

主論文の要旨

Classification of the celiac axis stenosis owing to median arcuate ligament compression, based on severity of the stenosis with subsequent proposals for management during pancreatoduodenectomy

正中弓状靭帯による圧迫によって起きる腹腔動脈起始部狭窄を、その程度によって分類し、膵頭十二指腸切除術施行時に要する処置を提言する

名古屋大学大学院医学系研究科 総合医学専攻
病態外科学講座 消化器外科学分野

(指導：小寺 泰弘 教授)

菅江 崇

【緒言】

腹腔動脈は大動脈より分岐し、主に肝臓、脾臓、胃、十二指腸を栄養する。腹腔動脈の閉塞、狭窄は、1917年に初めて認められ、腹部血管造影検査において約12.5%～49%の頻度で見られるとされている。この場合の上腹部臓器への血流は、膵頭部に存在する胃十二指腸動脈やその分枝などが、腹腔動脈系と上腸間膜動脈系との間の交通枝としての側副血行路が発達するので、臨床上問題となる事はない。しかしながら膵頭部領域の切除手術に際しては、この側副血行路が切除されることから、上腹部臓器が虚血となって壊死する危険が出てくる。上腹部臓器血流の維持のために、温存可能な側副血行路の検索あるいは血行再建の準備など、厳密な術前評価と適切な術式選択が必要となる。

腹腔動脈閉塞の原因としては、動脈硬化や大動脈炎症候群など血管に由来するものと、正中弓状靭帯(MAL)や神経叢による圧迫、悪性腫瘍の浸潤や圧迫など血管外によるものとに大別される。正中弓状靭帯は椎体前面で大動脈腹側を横走する結合織を指し、これによる腹腔動脈の圧迫の概念は1963年に初めて報告され、腹腔動脈が高位から分岐するか、この靭帯が低い位置に存在する際に、圧迫をうけて狭窄するとされている。腹腔動脈の狭窄の原因としては正中弓状靭帯による圧迫が最も多く、次いで動脈硬化があり、この2つが全体の9割近くを占めるとされている。今回我々は過去20年間の当科における膵切除症例の中で、腹腔動脈狭窄を伴った症例について検討を行った。更に、正中弓状靭帯による圧迫の形状を分類し、それぞれにおいて予想される術式を示した。

【対象及び方法】

1989年1月から2010年11月に562人が名古屋大学附属病院消化器外科二で膵頭部領域の手術を受けた。これらの患者を再調査し、腹腔動脈狭窄症例を抽出した。術前検査として、当初は血管造影検査が行われ、これは腹部大動脈造影の側面からの観察が、外因性の圧迫や内因性の狭窄による腹腔動脈の狭窄を評価するのに有用とされていたが、2004年頃以降は、多検出器列CT(MD-CT)画像から3Dの血管像を構築しての評価が大半を占める様になった。MD-CT画像から、腹腔動脈の分岐位置や血管の狭窄率、狭窄範囲、側副血行路の形態を検討した。

【結果】

562人の膵頭部領域の手術患者のうち、MD-CTないしは血管造影にて腹腔動脈起始部の狭窄ないし閉塞を呈していた症例は12人であった(Tab.1)。1例が胆管癌、11例は膵癌であった。8例において、靭帯の切開のみで血流再開が得られた。第1例目の患者では術中に肝動脈血流を確認していたが、その後に膵体尾部、脾臓、残胃の血流障害を来し、術後9日目に膵体尾部切除、脾摘、残胃全摘の再手術となった。1例(症例10)では背膵動脈からの側副路温存によって、上腹部臓器血流の維持が可能であった。2例(症例3・11)で動脈再建を要した(下膵十二指腸動脈(IPDA)―

胃十二指腸動脈（GDA）吻合）（Fig.1）. 術死は認められなかった.

<術前画像の特徴>

狭窄の程度とその範囲を検討した。完全閉塞は症例 10・11 でみられ、その他では 23-56%の狭窄が認められた。過去に報告されている狭窄部位後拡張は、いずれの症例においても認められなかった。靭帯切開のみで血流が回復した症例の狭窄部位は、大動脈から 6-15mm に位置した。完全に閉塞していた症例 10・11 では、その部位は大動脈から 3mm と 0mm から始まっていた。過去の通説では腹腔動脈の起始部がより高位にある場合に正中弓状靭帯の圧迫を受けるとされていたが、今回の検討では、動脈起始部の椎体との位置関係と狭窄の程度には、有意な関連は認められなかった（Fig.2）.

<正中弓状靭帯からの圧迫による腹腔動脈狭窄の分類>

3D-CT での腹腔動脈の形態を Fig.3 の様に計測して分類した。狭窄の程度が弱く、側副血行路も発達していない為に、術中の処置は要さないものを Type A とした。臍頭部周囲にのみ側副血行路が形成され、術中には正中弓状靭帯の切開のみで十分なものを Type B とした。IPDA から GDA にかけての顕著な側副路を形成するか、臍尾部にまで及ぶ側副路を形成し、術中にこれらを温存するか動脈再建等の処置を要するものを Type C とした（Tab.2）。それぞれに対応する症例の CT 像と模式図を Fig.4 に示した。

【考察】

臍頭部領域の切除に際して、術前の画像評価から腹腔動脈の狭窄が認められる症例においては、我々はまず標準的な処置として正中弓状靭帯を切開し、その後に腹腔動脈の拍動を触知するかドプラーエコーで血流を確認するかして、血流の再開を確認するようにしている。上腸間膜動脈から上腹部臓器への血流を維持する為に、側副血行路温存に対して注意深い手術操作を心掛け、適宜ドプラーエコーで血流を評価する。しかし靭帯の切開後も腹腔動脈の血流が改善せず、GDA をクランプした時に総肝動脈の血流が不十分であり、かつ GDA の温存が困難である場合には、動脈再建を考慮する。直接の吻合が無理である場合には、大伏在静脈あるいは橈骨動脈を用いたグラフト再建を行う。このように、正中弓状靭帯の切開によって総肝動脈の血流が改善しなかった場合を想定して、血行再建を想定しておくことが重要である。

これまでの報告では、臍頭十二指腸切除術施行例において腹腔動脈起始部の狭窄が確認された頻度は、約 4-10.5%とされている。腹腔動脈の狭窄の原因が正中弓状靭帯の圧迫による症例は、PubMed で検索しえた限り 82 例であった（Tab.3）。術前に腹腔動脈にステントが留置された 1 例を除き、術中にはまず GDA をクランプして肝血流の有無の確認がなされているが、33 例（40.2%）ではクランプ下でも肝への血流が認められていた。血流低下がみられた症例でも、39 例が靭帯を切開することで血流が改善されていた。残る 5 例では血流維持のための追加した処置を行っていた。

正中弓状靭帯による圧迫に限らず、腹腔動脈起始部の狭窄に対しても、動脈再建、バ

イパス術など様々な方法が報告されている。人工血管を用いた症例も報告されているが、臍頭部領域の手術では、消化管吻合時の汚染や縫合不全による臍液漏の可能性を考慮すると、自家グラフト使用が望ましいと思われる。また術前に血管ステントを挿入して腹腔動脈血流を維持した報告もあるが、挿入後には抗凝固剤使用の期間を要し、進行癌症例では適応の吟味が必要となる。かくして、正中弓状靭帯の切開か、あるいは動脈再建が、有効かつ確実な手法であるといえ、これらの処理後も血流が不十分であった場合には、ステント留置等の追加を検討する事が望ましい。

正中弓状靭帯からの圧迫によって腹腔動脈が狭窄する細かいメカニズムは、高い位置からの腹腔動脈の分岐や、低い位置に弓状靭帯が存在することが考えられるが、未だ解明されておらず、今回我々が検討した限りでも有意な相違は認められなかった。今後より症例数の多い検討を行えば、この点は明らかになるかも知れない。

【結語】

これまで正中弓状靭帯の圧迫による腹腔動脈狭窄の程度を形態的に定義したものはなく、今回我々は、臍頭十二指腸切除術を行った患者において術前の画像所見から形態的な分類を試みた。本報告は、正中弓状靭帯の圧迫の程度に基づいて分類し、その結果として術中に必要となると予想される対処法を提唱した初めてのものである。腹腔動脈起始部に狭窄を認める症例においては、十分な上腹部臓器血流を確保するために、術前に形態学的特徴を注意深く評価しておくことが重要である。