

膵頭十二指腸切除術の教育と実践

- 一般外科での研修終了医師（外科学会専門医相当医師）を対象
- 個々の症例を Logbook に入力し経験症例を把握
- ビデオでの修練
- 術後管理の特性を理解し、実践する
- 月に一度の Morbidity and Mortality conference で症例供覧
- 助手として 10 例の PD 経験（現状の surgical skill をチェック）
- 肝胆膵外科学会専門医と 5-10 例の PD の前立ちと実践
- 独立して PD を実践

A. 実際の手術手技— (幽門輪温存) 膵頭十二指腸切除術

A-1. Kocherization と後腹膜郭清

後腹膜郭清の意義は、後方剥離マージンの確保にある。十二指腸を脱転し、膵鉤筋膜背側の脂肪組織を下大静脈 (IVC) 前面でその右側より剥離していく。胆管癌、乳頭部癌、IPMCなどで腫瘍の後方進展があまり見られない場合、臓側腹膜と壁側腹膜の癒合筋膜である Toldt 筋膜や Treitz 筋膜に分け入る層で Kocherization を行うと後腹膜からのリンパ漏や浸出液が少なくすむ。頭側は尾状葉背側の短肝静脈まで剥離し腹腔動脈幹周囲の神経叢 (PL-I) を剥離する際の視野確保に努める。尾側は結腸間膜を剥離し十二指腸 III 部周囲の視野を確保する。No16 LN は sampling のみとして、膵背側の脂肪組織(Rp)を十分に剥離し連続して Treitz lig を開放しておく。次に上腸間膜動脈 (SMA) の根部から約 4cm 末梢側まで SMA 右側 (6時から12時) の神経叢 (PL-II) 切離を行うべく、SMA の背側 6 時の部位で切開を行っておく。約 15% の症例で認められる右肝動脈の破格は、SMA 根部から 3cm 以内にみられることが多いので術前画像診断で確認しておく。さらに腹腔動脈 (CA) 根部の PL-I を剥離し、後述する No12LN や No8LN の郭清する際の背側の剥離層を形成しておく。PL-I/II 断端は永久病理検査に提出し、癌遺残度検索のひとつとする。
：膵癌以外の症例では、SMA や CA 周囲の神経叢切離は行わない (膵癌の手術で R1 の原因のほとんどが Rp/PL 断端である)。

Check point: (必須項目は下線)

- ・ 膵背側の脂肪組織を IVC から剥離する際の適切な剥離層の同定
- ・ CA 根部の PL-I の同定と肝門部リンパ節との空間的位置関係の理解
- ・ SMA 周囲の剥離 (血管の skeletonization)
- ・ 右肝動脈破格の有無を診断

A-2 網嚢切除から上腸間膜静脈のテーピング

横行結腸から網嚢切除をおこない、膵前面に到達し、surgical trunk を露出し胃結腸静脈幹を根部で 2 重結紮切離する。次いで胃大網動脈を同定し 2 重結紮切離を行う。上腸間膜静脈 (SMV) を同定し血管に沿って疎性結合織を剥離し、膵臓へ流入する静脈 (特に副右結腸静脈) を丁寧に結紮切離する。このとき、膵の比較的大きな drainage vein は温存し、膵のうっ血防止のため下膵動脈切離後に切離する (数 mm の血管も見逃さず結紮切離を行うことが肝要)。膵癌で前方被膜浸潤陽性であるばあい、結腸間膜切除をためらってはならない。癌腫を露出することなく切除することが肝要である。

SMV の膵への分枝やそのほかの小分枝を切離後に慎重に SMV のテーピングを行う (SMV 背側の分枝が存在することがあり、見逃してテーピングを行うと大出血につながるがあるので要注意)。SMV 浸潤を疑う場合 (SMV のひきつれなど)、同部の剥離は行わず、門脈合併切除を考慮する。予期せぬ出血を見た場合、左手で脱転した膵頭部を腹側に挙上することで門脈からの出血はコントロール可能である。

さらに、No15LN 郭清を行うべく、中結腸動静脈を同定し、テーピングした後に周囲脂肪

織を臍下縁に向かって郭清し、門脈左縁から約 3cm を目途に脂肪組織の郭清を行う。

Check point: (必須項目は下線)

- ・ SMV の分枝 (破格が多い) 形態の理解と適切な血管剥離、結紮、切離
- ・ 胃大網動静脈の結紮切離
- ・ 適切な SMV の skeletonization と taping
- ・ SMV 浸潤の有無の外科的診断
- ・ 予期せぬ出血時の対処

A-3. 肝門部操作

胆嚢を肝床部から剥離し、肝十二指腸間膜を総肝管の部位で切開し左側に連続して小網を開放する。肝門部に存在する肝動脈を触診し術前の画像診断とあわせておおよその位置を確認する。総肝管周囲の結合織を剥離し、テーピングを行い、右・左肝動脈のテーピングを行う。肝十二指腸間膜の右側で長軸方向に間膜を切開し門脈を同定しさらにその背側の脂肪織を郭清する。肝門部における残存すべく重要な構造物の確認を終え、総肝管の肝側にブルドック鉗子をかけ、十二指腸側を絹糸で結紮したあと、総肝管を切離する。この際、右肝動脈が総肝管切離部近傍で総肝管の背側を横走していることが多いので、右肝動脈の走行を十分に確認しておく。切離断端は術中迅速検査に提出する。その後、肝動脈、門脈の skeletonization を行いつつ、en block に肝門部リンパ節郭清を行う。さらに、門脈左縁より臍体部頭側を脾動脈まで行い、総肝動脈周囲の脂肪織とリンパ節を郭清し、背側で Kocherization で行った剥離層に連続させる。この間、術野に出現する左胃静脈を結紮切離する。基本的にこれらの郭清組織はすべて en-bloc に摘出することとする。これで、肝門部には左右肝動脈 (中肝動脈)、総肝動脈、門脈が skeletonization され、さらに左胃動脈や脾動脈の根部も確認される。ここで、総肝動脈から分岐する胃十二指腸動脈を同定し、ブルドック鉗子で血流を停止させ、肝動脈に腹腔動脈からの血流が存在するかを確認する (ここで血流がなくなる場合、doppler US にてさらに血流を確認するが、それでも認められない場合、腹腔動脈根部に弓状靭帯による圧迫所見や動脈硬化性病変がないかを再確認する (術前の MDCT では確認済み)。まれに腹腔動脈のバイパス術が必要となることがある。もし肝動脈の血流が確認されないまま、臍頭十二指腸切除術を行った場合、肝、胃、脾臓の壊死をもたらす場合があり、切除を行ってはならない。肝動脈の血流を確認できれば胃十二指腸動脈を 2 重結紮 (貫通結紮含む) し切離する。これらの操作により門脈前面の視野が開けるので、門脈の肝側からの剥離を行い、門脈トンネリングの一助とする。門脈剥離の際、頭側からはおよそ 2 - 3 本の分枝が流入しているので注意深く結紮切離する。

Check point: (必須項目は下線)

- ・ 肝門部構造物の立体解剖の理解
- ・ 肝動脈の走行の確認とその skeletonization
- ・ 肝門部リンパ節の en-bloc 切除
- ・ 胃十二指腸動脈の結紮に伴う肝動脈の血流確認

A-4. 胃・十二指腸切離から標本摘出

膵癌で十二指腸浸潤がある場合、No5/6 LN に転移所見を認める場合を除き、原則幽門輪温存術式を採用している。その場合、幽門輪から約 5cm の部位まで十二指腸に沿って腸間膜を結紮切離し、幽門輪から 4cm の部位で GIA を用いて十二指腸を切離する。ここで、膵全長が視野に入ってくる。術前の予定膵切離線（多くは門脈左縁）を確認し、膵頭部側を止血のため絹糸とテーピング用のテープで結紮する。さらに切離予定線の左 15mm の部位で膵の上・下縁から 1cm の部位に存在する小動脈を止血すべく 4-0 Prolene にて貫通結紮を行う（この際、主膵管の位置に注意し、主膵管に糸をかけないようにする）。切離線に沿ってクーパーを挿入し門脈を保護した後、一刀両断に膵を切離する。膵切離面からの出血を動脈性の場合は 5-0Prolene で、静脈性の場合は電気メスで止血する。切離面は平面のため、運針は“コ”の字型として膵組織に裂傷をもたらさないよう細心の注意を要する（膵液漏の原因）。また、運針後の結紮も同様に細心の注意を要する。さらに切離面の膵組織を術中迅速検査に提出する。次に第 1/2 空腸動脈領域の犠牲腸管を作成すべく小腸を GIA で切離し、温存した空腸動脈沿いに No14 LN を郭清すべく SMA 前面にいたる。さらに SMA 左側にも郭清範囲を拡大し、すでに Kocherization で切離していた Treitz lig に剥離層を連続させる。この際、剥離面に中結腸動脈が現れるので、走行の確認が必要である。動脈沿いにリンパ節郭清を行い（No15）、第 1/2 空腸動脈を根部で結紮するが、SMA 左側の神経叢の切離は行わない。第 1 空腸動脈と共通幹を有する下膵動脈が視野に現れるがその際にはこれを 2 重結紮し切離しておく。この操作で、膵頭部は門脈の一部と SMA 右側の神経叢と連続しているのみとなる。ここで、再び術野を結腸間膜の頭側に移し、門脈との間の結合織や、意識して保存した drainage vein を切離すると、SMA と連続しているのみとなる。さらに膵頭部を右側に牽引すると SMA が全長性に視野に現れるので、SMA の 0 時の部位より skeletonization をおこない、右半分の神経叢切離を行うと標本摘出となる。この際、すべての切離断端組織を永久病理検査に提出する。

- 門脈浸潤があり脾静脈の結紮が必要な場合（幽門輪温存から胃切除を考慮）：門脈の剥離は行わず、SMA 周囲組織の剥離を優先し、膵頭部と門脈のみつながっている状態で門脈を切離し、そのまま吻合に移行する。
- 門脈浸潤があり脾静脈の結紮が不要な場合：SMA の剥離を膵頭部を右側に脱転して行う。

Check point: （必須項目は下線）

- 膵切離面（平面）止血のための運針と結紮
- No14 LN の郭清と空腸動脈や下膵動脈の根部結紮
- SMA 周囲の神経叢半周郭清
- 門脈合併切除の必要性和その手技

A-5. 再建術 (PDIIA1)

再建の前に、腹腔内を生理食塩水 3L で、肝門部、門脈剥離部、SMA 周囲を中心に洗浄を行うと共に止血を確認する。犠牲腸管以遠の空腸を結腸間膜を通して臍切離部に誘導する。

- 臍管空腸粘膜吻合 (柿田法変法) : 空腸切離部から約 5cm の部位で臍管径の 1/2-2/3 長の切開をいれる (なるべく小さく)。空腸吻合口を確保するために粘膜と漿膜筋層を 2 点で固定する。図で示すように、密着吻合を 4-0 Prolene で 3-4 針、臍管粘膜吻合を 5-0PDS で 8 針縫合する。臍実質の損傷を防ぐために臍実質を把持しない、最小限の運針を心がける。運針する際、あらかじめイメージしたとおりに針を刺入・出し、いたずらに捻るような動きで臍組織を損傷してはならない。運針する場合、bite>pitch となるよう bite や pitch の長さを調節しなければならない。さらに縫合糸を結紮する場合、臍管粘膜吻合は臍管を損傷ないようにタイトに結紮を行い、密着吻合はタイトでなく、“寄せる”イメージで結紮する。

Check point: (必須項目は下線)

- 臍管粘膜吻合の運針
 - 臍管粘膜吻合の結紮
 - 密着吻合の運針
 - 密着吻合の結紮
- 肝管空腸吻合 : 4-0PDS 両端針を用いた連続縫合を行い、原則胆管内外瘻は行っていない。臍空腸吻合部から、緊張のかからない部位を選び、胆管径の 1/2-2/3 長の切開を空腸にいれる (なるべく小さく)。空腸吻合口を確保するために粘膜と漿膜筋層を 2 点で固定する。まず、空腸の 2 時方向に 4-0 PDS 両端針で外内方向に運針し、さらに空腸孔 4 時方向に内外で運針した後、2 回結紮を行う。次に片方の針を把持し、結紮部とほぼ同部位の胆管側に針をかけ、空腸側と進み後壁の縫合を行う。bite>pitch となるよう bite や pitch の長さを調節しなければならない。連続縫合であるので、運針した部位より進むことはもとより、戻ることは糸が緩む原因になるので慎まなければならない。後壁が終わり、少し前壁にかかる部分で一旦針を置き、次にもう片方の針で前壁の縫合に移る。空腸側から開始し、最初の 2 針ほどは、胆管をかける際にならず逆針で把持し、胆管に運針する。前壁の運針を終えたとき先述の後壁の針と一緒に結紮する。最後にリークテストを行い、リークのないことを確認する。

Check point: (必須項目は下線)

- 肝管粘膜の運針
 - 臍管粘膜の結紮
- 胃空腸吻合と Braun 吻合 : Braun 吻合は EEA 21mm で自動吻合を行い、胃空腸吻

合は、albert-lembert 吻合で、漿膜筋層を 4-0 Detach で、全層吻合を 3-0PDS 連続吻合としている。

Check point: (必須項目は下線)

- ・ 胃空腸吻合の運針
- ・ 胃空腸吻合の結紮
- ・ 自動吻合器の使用

A-6. 閉腹まで

吻合終了後、Braun 吻合より 30-40cm anal 側で tube enteristomy kit を用いて経腸栄養カテーテルを留置する（膵癌症例以外）。その後腹腔内を生理食塩水 3L 以上で洗浄し、止血を最終確認する。6.3mm J vac drain を右側腹部より Winslow 孔を通して膵空腸吻合背側に一本、そして左側腹部より胃空腸吻合背側を通して膵空腸吻合背側に留置する。経腸栄養カテーテルを左側腹部より体外に誘導し、腸壁と腹壁を 4 針で固定する。さらに保存した大網を膵空腸吻合部の下面から背側に誘導し、吻合部に巻きつけるよう吻合部腹側に誘導し、3-0 Detach で軽く固定する。2008 年 10 月より、吻合部にネオパールとボルヒールを用いて補強を行っている。セプラフィルムを一枚留置し、腹壁を 3 層に閉鎖する。

関西医科大学における手術評価表：STSAF（Structured Technical Skills Assessment Form）改変

患者 ID _____ 手術日 _____ 担当者 _____

膵頭十二指腸切除術 全般評価項目（自己評価と指導者による評価）

	評価項目	得点
1	組織を愛護的に操作している	
2	助手を活用できる	
3	器具の名前をよく知っている	
4	無菌操作を厳守している	
5	動きに無駄がない	
6	手術の流れを尊重している	
7	次の操作を考えている	
8	手術室の雰囲気を良好に保っている	
9	外科医としてよく働いている	
10	主たる術者としてよく働いている	
A	出血をコントロールし止血を行える（動脈、静脈、膵切離面など）	
B	適切な結紮操作を行える（自由面、切離面など）	
C	視野の確保を行うことができる	

0点：未熟またはなし、1点：時にまたはぎりぎり許容、2点：しばしばまたは平均的、3点：たいていまたは良好、4点：常にまたは優秀

関西医科大学における手術評価表（自己評価と指導者による評価）

A-1. 膵頭十二指腸切除術：Kocherization

	項目	得点
1	Kocherization の際の適切な剥離層を理解している	
2	SMA/CA 根部の同定と剥離を行える	
3	神経叢 I/II 部の同定と剥離を行える	
4	右肝動脈破格の有無を診断できる	

0点：未熟またはなし、1点：時にまたはぎりぎり許容、2点：しばしばまたは平均的、3点：たいていまたは良好、4点：常にまたは優秀

A-2. 網嚢切除から上腸間膜静脈のテーピング

	項目	得点
1	SMV の分枝形態の理解と適切な血管剥離、結紮、切離を行える	
2	胃大網動静脈の結紮切離を行える	
3	適切な SMV の skeletinization と taping を行える	
4	SMV 浸潤の有無の外科的診断を行い、剥離層を選択できる	

A-3. 肝門部操作

	項目	得点
1	肝門部構造物の立体解剖の理解している	
2	肝動脈の走行の確認とその skeletonization を行える	
3	肝動脈を愛護的に扱える	
4	門脈の走行の確認とその skeletonization を行える	
5	適切な位置で胆管を切離できる	
6	肝門部リンパ節の en-bloc 切除を行える	
7	肝動脈の血流確認後に胃十二指腸動脈の結紮を行える	

A-4. 胃・十二指腸切離から標本摘出

	項目	得点
1	胃・十二指腸切離後の膵のトンネリングを行える	
2	膵切離に伴う出血予防のため残存膵に貫通結紮を行える	
3	膵切離面からの出血を最小限の運針でコントロールできる	
4	膵を愛護的に扱える	
5	No14 LN の郭清と空腸動脈や下膵動脈の根部結紮を行える	
6	門脈合併切除の必要性を判断できる	
7	門脈合併切除後に端々吻合ができる	

A-5. 再建術

	項目	得点
1	膵空腸密着吻合の運針ができる	
2	膵管空腸粘膜吻合の運針ができる	
3	膵腸吻合糸の結紮ができる	
4	肝管空腸吻合の運針ができる	
5	肝管空腸吻合糸の結紮ができる	
6	Braun 吻合の自動吻合器を扱える	
7	十二指腸（胃）空腸吻合ができる	

B. trainee に対する評価

	項目	評価
1	トレーニング開始直後のレベル	
2	ほとんどの場面でサポートが必要	
3	かなりの場面でサポートが必要	
4	わずかなサポートで遂行可能	
5	独立した術者と評価できる	

B. 術後管理

胆嚢疾患切除症例は、基本的に全例クリニカルパスで管理している。外来で禁煙（1ヶ月）、症状に応じた運動励行、血糖管理、胆管炎管理を行なっている。原則外来ですべての同意書を渡している。術後管理は、下記の通りいくつかのタスクでクリニカルパスが構成されているが、患者個々の状態に応じて、安全性を最優先しタスクの達成に心がけるべきである。Hb >11g/dl で心疾患のない場合、貯血式自己血を 400ml 用意しており、さらに希釈式 400ml を予約している。これにより、約 70%の症例で同種輸血は行なっていない。同種輸血施行例のほとんどは術前貧血症例、術中出血>1100ml であった。

B-1. 臍頭十二指腸切除術のクリニカルパス

- 入院日：原則、手術一日前に採血後（血液型・抗体スクリーニング・T and S・輸血申し込み）入院となる。インスリン投与やコントロール不良な DM 症例では、術 3 日前に入院となり、入院後血糖調節（インスリンのスライディングスケール）を行う。

入院時に、同意書一式のチェック・手術用血液準備の確認・細胞診や組織診の予約を行う必要がある。

術後管理

- 経鼻胃管抜去日：術後 1 日（達成率：97%）
- ECG monitor/SpO2 中止日：術後 1 日
- 離床：術後 1 日
- 尿道カテーテル抜去日：術後 2 日
- 予防的抗菌剤（CMZ）中止日：術後 2 日（達成率：100%）
- ドレーン抜去日：術後 3 - 6 日（達成率：66%）
- 水分開始：術後 3 日
- 食事開始日：術後 6 日（達成率：90%）
- 点滴中止日：術後 10 日目
- 経腸栄養中止日：適宜
- 退院日：術後 10-21 日（達成率：52%）

- 抗菌剤の追加投与：infection-induced SIRS が 2 日間以上持続し（術後 4 日目以降）、臨床的に感染が疑われる場合には経験的抗菌剤治療（IPM/MEPM）を行うと同時に、静脈血・ドレーン・喀痰・咽頭・尿・便培養を行い、感受性結果に従って速やかに広域性の抗菌剤より狭域性の抗菌剤に変更する。安易な経験的抗菌剤治療は慎むべきである。
- 培養検査：発熱が 38 度以上となった場合、速やかに静脈血培養を行なう。さらにその他の体液培養検査もオーダーする。
- ドレーン管理：左右側腹部より 6.3mm J vac drain を臍空腸吻合背側に留置している。術後 3, 6 日目に左右ドレーンの排液アミラーゼ検査を行なう。排液 Amy<330IU/L

であり、排液量が<200ml/day で臨床症状が落ち着いていれば術後 3 日目にドレーンを抜去する。それ以外ではドレーンを留置し、6 日目に Amy 値に関係なく排液量が<200ml/day であればドレーンを抜去する。発熱、WBC,CRP の増加と共に臨床感染症状の存在が疑われる場合（瘝液漏の併存）、12/14Fr サンプチューブにドレーン交換を行い、腹腔洗浄を開始する。その後は3日ごとに Amy 値をチェックし洗浄量を変更するが、2週間をめどになるべく早期にドレーンを抜去する。この間に感染症状の消退がなければ積極的に経皮的ドレナージや開腹術を考慮するここで躊躇すると出血性合併症の発生につながる可能性が高くなる（最近 9 年間で出血性合併症はない）。ドレーン管理のポイントは、なるべく早期に抜去すること、抜去できない理由がある場合、速やかにドレーン交換を行なうことである。J vac drain は腹腔内出血が存在する場合、速やかにチューブ内が血栓やフィブリンで栓塞するため、出血の存在が察知できないことがまれにあることを明記する。

