

IVR 治療を依頼される IVR 医の観点

富田 康介^{1)~3)} 松本 知博¹⁾⁴⁾ 長谷部 光泉^{1)~3)}

要旨：胆膵内視鏡は広く行われている安全な検査であるが、消化管内視鏡と比較すると合併症が発生する頻度は高い。胆膵内視鏡では診断のみならず、胆道ドレナージ、乳頭括約筋切開術、乳頭バルーン拡張術、胆管・膵管ステント留置術などの治療手技も行われる。診断的胆膵内視鏡の合併症は急性膵炎が最も多く、穿孔、急性胆道炎、裂創が続く。治療的胆膵内視鏡ではこれらに出血が加わる。本稿では、これらの合併症の中で IVR 医に依頼されることの多い、治療的胆膵内視鏡後の出血に対する経皮的動脈塞栓術、および、感染性膵壊死に対する CT ガイド下ドレナージに関して、自験例を交えて概説する。

索引用語：胆膵内視鏡、内視鏡的逆行性胆管膵管造影、経皮的動脈塞栓術、経皮的ドレナージ

1 EST 後出血に対する経皮的動脈塞栓術

1. はじめに

内視鏡的乳頭切開術 (endoscopic sphincterotomy ; EST) 後出血は、診断的胆膵内視鏡で最も頻度の高い合併症の 1 つである¹⁾。多くは自然に止血したり、内視鏡的に止血したりすることが多いが、時として IVR 医に治療依頼がされる。

2. 基本的事項

1) 適応

EST 時に出血が生じた場合、対処法は内視鏡的止血術が第一選択である²⁾。その方法としては、エピネフリン・氷水散布、バルーンを用いた圧迫法、エピネフリン局注法、アルゴンプラズマ凝固、クリップ法などが挙げられる³⁾。これらの方法を用いても止血が得られない場合、次に行われる治療としては経皮的動脈塞栓術 (transcatheter arte-

rial embolization ; TAE) と手術が考えられるが、比較的低侵襲な TAE をまず行うことが好まれる。

2) 治療成績

80% 以上の症例で 1 回の手技で止血が得られているが、一部再出血が生じることが報告されている⁴⁾⁵⁾。膵頭部領域は豊富な血管の吻合があるため、その他の部位と比較すると communicating artery による出血のリスクが高いと推測される。

3) 合併症

Treitz 靱帯より口側の消化管の動脈塞栓術は、豊富な側副血管路により、虚血性合併症が生じるリスクは低いと考えられている⁵⁾。しかし、この領域の手術の既往がある患者や、シアノアクリレート系接着剤 (n-butyl-2-cyanoacrylate ; NBCA) や粒径の小さな塞栓物質 (ゼラチンスポ

1) 東海大学医学部専門診療学系画像診断学 2) 東海大学医学部附属八王子病院画像診断科 3) 東海大学医学部附属八王子病院血管内治療センター 4) 高知大学医学部放射線医学講座

Interventional radiology in the management of complications after biliopancreatic endoscopy

Kosuke TOMITA^{1)~3)}, Tomohiro MATSUMOTO¹⁾⁴⁾ and Terumitsu HASEBE^{1)~3)}

1) Department of Radiology, Tokai University School of Medicine, 2) Department of Radiology, Tokai University Hachioji Hospital, 3) Vascular and Interventional Center, Tokai University Hachioji Hospital, 4) Department of Radiology, Kochi Medical School, Kochi University

Corresponding author : 長谷部 光泉 (hasebe@tokai-u.jp)

ンジパウダーやマイクロビーズ)などの塞栓物質は、急性期の虚血や慢性期の十二指腸狭窄をきたしやすいとの報告がある⁶⁾⁷⁾。

4) 塞栓の基本

出血に対する動脈塞栓術の基本原則は、血管造影にて出血点と血管の分布を同定し、カテーテルを出血点まで挿入し、出血点をピンポイントで確実に塞栓することである。

出血点より近位での塞栓となると、側副血路からの血流により再出血をきたすリスクがある。もし近位塞栓となってしまった場合は、アーケードの反対側から出血点に到達し塞栓を行うことが必要である。もしくは、出血点に向かう血管をすべて塞栓する(近位部、出血ポイント、遠位部のすべてを塞栓：この方法はisolation法と呼ばれる)。

5) 責任血管

Water 乳頭の動脈は、後上脛十二指腸動脈 (posterior superior pancreaticoduodenal artery ; PSPDA) と前上脛十二指腸動脈 (anterior superior pancreaticoduodenal artery ; ASPDA) の communicating artery からの分岐や、communicating artery や PSPDA から複数分岐する例があると報告されており⁸⁾、TAE に際して出血点や血管の分布を正確に把握することが重要である。

また、胃十二指腸動脈 (gastroduodenal artery ; GDA) や下脛十二指腸動脈 (inferior pancreaticoduodenal artery ; IPDA) の分岐にも豊富なバリエーションがあり、この領域の血管解剖に関して習熟している必要がある。

6) 必要なデバイス

4 フレンチ (French ; Fr) イントロデューサー シース

4Fr 血管造影用カテーテル (シェファードフック型, コブラ型)

マイクロカテーテル

0.035inch Radifocus[®] ガイドワイヤー

0.016inch マイクロガイドワイヤー

7) 塞栓物質

当施設では、マイクロコイルおよびNBCAを主に用いている。基本的に、出血点が同定でき、

マイクロカテーテルが出血点の末梢まで到達することが可能な場合は、マイクロコイルにてピンポイントの塞栓を行う。コイルを留置する際には、コイルの逸脱や近位塞栓に留意する必要がある。凝固障害や出血点までカテーテルが到達できない場合は、NBCAの使用が考慮される。NBCAは液体であり、血液に接触すると非常に素早く固着するため、マイクロコイルと比較すると塞栓範囲の予測が難しい。手技のやり直しができないため、術者がNBCAの使用に十分に習熟している専門医・指導医の下行うべき手技である。また、細動脈を広範囲に塞栓すると、急性期には十二指腸の潰瘍や膵炎、慢性期には十二指腸狭窄をきたすリスクがあるため、過度のNBCAの圧入は避けるべきである。圧入によりNBCAが標的血管以外へと逸脱することは虚血の合併症を生み大変危険であるため、十分な注意が必要である。

8) 手技手順

① 大腿動脈からシースを留置する。

② 血管造影カテーテルを用いて、腹腔動脈・上腸間膜動脈を造影し、血管解剖の把握、出血点の検索を行う。

③ 必要に応じて、血管造影カテーテルを腹腔動脈・上腸間膜動脈に挿入し、安定させる。

④ 血管造影カテーテルからcoaxialにマイクロカテーテルを挿入し、マイクロガイドワイヤーを用いて出血の責任血管までマイクロカテーテルを誘導する(必要に応じて、さらにハイフロー型のマイクロカテーテルを子カテーテルとして挿入後、さらに細径のカテーテル(孫カテーテル)を挿入し、triple-coaxialとする場合もありうる)。

⑤ 近位塞栓にならないよう、適切な塞栓物質を選んで塞栓する。

⑥ 腹腔動脈・上腸間膜動脈の確認造影を行う。塞栓前には視認できなかったcommunicating arteryにより出血が持続している可能性があることに留意する。

⑦ シースは留置したまま、手技を終了する。再出血や穿刺部血腫のリスクが低ければ、抜去しても良い。

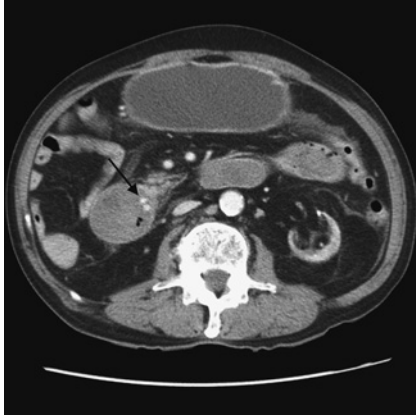


Figure 1. TAE 前の造影 CT 動脈相：十二指腸乳頭部付近に仮性動脈瘤が認められる (矢印)。

9) 症例提示

70 歳代、男性。総胆管結石にて、EST を施行。4 時間後より腹部膨満感が出現した。翌朝より、上腹部痛、下血が出現。採血にて Hb の低下が認められた。胃管を挿入したところ、赤褐色の液体が 1200mL 吸引された。EST 後出血を疑い、造影 CT を撮像したところ乳頭部付近に仮性動脈瘤が認められ (Figure 1)、緊急血管造影および血管塞栓術を行うこととなった。

当患者は腹腔動脈・上腸間膜動脈が共通幹を形成 (celiaco-mesenteric trunk) しており、これを 4Fr カテーテルで選択し造影を行うと、PSPDA に仮性動脈瘤が認められた。マイクロカテーテルを仮性動脈瘤より末梢の血管まで挿入し、そこから PSPDA の起始部近くまでマイクロコイルを留置した。

共通幹より確認造影を行うと、前下脛十二指腸動脈 (anterior inferior pancreaticoduodenal artery ; AIPDA) から分岐する PSPDA との communicating artery より仮性動脈瘤の描出が認められたため、今度は communicating artery の分岐部を含むように、AIPDA をマイクロコイルで塞栓した。

共通幹より再度確認造影を行い、仮性動脈瘤が描出されなくなったことを確認し、手技を終了した (Figure 2)。

TAE より 8 日後に上部内視鏡を施行。出血はなかったが、十二指腸下行脚に潰瘍を認めた (A2 stage)。14 日後に再度上部内視鏡を施行すると、十二指腸下行脚の潰瘍は癒痕化が認められ、また、十二指腸に明らかな狭窄は認められなかった。

10) TIPS

・十二指腸乳頭部への血流はバリエーションが多く、また豊富な側副路が存在するため、血管の解剖を把握し、近位塞栓とならないよう注意する必要がある。

・脛頭部の血管はアーケードを形成しているため、腹腔動脈・上腸間膜動脈のいずれからもアプローチは可能だが、上腸間膜動脈からのアプローチは血管の形状的に、腹腔動脈からのアプローチより難しいことが多い。

・後下脛十二指腸動脈 (posterior inferior pancreaticoduodenal artery ; PIPDA)、AIPDA は IPDA から分岐することが多いが、単独分岐することもある。IPDA は第 1 空腸動脈もしくは、上腸間膜動脈から分岐することが多い⁹⁾。

・出血点の近傍にクリップを打っておくことは時に有効である。血管造影で extravasation が見つからない場合、責任血管を同定・推定する助けになる¹⁰⁾。また、上記のように血管のバリエーションが多い領域のため、GDA や IPDA 以外から単独分岐する血管を見落とす可能性があり、そのようなリスクを低減することができる。

・術中に吐血し誤嚥をおこすと、呼吸状態が悪化し大変危険である。出血量が多く吐血のリスクが高い場合は、挿管による積極的な呼吸の管理が必要となる。

・凝固障害が存在すると、患者自身の凝固能に依存するコイルでの塞栓は難しくなり、術後の再出血のリスクも高いことが知られている⁵⁾。その場合、NBCA での塞栓が行われることがあるが、NBCA の使用には習熟が必要で、合併症のリスクもコイルと比較すると高いため、可能な限り凝固障害は是正されていることが望ましい。

II 感染性膵壊死に対する経皮的ドレナージ

1. はじめに

胆膵内視鏡で生じる合併症で最も多いのは急性

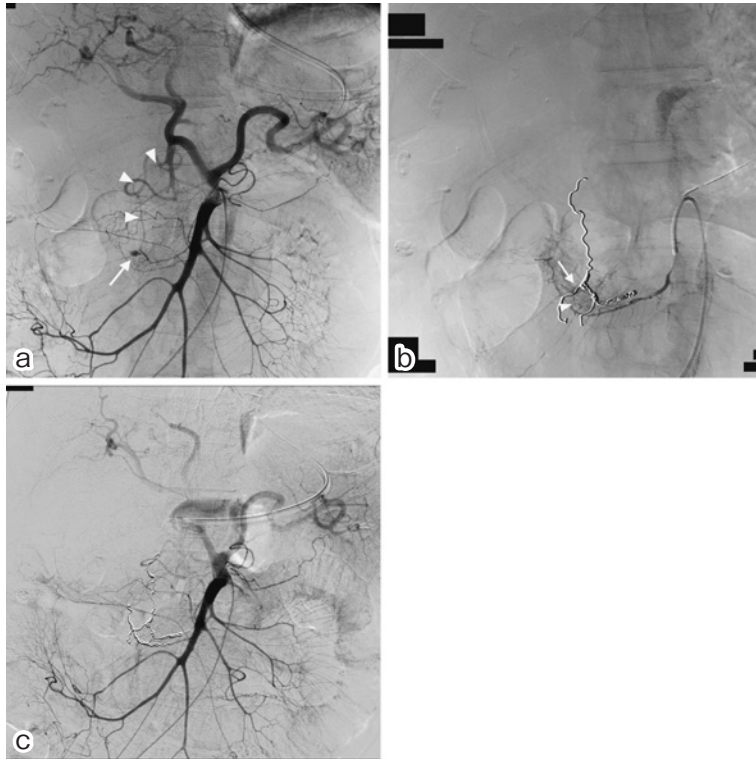


Figure 2. 血管造影 **a** : Celiaco-mesenteric trunk からの血管造影. PSPDA (矢頭) に仮性動脈瘤 (矢印) が認められる. **b** : PSPDA 塞栓後の IPDA からの血管造影. PSPDA にはコイルが留置されているが, AIPDA から PSPDA に communicating artery が認められ (矢頭), 仮性動脈瘤 (矢印) が描出されている. **c** : PSPDA, ASPDA 塞栓後の celiaco-mesenteric trunk からの血管造影. 仮性動脈瘤が描出されなくなっている.

瘻炎である¹⁾. 感染性瘻壊死の死亡率は 12~26% と高率で, 感染が疑われるか, 感染が確認され全身状態の悪化をとまなう感染性瘻壊死には, インターベンション治療を行うことが推奨されている¹¹⁾. インターベンション治療はドレナージとネクロセクトミーに大別されるが, 低侵襲なドレナージから行うのが一般的である. ドレナージは経皮的ドレナージと内視鏡的ドレナージがあるが, 経皮的ドレナージは画像ガイド下で行われるため IVR 医に依頼されることも多い手技である.

2. 基本的事項

1) 適応

一般的にドレイン留置は径 3cm 以上の液体貯留腔が適応となるが, 起炎菌の同定はドレナージ

の重要な目的の 1 つのため, ドレインが留置できない小さい液体貯留腔でも穿刺による検体採取を試みることがある.

2) 治療成績

感染性瘻壊死の 35~55.7% が経皮的ドレナージのみで治癒することが示されている¹²⁾¹³⁾.

腹腔内膿瘍ドレナージの成功率は高い (~90%) が, 多房性の膿瘍, 蜂窩織炎の存在, 未完成的な膿瘍壁, 瘻孔, 不適切なドレイン位置, 早すぎるドレイン抜去はドレナージの失敗と関連している¹⁴⁾.

3) 合併症

ドレナージの合併症は胸膜炎・胸水貯留, 気胸・血胸, 菌血症・敗血症, 出血, 腸管損傷など

が報告されており、軽微なものも含めて8~10%以下と報告されている¹⁴⁾。

4) 画像モダリティ

超音波ガイドもしくはCTガイド下で行われる。超音波は放射線被曝がなく、リアルタイム性に優れているが、骨や空気が介在する部分や深部では視認性が落ちるため、CTガイドを用いる。CTは超音波と比較すると術者による画像の再現性が高く、視野の制限も少ない。また、CT透視(CT fluoroscopy)が可能な装置ではリアルタイムで針先を確認しながら穿刺することもでき、正確な穿刺やドレーンの留置が可能である¹⁵⁾。

5) 穿刺法

当院ではほぼセルジンガー法で穿刺を行う。セルジンガー法は穿刺針にて穿刺し、膿瘍ガイドワイヤーを挿入し、ガイドワイヤーに沿ってドレーンを挿入する方法である。トロッカー法と比較すると細径の針を使用でき、カテーテルを正確に膿瘍腔に留置しやすいという利点がある。トロッカー法はドレナージチューブと穿刺針が一体となったシステムで穿刺し、single stepでドレナージチューブを留置する方法である。手技は簡便だが、穿刺針が太く、チューブ留置時にワイヤーで誘導することができない。

6) 必要なデバイス

18ゲージ(G) 穿刺針

0.035~0.038inch ガイドワイヤー

ダイレーター

ドレナージカテーテル

7) 穿刺経路の選択

基本的にはなるべく最短で、血管・神経・腸管などを通らないルートを選択する。肝臓は貫通が許容される。また、胸腔を通過すると気胸や胸膜炎が発生するリスクがある。潜在的胸腔はCTで見えている範囲より尾側まで及んでおり、注意が必要である。背側では、腹臥位でCTを撮像すると通常の仰臥位撮像では見えなかった潜在的胸腔が見えてくるため、背側から胸腔の近くを通過して穿刺する予定の場合は術前に腹臥位でCTを撮像することも有用である。また、その他の臓器の位置関係も穿刺体位や呼吸・吸気によって変化する

ため、これを意識して穿刺ルートのプランを立てる。

8) デバイスの選択

穿刺針は、主に18G Chiba針を用いている。また、穿刺距離が短い場合は18G サーフロー(テルモ社)などのプラスチックカニューレ式留置針を用いることもできる。ガイドワイヤーは、0.035inchか0.038inchの非親水性スプリングコイル型ガイドワイヤーを用いている。親水性ガイドワイヤーと比較して挿入性に劣るが、膿瘍壁の破綻などをきたしにくく、穿刺針によってコーティングが破損するリスクがない。

カテーテルの素材は、ポリウレタンとポリエチレン製のカテーテルがある。ポリウレタン製は柔らかく、kinkingが生じにくい一方、コシが弱い。そのためカテーテルの挿入には多少の慣れが必要である。ポリエチレン製は、コシが強く挿入が容易だが、柔軟性に乏しく、kinkingが生じやすいという欠点がある。

カテーテルはさまざまな太さと先端形状がある。太さは6~16Frの製品が販売されている。カテーテル先端形状は、ストレート、ピッグテール、ロッキング、J型などさまざまである。当科では基本的に最初は8Frカテーテルを留置する。膿瘍内容の粘稠度が高い場合や、固形物が混ざっている場合は、ドレナージ効率が低下したり閉塞したりすることがあり、必要に応じてより太いカテーテルに交換していく。先端形状はロッキング型が最も逸脱しにくいとされており、当科ではロッキング型を用いることが多い。ロッキング型を抜去する際は、ロックを解除し、ガイドワイヤーを挿入してピッグテールを伸ばしてからカテーテルを抜去する¹⁶⁾。

9) 膿瘍腔の造影

当院ではドレーン留置時には基本的に造影は行わない。膿瘍腔の圧が高まると菌血症やエンドトキシンショックをきたすリスクがあるため、造影を行う場合は1~2mL程度のごく少量の造影剤を用いて行う。

フォローアップで造影を行う際も、不用意に大量の造影剤を使わないことが重要であり、目安は



Figure 3. ドレナージ術前の造影CT：膵周囲から後腹膜腔に壁が濃染される液体貯留腔があり，内部には air density が認められる（矢印）感染をともなった WON の所見である。

吸引される膿汁の半量以下である。

10) ドレナの管理

排液の性状にもよるが，ドレナージ内腔は1～2日おきに少量の生理食塩液を用いて洗浄する。排液性状と量は毎日観察し，出血や閉塞がないことを確認する。

11) カテーテル抜去の時期

カテーテルの抜去の時期は排液性状，排液量や患者の全身状態などと合わせて総合的に判断する。カテーテル抜去可能な排液量の目安は20mL以下である。また，膿瘍腔が消失したことを確認するため，抜去前にCTを撮像するのも有効である。

12) 手技の手順（セルジンガー法）

- ①超音波やCTガイド下に，膿瘍を穿刺する。
- ②ガイドワイヤーを膿瘍腔内に挿入する。
- ③ダイレーターを用いて，穿刺ルートを拡張する。
- ④ガイドワイヤーに沿って，ドレナージを膿瘍腔内に挿入する。
- ⑤膿瘍腔の内容を可及的に吸引し，細菌培養に提出する。
- ⑥ドレナージを固定して，手技を終了する。

13) 症例紹介

70歳代，男性。内視鏡的逆行性胆管膵管造影（endoscopic retrograde cholangiopancreatography；ERCP）後に重症膵炎を生じ，被包化壊死（walled-off necrosis；WON）と十二指腸狭窄が生じた。保存的加療にて炎症は軽快し退院，経口摂取を再開していた。経口摂取より約2週間後，発熱・腹痛を生じ受診。採血にて炎症反応の上昇を認め，造影CTにてWONの壁の濃染や内部の air density が認められ，WONへの感染が疑われたため，CTガイド下ドレナージが当科に依頼された（Figure 3）。

術前CTの所見より，背側からの穿刺ルートを予定した。ルートが胸腔に近いため，術前に腹臥位でCTを撮像し，あらかじめルートに胸腔が介在しないことを確認した。

患者を腹臥位とし，CT透視ガイド下に左背部傍正中よりUreSil（UreSil社）キット内に含まれる18G Chiba針で穿刺し，膿瘍腔に到達した。キット内の0.038inch J型非親水性ワイヤーを膿瘍腔内に挿入，キット内のダイレーターで刺入部を拡張後，8Fr ピッグテール型カテーテルを膿瘍腔に留置した（Figure 4）。カテーテルからは赤色の混濁した液体が吸引され，培養に提出。CTにてカテーテルの先端位置を確認し，3-0 ナイロンにてカテーテルを皮膚に縫合固定し，手技を終了した。

入院時に採取した血液培養は陰性だったが，腹腔内膿瘍からESBL産生 E. coli が分離されたため，抗菌薬を入院時より empiric に投与していた Tazobactam/Piperacillin から Meropenem へ変更した。

ドレナージは留置より10日後に排液量減少のため抜去（Figure 5），抗菌薬を1カ月継続し，炎症は軽快し退院となった。

終わりに

さまざまなデバイスの進化や技術の洗練により，胆膵内視鏡の合併症発生率は下がってきているが，合併症の発生には複雑な要因が絡み合うため，合併症の発生がゼロになることはあり得ない。患者の全身状態によっては手術に耐えられないこ



Figure 4. ドレーン留置直後の単純CT (腹臥位撮影, 画像は反転させている): 膿瘍の中にドレーンが留置されている (矢印). この画像は Figure 3 よりやや尾側のスライスで, ドレーンが留置されている腔は Figure 3 で示した膿瘍と連続している.



Figure 5. フォローアップの造影CT: 膿瘍腔の縮小が認められる.

とも多くあり, その場合はIVRの結果が患者の予後を大きく左右することになるため, 気を引き締めて診療にあたっている. 重度合併症の対応は各科の協力が不可欠であり, 他科の観点を理解すればよりスムーズな連携を取ることができると思われる. 本稿がその助けになれば幸いである.

本論文内容に関連する著者の利益相反

: なし

文 献

- 1) 古田隆久, 加藤元嗣, 伊藤 透, 他: 消化器内視鏡関連の偶発症に関する第6回全国調査報告 2008年~2012年までの5年間. *Gastroenterological Endoscopy* 58; 1466-1491: 2016
- 2) 良沢昭銘, 糸井隆夫, 湯沼朗生, 他: EST診療ガイドライン. *Gastroenterological Endoscopy* 57; 2721-2759: 2015
- 3) Ferreira LE, Baron TH: Post-sphincterotomy bleeding: who, what, when, and how. *Am J Gastroenterol* 102; 2850-2858: 2007
- 4) Maleux G, Bielen J, Laenen A, et al: Embolization of post-biliary sphincterotomy bleeding refractory to medical and endoscopic therapy: technical results, clinical efficacy and predictors of outcome. *Eur Radiol* 24; 2779-2786: 2014
- 5) So YH, Choi YH, Chung JW, et al: Selective embolization for post-endoscopic sphincterotomy bleeding: technical aspects and clinical efficacy. *Korean J Radiol* 13; 73-81: 2012
- 6) Loffroy R, Guiu B, Cercueil JP, et al: Endovascular therapeutic embolisation: an overview of occluding agents and their effects on embolised tissues. *Curr Vasc Pharmacol* 7; 250-263: 2009
- 7) Lang EK: Transcatheter embolization in management of hemorrhage from duodenal ulcer: long-term results and complications. *Radiology* 182; 703-707: 1992
- 8) Yamaguchi H, Wakiguchi S, Murakami G, et al: Blood supply to the duodenal papilla and the communicating artery between the anterior and posterior pancreaticoduodenal arterial arcades. *J Hepatobiliary Pancreat Surg* 8; 238-244: 2001
- 9) Bertelli E, Di Gregorio F, Bertelli L, et al: The arterial blood supply of the pancreas: a review. III. The inferior pancreaticoduodenal artery. An anatomical review and a radiological study. *Surg Radiol Anat* 18; 67-74: 1996
- 10) Shin JH: Recent update of embolization of upper gastrointestinal tract bleeding. *Korean J Radiol* 13 (suppl 1); S31-S39: 2012
- 11) Yokoe M, Takada T, Mayumi T, et al: Japanese guidelines for the management of acute pancreatitis: Japanese Guidelines 2015. *J Hepatobiliary Pancreat Sci* 22; 405-432: 2015
- 12) van Baal MC, van Santvoort HC, Bollen TL, et al: Systematic review of percutaneous catheter drainage as primary treatment for necrotizing

- pancreatitis. Br J Surg 98 ; 18-27 : 2011
- 13) van Santvoort HC, Bakker OJ, Bollen TL, et al : A conservative and minimally invasive approach to necrotizing pancreatitis improves outcome. Gastroenterology 141 ; 1254-1263 : 2011
- 14) Golfieri R, Cappelli A : Computed tomography-guided percutaneous abscess drainage in coloproctology : review of the literature. Tech Coloproctol 11 ; 197-208 : 2007
- 15) Matsumoto T, Mine T, Hayashi T, et al : CT Fluoroscopy-Guided Transsacral Intervertebral Drainage for Pyogenic Spondylodiscitis at the Lumbosacral Junction. Cardiovasc Intervent Radiol 40 ; 125-129 : 2017
- 16) 松本知博, 富田康介, 長谷部光泉 : IVR の基本をおさえよう! デバイスの選び方, 使い方 [最終回] 非血管系 IVR ドレナージ. 臨床画像 36 ; 1454-1457 : 2020
- (論文受領, 2021 年 4 月 14 日)
受理, 2021 年 4 月 14 日)
-