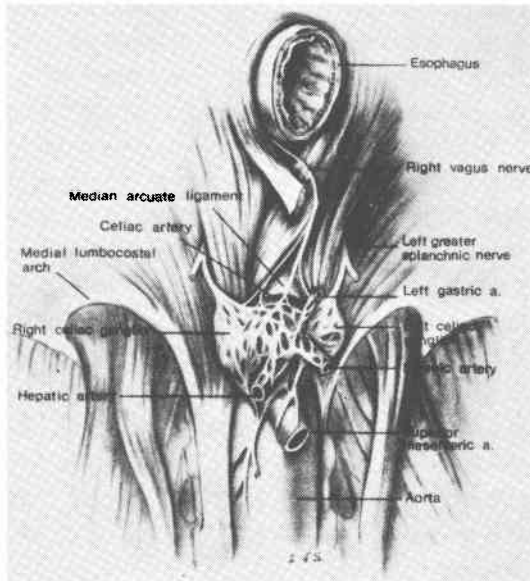
本邦では, 桜井ら<sup>36)</sup>の報告例があるが, 詳細は不明であり, 多田<sup>37)</sup>が側方向大動脈造影による腹腔, 上腸間膜動脈起始部形態との, また本橋ら<sup>38)</sup>は Appleby 手術における腹腔動脈切離との関連において CACS に言及し

ているが、CACSを一疾患単位として具体例をあげて検討した報告はない。

### 1. 解剖学的原因

腹腔動脈は第12胸椎椎体尾側1/3から第1腰椎椎体尾側1/3までの間の高さで大動脈から分枝するが、その位置は発生学的に個体差を持っている。内側弓状靭帯は腹腔動脈分枝部頭側の大動脈前面を覆う組織で横隔膜脚の一部を成すが、靭帯様の固い組織から形を成さない結合織まで種々の程度のもがみられ、Lindner<sup>16)</sup>らは腹腔動脈との関係を検討し、若い女性ほど両者の関係は密であり、腹腔動脈分枝部が内側弓状靭帯より頭側であればあるほど内側弓状靭帯の強度は強いと述べている(図7)。また Reuter<sup>17)</sup>らは腹腔動脈は大動脈とともに呼吸性に移動し、

図7 腹腔動脈起始部の解剖学的関係(文献16)より引用



吸気時には尾側に押しきげられて内側弓状靭帯による圧迫から解除され、呼気時には圧迫が起こると述べている。これら両者の解剖学的関係が内側弓状靭帯による腹腔動脈起始部の圧迫の程度を決定している。また、腹腔動脈周囲の神経叢の走行やその線維化の強さなどによっても種々の程度に腹腔動脈起始部の圧迫が起こり、内側弓状靭帯と合わせてCACSの主な原因とされている。

### 2. 症状および臨床所見

腹痛発作がほとんどの例にみられる症状であり、上腹部から臍部にかけて訴える場合が多く、その性状は疝痛

様から鈍痛まで症例により異なる。腹痛と食事との関係も必ずしも明白ではない場合が多く、Marston<sup>15)</sup>は abdominal angina と同様に食後30~45分後に疝痛発作のみられた例は40%にすぎないと述べている。また、Bradt と Boley<sup>4)</sup>は下痢や体重減少が50%にみられ、嘔気や嘔吐が25%にみられると報告し、Beger<sup>18)</sup>らは31例のCACSについて臨床症状と狭窄の程度を検討し、内腔の75%以上の強い狭窄を示す例で下痢や嘔吐が高頻度でみられると述べている。

上腹部血管雑音が本症を疑う根拠の1つとなる。上腹部血管雑音は腎血管性高血圧、肝疾患<sup>19)</sup>、脾腫<sup>20)</sup>などでも認められるが、正常例でも6.5%<sup>21)</sup>から15.9%<sup>22)</sup>に聴取するといわれ、CACSとの鑑別が問題となる。Watson<sup>23)</sup>らはPhonoarteriogramを用いて検討し、正常例でも200例中27%に血管雑音を認めるが、CACSの6例ではその雑音は収縮中期に始まり拡張期初期に及ぶ大きな持続時間の長い音であり、正常例と有意の差を示したと述べており、注意深い聴診が必要と考えられる。

吸収不全は認められないとする報告が多いが、Caplan<sup>24)</sup>らやStanley<sup>25)</sup>、Garrin<sup>22)</sup>らは、CACSにみられたmalabsorptionの例を報告し、手術によりd-xylose吸収試験における著明な改善と体重の増加が得られたと報告しており、今後d-xylose吸収試験などによる客観的な機能変化を把握する必要があると考えられる。

動脈造影所見が唯一客観的な診断根拠となり、とくに側方向大動脈造影による腹腔動脈起始部の描出が不可欠である。Colapinto<sup>26)</sup>らは、152例について腹腔動脈狭窄の程度と上腸間膜動脈から腹腔動脈領域が造影される程度とを検討した。脾十二指腸動脈を介し固有肝動脈が一部造影されるものをGrade 1、肝動脈末梢まで造影されるものをGrade 2、総肝動脈や左胃動脈まで造影されるものをGrade 3、脾動脈末梢まで造影されるものをGrade 4とすると、正常から内腔の50%狭窄までの例では、腹腔動脈領域が造影される例はほとんどなく、50~75%狭窄では70%の例でGrade 2以上、75%以上の高度狭窄例ではGrade 3~4が90%を占めていたと述べている。また同様の分類を用いて、Beger<sup>18)</sup>らは9例のCACSについて術中腹部大動脈と腹腔動脈との圧差を測定し、75%以上の高度狭窄を示す例では18~72mmHg、平均47mmHgの圧差を認めており、造影所見ではいずれもGrade 4に属していたと報告している。教室の症例ではいずれも脾動脈まで造影されていたが、大脾動脈などを介して造影される例もみられ、少なくともGrade 3

以上と考えられた。

側方向大動脈造影により描出される腹腔動脈起始部の狭窄性病変の頻度は1.1%<sup>27)</sup>から28%<sup>28)</sup>とさまざまな数字が報告されているが、これは造影の対象となった疾患や年齢の母集団が一定しないためと考えられる。しかしながら、狭窄性病変を有するものの中で原因不明の腹痛を訴えるものは40~49%<sup>28)</sup>にすぎず、腹腔動脈に狭窄を認めるにもかかわらず腹痛発作を訴えない例の多いことが、CACSの1疾患単位としての独立性の問題点となっている。

### 3. 病態生理

CACSの問題点は狭窄性病変の有無ではなく、腹痛発作などの臨床症状が狭窄性病変を原因としているかどうかにある。一般に、腹腔内臓器を支配する腹腔、上、下腸間膜動脈の3本中2本に閉塞ないし強い狭窄を示さない限り豊富な側副路のため intestinal angina などの症状はみられないとされている。Szilagy<sup>9)</sup>らは intestinal angina を疑われた25例、腹痛を特徴としない消化管疾患の36例、消化管以外の疾患の96例の大動脈造影所見を検討し、腹腔動脈狭窄の頻度はそれぞれ44%、53%、50%、と同等の頻度であること、intestinal angina の疑われた例の中で狭窄の程度と臨床症状との間の相関がなく、内科的療法で大多数が軽快したことなどから、CACSの存在を疑問視している。また、Evans<sup>10)</sup>らは59例のCACSを追跡調査し、手術を施行した47例中3年以上の長期観察例では症状の消失したものは41%にすぎないのに対し、非手術例の12例中9例(75%)に症状の改善を認めており、腹腔動脈狭窄が腹痛の原因であることに否定的見解を述べている。

しかしながら、近年これらの批判を踏まえた上で、Beger<sup>18)</sup>らは31例の自験例を検討し、狭窄の程度と臨床症状との間に強い相関のあること、75%以上の狭窄を有する11例に手術を施行し大動脈と腹腔動脈の間に平均47mmHgの圧差を認めたこと、手術時施行した腓生検では11例中9例に腓炎を認めたこと、内側弓状靱帯切離により11例中10例に症状の改善の得られたことなどを報告し、またWatson<sup>29)</sup>らも厳密に適応を選んだ20例の手術成績を検討して、17例に症状が消失し、8例に体重の増加が得られ、3例に腓機能の改善が認められたと述べ、CACSが1疾患単位として存在することを強調している。

腹痛の原因としては steal phenomenon 説<sup>7)</sup>と腹腔神経節そのものに由来するとする2つの主な説がある。

steal phenomenon 説の1つは、上腸間膜動脈から側副路を介した腹腔動脈領域への血行を必要とするため、食事などに際し上腸間膜動脈領域への十分な血流を保つことができないので、相対的に intestinal angina を生ずるとする説であり、他の1つは食事などに際し上腸間膜動脈領域への血流増加が側副路を介して腹腔動脈領域を灌流していた血流を奪うためにおこるとする説であるが、いずれも実験的に血行力学的な検討が行われていないため、今後検討すべき課題となっている。一方、Harjola<sup>5)</sup>らや Marable<sup>6)</sup>は腹痛が腹腔神経節そのものに由来する神経因性のものであるとし、神経節切除を主張しているが、stanleyとFry<sup>25)</sup>らは腹腔神経節切除のみによっても腹腔動脈領域への血流増加は得られるため、腹痛の原因が神経因性とのみ断定する根拠とはならないとしている。

動脈狭窄の病態生理については狭窄前後の圧流量関係を中心に多数の報告がみられる<sup>30)</sup>。狭窄断面積がある一定の値を越えると狭窄後の急速な圧流量低下がみられる。この値は critical arterial stenosis と呼ばれ、各動脈により異なるが面積比で80%前後であり、Koikalainen<sup>31)</sup>は腹腔動脈では76%と報告している。ColapintoやBegerらの動脈造影所見の検討でも75%を越える高度狭窄例では、上腸間膜動脈領域から生理的な側副血行を介して腹腔動脈領域が造影されており、この値が腹腔動脈領域に圧流量低下をきたす Critical stenosis と考えられる。しかしながら狭窄後の末梢血管抵抗の減弱に際しては、この critical stenosis の値はさらに低くなることが知られており<sup>32)33)</sup>、食事などに際して多くの血流が腹腔動脈領域に必要とされる場合には、腹腔動脈狭窄がさらに軽度であっても圧流量低下をきたすと考えられ、今後検討すべき課題と考えられる。

### 4. 治療

上述したように CACS を否定する見解もあり、心因的要素の考えられる症例もあるので、手術適応の決定には慎重でなければならない。Boley<sup>4)34)</sup>らは腹痛、著明な体重減少、腹部血管雑音、動脈造影による明らかな腹腔動脈の狭窄性病変の存在の4つの criteria をあげ、これらを満たし腹痛をきたす他疾患の存在が否定されるものについて手術を行なうのがよいとしている。手術は多くの場合、内側弓状靱帯切離などの圧迫解除により十分な内腔の拡張と thrill の消失の得られる場合が多いが、狭窄が長期におよび圧迫解除により内腔の拡張が得られない場合や器質的閉塞を有する場合には、血栓内膜

摘除やバイパスなどの血行再建が必要となる。BerganとYao<sup>11)</sup>は圧迫解除後電磁流量計を用いて総肝動脈血流量を測定し、総肝動脈に30mg papaverine投与を行っても血流量が500ml/minを越えない場合には、下腸間動脈分枝部直上の大動脈と総肝動脈の間に端側吻合で自家静脈バイパスを施行している。バイパスは大動脈と脾あるいは総肝動脈の間に端側吻合でバイパス移植片をおいたり、脾摘を行って脾動脈と端々に大動脈と端側にバイパスを行う方法<sup>35)</sup>などがある。

#### おわりに

腹腔動脈起始部に外因性狭窄性病変が存在し、側副路形成により上腸間膜動脈領域から血行が保たれたとしても血行力学的変化を生じることが明らかであり、食事などによる血流分布の変化は容易に予測されうる。CACsが1疾患単位としての独立性に疑問を持たれているのは、手術により腹痛の消失や体重の増加などの顕著な効果が得られる症例が厳然として存在する一方、腹腔動脈の狭窄性病変と腹痛の相関が明らかでなく、精神的に問題を有する例もまた多いことなどのためであり、手術適応の決定は厳密でなければならないが、さらに今後血行力学的検討や消化吸収試験などによる容観的評価など病態生理の解明が重要と考えられる。

(草間 悟教授のご指導に感謝する。本論文の要旨を第13回日本消化器外科学会総会において発表した。)

#### 文 献

- 1) Lipshutz, B.: A composite study of the coeliac axis artery. *Ann. Surg.*, **65**: 159—169, 1917.
- 2) Adachi, B.: *Das Arteriensystem der Japaner*. Tokyo, Kenkyusha, 1928.
- 3) Harjola, P.T.: A rare obstruction of the coeliac artery. *Ann. Chir. Gynaecol. Fenn.*, **52**: 547—550, 1963.
- 4) Bradt, L.J. and Boley, S.J.: Celiac axis compression syndrome. A critical review. *Digestive diseases*, **23**: 633—640, 1978.
- 5) Harjola, P.T. and Lahtiharju, A.: Celiac axis syndrome. Abdominal angina caused by external compression of the coeliac artery. *Am. J. Surg.*, **115**: 864—869, 1968.
- 6) Marable, S.A., et al.: Celiac compression syndrome. *Am. J. Surg.*, **115**: 97—102, 1968.
- 7) Caley, J.P., et al.: Median arcuate ligament syndrome. Experimental and clinical observation. *Arch. Surg.*, **99**: 441—446, 1969.
- 8) Charrette, E.P., et al.: Abdominal pain

- associated with coeliac artery compression. *Surg. Gynaecol. Obstet.*, **132**: 1009—1014, 1971.
- 9) Szilagyi, D.E., et al.: The coeliac artery compression syndrome. Does it exist? *Surgery*, **72**: 849—863, 1972.
  - 10) Evans, W.E.: Long-term evaluation of the coeliac band syndrome. *Surgery*, **76**: 867—871, 1974.
  - 11) Bergan, J.J. and Yao, J.S.T.: The coeliac band syndrome. *Vascular Surgery*. Rutherford, R.B. (ed), Philadelphia, W.B. Saunders, 1977, p. 849.
  - 12) Garvin, P.J., et al.: Malabsorption and abdominal pain secondary to coeliac artery entrapment. *Arch. Surg.*, **112**: 655—657, 1977.
  - 13) Sleisenger, M.H.: The coeliac artery syndrome—again?. *Ann. Intern. Med.*, **86**: 355—356, 1977.
  - 14) Mihas, A.A., et al.: Surgical treatment of the coeliac axis compression syndrome. *Am. J. Surg.*, **133**: 688—691, 1977.
  - 15) Marston, A.: *Intestinal ischemia*. London, Edward Arnold, 1977, pp. 121—126.
  - 16) Lindner, H.H. and Kemprud, E.: A clinico-anatomical study of the arcuate ligament of the diaphragm. *Arch. Surg.*, **103**: 600—605, 1971.
  - 17) Reuter, S.R. and Bernstein, E.F.: The anatomic basis for respiratory variation in median arcuate ligament compression of the coeliac artery. *Surgery*, **73**: 381—385, 1973.
  - 18) Beger, H.G., et al.: Die arteria coeliaca-kompression. Ursache, klinik, Op-indikation, Ergebnisse. *Langenbecks. Arch. Chir.*, **341**: 253—269, 1976.
  - 19) Clain, D., et al.: Abdominal arterial murmurs in liver disease. *Lancet*, **2**: 516—519, 1966.
  - 20) Serebro, H.: A diagnostic sign of carcinoma of the body of the pancreas. *Lancet*, **I**: 85—86, 1965.
  - 21) Edwards, A.J., et al.: Experience with coeliac axis compression syndrome. *Br. Med. J.*, **I**: 342—345, 1970.
  - 22) Julius, S. and Stewart, B.H.: Diagnostic significans of abdominal murmurs. *N. Engl. J. Med.*, **276**: 1175—1178, 1967.
  - 23) Watson, W.C., et al.: Epigastric bruits in patients with and without coeliac axis compression. A phonoarteriographic study. *Ann. Intern. Med.*, **79**: 211—215, 1973.
  - 24) Caplan, S.R., et al.: Celiac steal syndrome

- resulting in malabsorption and protein-losing enteropathy in a case of median arcuate ligament syndrome. *Gastroenterology*, **58**: 1036, 1970.
- 25) Stanley, J.C. and Fry, W.J.: Median arcuate ligament syndrome. *Arch. Surg.*, **103**: 252—258, 1971.
- 26) Colapint, R.F., et al.: The routine lateral aortogram and the celiac compression syndrome. *Radiology*, **103**: 557—563, 1972.
- 27) Cornell, S.H.: Severe stenosis of the celiac artery. Analysis of patients with and without symptoms. *Radiology*, **99**: 311—316, 1971.
- 28) Bron, K.M. and Redman, H.C.: Significant arterial stenosis and occlusion. Incidence; Arteriographic and clinical manifestations. *Radiology*, **92**: 323—328, 1969.
- 29) Watson, W.C. and Sadikali, F.: Celiac axis compression. Experience with 20 patients and a critical appraisal of the syndrome. *Ann. Intern. Med.*, **86**: 278—284, 1977.
- 30) Bergner, R. and Hwang, N.H.C.: Critical arterial stenosis: A theoretical and experimental solution. *Ann. Surg.*, **180**: 39—50, 1974.
- 31) Koikalainen, K.: Hemodynamically significant stenosis in the celiac and superior mesenteric arteries. *Ann. Chir. Gynaec. Fenn.*, **60**: 25—30, 1971.
- 32) Sydorak, G.R., et al.: Effect of increasing flow rates and arterial caliber on critical arterial stenosis. *Surg. Forum*, **23**: 243—244, 1972.
- 33) Kreuzer, W. and Schenk, W.: Effects of local vasodilatation on blood flow through arterial stenosis. A theoretical analysis of the pressure-flow dynamics. *Europ. Surg. Res.*, **5**: 233—242, 1973.
- 34) Boley, S.J.: Celiac axis compression syndrome—exceptions to a “critical review”. *Am. J. Dig. Dis.*, **24**: 331—332, 1979.
- 35) Robicsek, F., et al.: A new method to revascularize the celiac axis. *Vasc. Surg.*, **11**: 34—39, 1977.
- 36) 桜井省央ほか: Celiac axis compression syndrome の 1 例. *日本外科学会誌*, **79**: 61, 1978.
- 37) 多田祐輔: 腹腔動脈, 上腸間膜動脈の起始部の形態およびその閉塞性病変に関する臨床的研究—腹部大動脈側方向撮影による—. *日本外科学会誌*, **77**: 1629—1644, 1976.
- 38) 本橋久孝ほか: 腹腔動脈切離に伴う血行動態の変動について—とくに Celiac Artery Compression Syndrome の症状発現に関する考察—. *外科*, **39**: 260—265, 1977.