

肝臓採取術

旭川医科大学 消化器病態外科 古川博之

京都大学 肝胆膵・移植外科 海道利実

1. はじめに

日本の場合、肝臓の採取は、膵臓の採取を伴っていることが多く、膵臓を残して肝臓単独で採取する場合と肝膵同時採取する場合がある。肝膵同時採取は、異型右および左肝動脈がある場合やレシピエントが再手術のために長い血管を必要とする場合に行われる。いずれにしても、保存液の灌流方法、血管の切離に関しては、他チーム（特に膵臓、腎臓チーム）との術前の十分な打ち合わせが必要である。また、肺の採取が同時に行われることも多く、この場合下大静脈のカニューレションが必要になる。

2. 採取術前ミーティングでの確認事項

1) 他チーム（膵臓、腎臓、小腸）と灌流保存液の内容や灌流方法、血管切離部位について最終確認する。

2) 灌流保存液は、UW液 1L中に、デキサメサゾン16mg、レギュラーインスリン（ヒューマリンR）40単位、抗生剤としてペニシリンG200,000単位を入れ、4本用意しておく（採取時2本、バックテーブルで2本使用するが、他チームと相談し、採取時の灌流保存液は1本ずつ出し合っても良い）。

3) リンパ球クロスマッチや感染症などに関する採血が必要な場合は、その旨コーディネーターに伝え、スピッツに所属施設名、必要血液量を書いてコーディネーターに渡す（または、麻酔医より血液をもらい、スピッツに入れる）。

3. 肝単独採取手順（図 1）

- 1) 開腹：胸部チームとともに、胸骨上縁から恥骨上まで皮切を行う。**（T&P：胸部が胸骨切開を施行する際には、肝臓を押し下げ、前面を保護する。胸部チームがいないときでも必ず胸骨切開する）**
- 2) 腹部・肝視診：異型右肝動脈および左肝動脈を確認し、これによって、採取術式を決める。脂肪肝など肝病変を疑う場合にはまず肝生検を迅速で提出。肝臓の評価結果をコーディネーターに伝える。
- 3) 腹部大動脈下端、総腸骨動脈分岐部直上を剥離、テーピング：総腸骨動脈分岐部直上を剥離し、umbilical（臍帯）テープにてテーピングする。腹部大動脈剥離時、下腸間膜動脈を切離するとカニューレションに十分な距離が稼げる。**（T&P：腰動脈の損傷に注意。頭側過ぎると accessory renal artery がある場合あり。）**
- 4) 下大静脈（IVC）分岐部剥離、テーピング：IVC 分岐部を剥離し、umbilical（臍帯）テープにてテーピングする。（肺を採取しない場合には、胸部 IVC を切離するため不要）
- 5) 左三角間膜・小網切離：十分に大きく開腹するために、横隔膜の左右胸郭への付着部を頭側

に切り上げておく。左三角間膜と小網を切離する。この際、左胃動脈より分岐する異型左肝動脈の有無を確認し、あれば温存する。（T&P：鎌状間膜を頭側に切離する際、横隔膜の損傷に注意。）

- 6) 横隔膜下大動脈剥離（クロスクランプ用）：横隔膜直下の横隔膜脚を縦切開し、横隔膜下大動脈周囲を剥離後、umbilical（臍帯）テープにてテーピングする。（T&P：食道を損傷しないよう、助手に食道を指で左側に圧排してもらう。大動脈を結合組織から十分剥離するのがコツ。万が一動脈に穴が開くなどトラブルがあればすぐに血流遮断にもっていく）
- 7) 胆嚢切開、洗浄：胆嚢底部を電気メスにて切開し、生食にて内腔を洗浄する。（T&P：胆のう切開は底部縦切開が基本、大きく開けすぎると出血するので注意。切開・洗浄時は、ガーゼをひいて術野の汚染を防ぐ。）時間に余裕があれば、総肝動脈（CHA）および胃十二指腸動脈（GDA）の剥離を行っても良い。
- 8) 全身ヘパリン化（400U/kg、3分）：胸腔チームとの合意のもと、ヘパリンを全身投与し、3分間待つ。
- 9) 灌流用チューブの挿入：腹部大動脈分岐部直上にもう1本 umbilical（臍帯）テープを通し、遠位側を結紮する。左母指と示指で近位側大動脈を把持し、メツチェンバウムにて大動脈を切開し、26 または 28Fr イリゲーションチューブ（製品名 DurafloII シングル静脈脱血用 TF-026-L または TF-028-L）を約 5cm 挿入固定後、灌流用チューブと連結する。（T&P：深すぎると、腎動脈を超えてしまう。5mm 程度遊びを作ってチューブにも固定する。臍帯テープ一重で緩ければ、1-0 絹糸で結紮を加える。抜けないよう注意！）
- 10) IVC 分岐部直上から脱血用チューブの挿入：同様に IVC 分岐部直上にもう1本 umbilical（臍帯）テープを通し、遠位側を結紮する。34 または 36Fr イリゲーションチューブ（製品名 DurafloII シングル静脈脱血用 TF-034-L または TF-036-L）を約 5cm 挿入固定し、脱血用チューブ（排尿バッグで良い）と連結する。
- 11) 横隔膜下大動脈クロスクランプ・灌流開始：心臓チームが上行大動脈をクランプすると同時に、肝臓チームは横隔膜下大動脈を血管鉗子にてクランプし、灌流用チューブと脱血用チューブを開放する。（T&P:灌流は高低差1mで行い、UW 滴下スピードは、1本目は全開で開始し、2本目は緩徐に。肝臓は灌流終了後、腫大なく、肝臓の色調が均一に淡褐色であれば問題ない。）
- 12) 生食入りクラッシュアイス十分に腹腔内に入れる。肝下面、前面、臍前面、腎背側にも十分に入れる。
- 13) 心臓・肺採取後、余分なアイスを取り出して、血流遮断の鉗子を胸部大動脈にかけ直し、腹部大動脈の鉗子はずし、肝採取開始。（T&P:左右の横隔膜上縁を切離しておくとならば肝臓が胸腔の方に倒れかかって、後の剥離が容易）
- 14) 総胆管を臍上縁で切離した後、GDA・CHA を剥離して切離：異型右肝動脈があれば、臍上縁

レベルまで追い、切離する（GDA への再建で十分と考えられる場合）

- 15) 門脈切離：臍臓上縁から 5mm ほど上で門脈を切離する
- 16) IVC 切離と授動：副腎を切離し、肝腎間膜を切離後、肝下部 IVC を剥離し、左腎静脈直上で切離。下大静脈を背面の筋肉をつけながら頭側へと切り上げる。
- 17) 肝臓採取：さらに左横隔膜を縦に切離し、次に右横隔膜を切離、肝臓を左前腕の中にかかえ込むようにしながら背面へと回り込み肝臓を採取する。（T&P：引っ張りすぎによる右三角間膜からの肝の損傷に注意。右腎を傷つけないように助手が足側に牽引する）
- 18) バックテーブルでの灌流：UW にて門脈（および肝動脈）からさらに 1L 灌流し、アイソレーションバッグに UW とともにパッキングし、さらにアイススラッシュ+生食の入ったアイソレーションバッグで 2 重にパッキングし、氷入りクーラーボックスの中に保存する。
- 19) 分割肝移植の場合は、バックテーブルで分割する。（T&P：右葉と左葉に分割する場合は、左胆管から後区域枝が分岐する anomaly に注意する。）
- 20) 血管グラフト採取：左右総腸骨-内腸骨・外腸骨動静脈を採取し、臍臓グループと分ける。

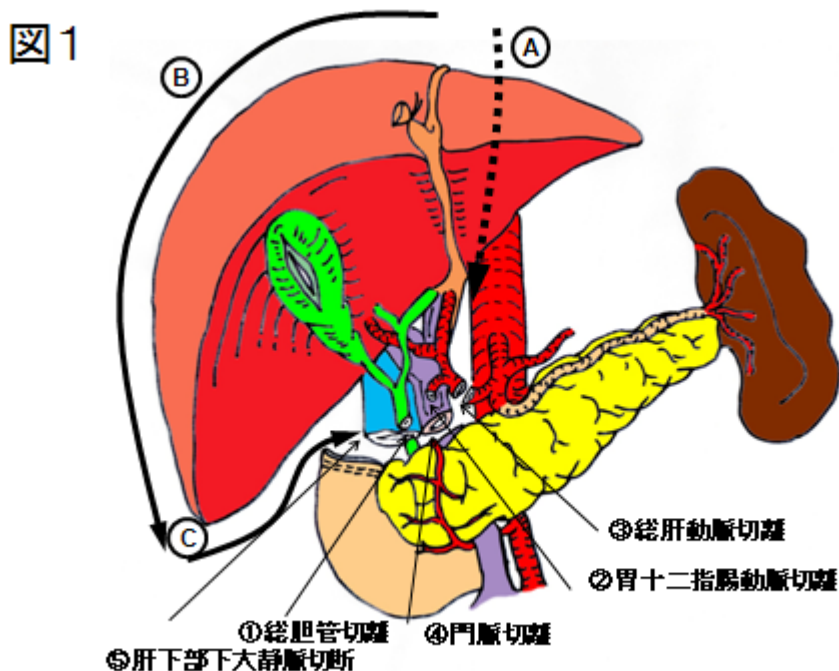


図 1. 肝単独採取（血流遮断後の手順）

①②③の順に横隔膜を切離する。

4. 肝膵同時採取（図 2、3）

1)-6)は、肝単独採取と手技が同様のため省略

7) Kocher maneuver を行い、十二指腸・膵頭部を十分、授動し、下大静脈の前面を開放し、上腸間

膜動脈（SMA）を確認しておく。

- 8) 胃幽門周囲を剥離してテーピング、Treitz 靱帯より 10-20cm の空腸の腸間膜に穴をあけ、空腸をテーピング。
- 9) 胆嚢切開、洗浄：胆嚢底部を電気メスにて切開し、生食にて内腔を洗浄する。（T&P：胆のう切開は底部縦切開が基本、大きく開けすぎると出血するので注意。切開・洗浄時は、ガーゼをひいて術野の汚染を防ぐ。）
- 10) 全身ヘパリン化（400U/kg、3 分）：胸腔チームとの合意のもと、ヘパリンを全身投与し、3 分間待つ。灌流用チューブの挿入：腹部大動脈分岐部直上にもう 1 本 umbilical（臍帯）テープを通し、遠位側を結紮する。左母指と示指で近位側大動脈を把持し、メッチェンバウムにて大動脈を切開し、26 または 28Fr イリゲーションチューブ（製品名 DurafloII シングル静脈脱血用 TF-026-L または TF-028-L）を約 5cm 挿入固定後、灌流用チューブと連結する。（T&P：深すぎると、腎動脈を超えてしまう。5mm 程度遊びを作ってチューブにも固定する。ウンビリカル（臍帯）テープ一重で緩ければ、1-0 絹糸で結紮を加える。抜けないよう注意！）
- 11) IVC 分岐部直上から脱血用チューブの挿入：同様に IVC 分岐部直上にもう 1 本 umbilical（臍帯）テープを通し、遠位側を結紮する。34 または 36Fr イリゲーションチューブ（製品名 DurafloII シングル静脈脱血用 TF-034-L または TF-036-L）を約 5cm 挿入固定し、脱血用チューブ（排尿バッグで良い）と連結する。
- 12) 横隔膜下大動脈クロスクランプ・灌流開始：心臓チームが上行大動脈をクランプすると同時に、肝臓チームは横隔膜下大動脈を血管鉗子にてクランプし、灌流用チューブと脱血用チューブを開放する。（T&P:灌流は高低差 1 mで行い、UW 滴下スピードは、1 本目は全開で開始し、2 本目は緩徐に。肝臓は灌流終了後、腫大なく、肝臓の色調が均一に淡褐色であれば問題ない。）
- 13) 生食入りクラッシュアイスを十分に腹腔内に入れる。肝下面、前面、臍前面、腎背側にも十分入れる。
- 14) 心臓・肺採取後、余分なアイスを取り出して、血流遮断の鉗子を胸部大動脈にかけ直し、肝臍同時摘出にうつる。（T&P:左右の横隔膜上縁を切離しておくとも肝臓が胸腔の方に倒れかかって、後の剥離が容易）
- 15) 胃の術野よりの除外：大網を胃結腸間膜、胃脾間膜の順に剥離していき、胃の大弯側を free とし、次に GIA にて胃幽門部を切離、左胃動脈を確認して、これを切離した後、小弯に沿うように剥離して、左胃動脈を単離する。これらの操作によって、胃を術野より外に遊離する。（T&P:異型左肝動脈がある場合は、胃に沿ってこれを剥離することで、傷つけずに温存できる）
- 16) 小腸・大腸の術野よりの除外：テープをかけた空腸部を GIA にて切離、腸間膜を十分残しな

がら、小腸ならびに大腸を腸間膜より切離していき S 状結腸のところまでこれを進め、小腸・大腸を術野の外に遊離する。

- 17) 臍体尾部、脾臓を後腹膜より授動・脱転し、腹部大動脈まで剥離を進める。
- 18) 大動脈前面、左腎静脈の直上に SMA を同定して、これを剥離し、その直下にはさみでスリットを入れ、大動脈を左側壁、右側壁の順に、左右の腎動脈に注意しながら斜め頭側に切り上げ、大動脈を切離する。
- 19) IVC 切離：副腎を切離し、肝腎間膜を切離後、肝下部 IVC を剥離し、左腎静脈直上で切離。大動脈と下大静脈を背面の筋肉をつけながら口側へと切り上げ、大動脈は横隔膜直下で再び切離、腹腔動脈と上腸間膜動脈を含んだ大動脈をグラフト側に確保する。
- 20) 肝・臍採取：さらに左横隔膜を縦に切離し、次に右横隔膜を切離、肝臓を左前腕の中にかかえ込むようにしながら背面へと回り込み肝臓・臍臓を採取する。バックテーブルで肝臓と臍臓を分離する。（T&P：引っ張りすぎによる右三角間膜からの肝の損傷に注意。右腎を傷つけないように助手が足側に牽引する）
- 21) 分割肝移植の場合は、バックテーブルで分割する。（T&P：右葉と左葉に分割する場合は、左胆管から後区域枝が分岐する anomaly に注意する。）
- 22) 血管グラフト採取：左右総腸骨ー内腸骨・外腸骨動静脈を採取し、臍腎グループと分ける。

5. バックテーブルでの肝臓・臍臓の分離（図4）

肝臓と臍臓の分離に際しては、臍臓チーム医師の立ち会いが望ましい。T&P:動脈・門脈の切離時には、臍臓チームに確認を求める。

- 1) バックテーブルに設置されたベースン（アイススラッシュ1L+生食1Lを入れ、その上にアイスレーションバッグ置き、中にUWを満たす）に採取グラフトを置く。
- 2) 肝臓と臍臓を通常的位置関係に置き、肝臓は肝下縁（胆嚢底部）が頭側（臍臓の反対側）に向くように置き、肝門部を露出させる。
- 3) 肝十二指腸間膜を臍上縁レベルで表面から剥離していき、胃十二指腸動脈ならびに総肝動脈、固有肝動脈を同定、これらの解剖学的関係を確認し、総肝動脈側に2-3mmの縫い代を残し、胃十二指腸動脈を切離、臍臓側断端に7-0 Proleneで目印をつける。総肝動脈を脾動脈分岐部まで剥離し、脾動脈の位置を確認しておく。（肝門部操作は肝単独採取（図1）と同様）
- 4) ついで、胆管を同定しこれを切離、臍臓側は結紮する。T&P:この背面に異型右肝動脈が存在することがあり注意する。
- 5) さらに門脈を同定して、臍上縁から5mmのところまでこれを切離する。残りの組織を切離し、肝十二指腸間膜を完全に離断する。
- 6) 臍臓と脾臓を右側に翻転させて置き、左胃動脈は結紮糸を頭側に牽引する（図4）。大動脈の頭側、尾側断端背面に、4-0 silkをかけて支持糸とし、大動脈を左側に牽引する。

- 7) 腹腔動脈、上腸間膜動脈を剥離・同定した後、腹腔動脈を末梢へと剥離していき、左胃動脈根部を同定、左胃動脈は2cm程度を残して結紮・切断する。T&P：レシピエントで、左胃動脈より近位側で吻合が行われた場合、左胃動脈を切離することで血流を確認できる。
- 8) 脾動脈を同定、肝門部からの剥離した動脈と同一のものであることを確認、2-3mmの縫い代を腹腔動脈側に残して、脾動脈を切離、脾臓側断端に7-0proleneで目印をつける。T&P：脾動脈根部近傍に大脾動脈を認めることがあり、切離がやむを得ない場合はこれにも断端に目印をつける。
- 9) 最後に、腹腔動脈と上腸間膜動脈の間で大動脈を切離して肝臓、脾臓の分離を終了する。それぞれの臓器をUW入りのアイソレーションバッグに入れて密閉し、さらにアイススラッシュ＋生食の入ったアイソレーションバッグで2重に密閉し、氷入りクーラーボックスの中に保存する。

6. レシピエントのためのバックテーブル

バックテーブル処理は、肝臓からの不要な組織（横隔膜・副腎）の除去と吻合を容易にするための血管（下大静脈、門脈、肝動脈）の剥離を行う。また、異型肝動脈がある場合は血管再建を行い、動脈の1本化を図る。異型右肝動脈ある場合、再建法としては、①肝単独摘出の場合、異型右肝動脈は脾上縁で切離することになり、胃十二指腸動脈断端に吻合する、②肝脾同時摘出の場合、右肝動脈の起始部を上腸間膜動脈上にパッチを形成して切除し、脾動脈断端に吻合する、③同じく、肝脾同時摘出の場合、右肝動脈の起始部を含んだ上腸間膜動脈を切離、さらに腹腔動脈を切離して、腹腔動脈の近位側に上腸間膜動脈の近位側を吻合し1本化する。異型左肝動脈は、左胃動脈を温存することで血流を確保できるため、この近位側で吻合する限り問題とならない。

図2

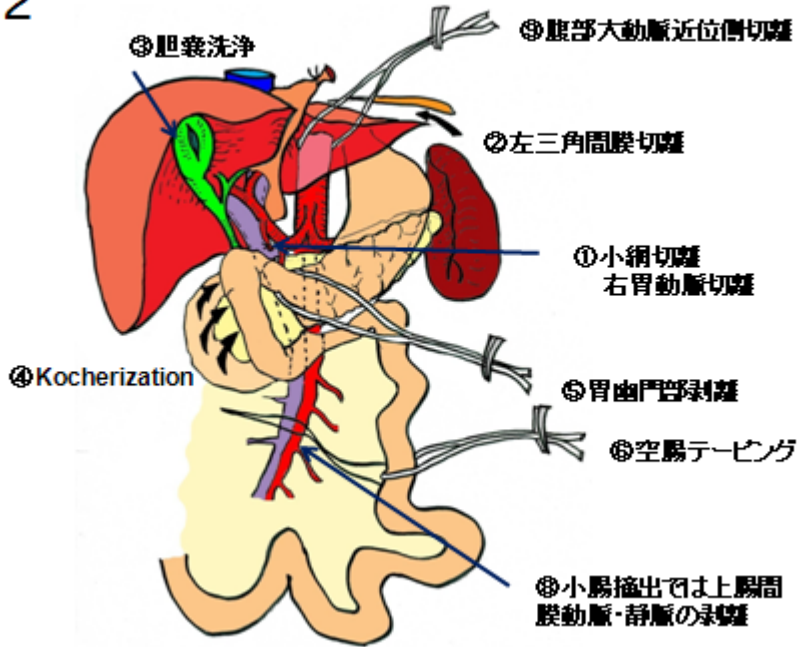


図2：肝脾同時採取（血流遮断までの手順）

図3

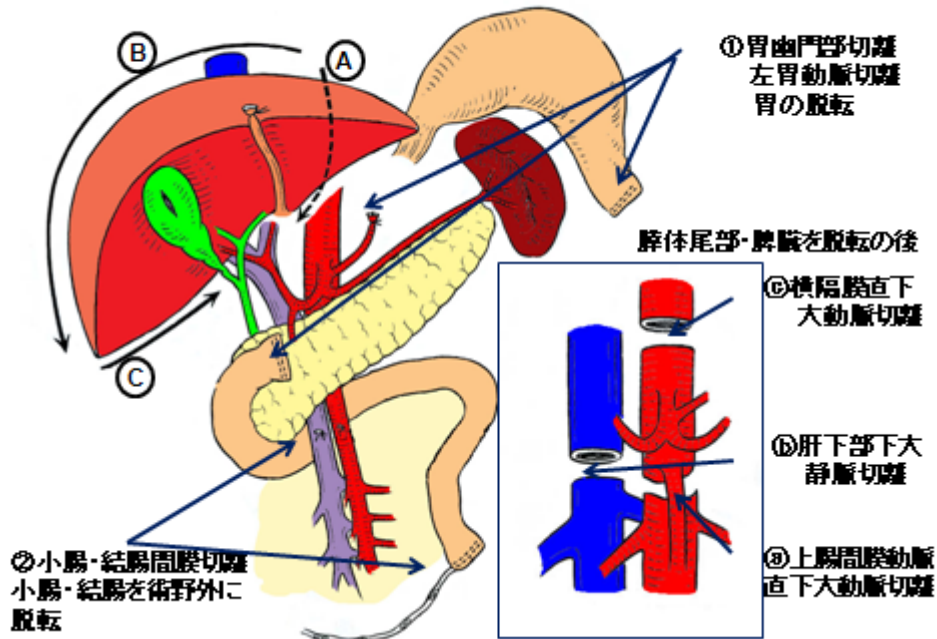


図3：肝脾同時採取（血流遮断後の手順）

①②③の順に横隔膜を切離する。

図4

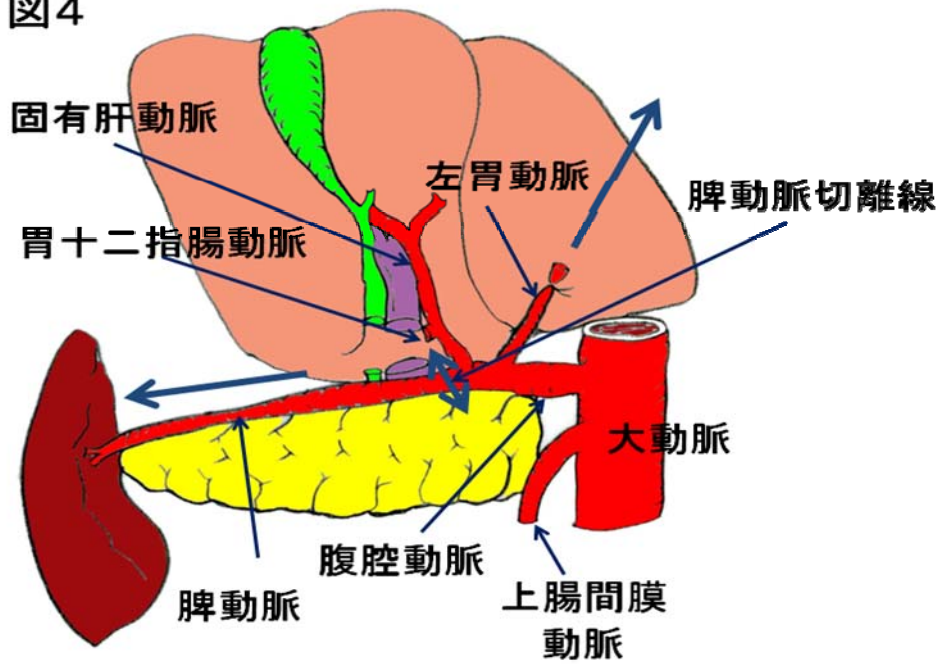


図4：バックテーブルでの肝臓、膵臓の分離
肝門部処理を終えて脾臓・膵臓を翻転したところ