

小児肝がんの外科治療

星野 健

I はじめに

小児外科医が扱う固形腫瘍の中でも、小児肝がん、特に肝芽腫は、外科手術による腫瘍完全摘出の有無によって予後が大きく左右される疾患である。それだけに小児固形腫瘍の治療戦略のなかで、手術の正確さが要求される疾患の代表格といえよう。

小児外科医は実に多彩な手術をこなす技術が要求される。それがまた小児外科の魅力でもある。しかし、消化器外科領域の手術のうち、肝臓に関する手術は胆道閉鎖症、総胆管拡張症といった肝実質の切離を伴わないものが中心であり、肝切除の機会は少なく、成人の肝臓外科医との技術的なギャップは大きいと言わざるを得ない。しかし、小児外科医に求められる小児肝がん手術は、肝臓外科医のそれとまったく同質のものである必要はなく、基本的な手術がいかに安全かつ正確になされるか、ということが重要である。

本稿では、まず最初に小児肝がんの外科治療の中でもっとも重要な肝切除に必要な基本的知識を整理することを目的とする。

基本的肝切除とは「系統的肝切除」である。歴史的には小児肝腫瘍の手術はほかの小児固型腫瘍と同様に、「腫瘍を切り取る」ということを中心に手術がなされてきた。いわゆる核出術に近い手術である。この手術をいくらやっても肝切除術の上達は望めず、必ず出血との戦いになる。核出術はやってはいけない手術ではなく、基本的系統的肝切除ができる人がすべき手術である。

II 肝解剖把握のための基本的事項の確認

系統的切除を行うためには肝の「解剖」を理解するところから始まる。

実は日本では、Couinaud 分類と Healey & Schroy 分類が50年以上にわたって混合利用されている。この呼び名も教科書によってどちらの分類に重きをおくかで異なった表現をされることがあるので、注意が必要である。Segment という呼び名はいずれも用いているのでこれを用いていれば誤解は起こりにくくなることは確かである。

肝臓は大きく8つのsegmentに分かれる。これをS1～S8と命名されている。一般にS1は尾状葉といわれている部分である。S2～S4を肝左葉、S5～S8を肝右葉とよぶ。実際に肝臓をみると、肝円索からつながった肝鎌状間膜が腹壁と肝臓をつなげている。しかしこの部分は右葉と左葉の分かれ目ではなく、(実はCouinaud分類ではここを右葉と左葉の分かれ目にしているが)のちに説明する左外側区域と左内側区域の分かれ目になる。右葉と左葉の分かれ目は胆嚢の部分と下大静脈を結んだ線(Cantlie線)、または中肝静脈に沿ったラインということになる。さらに左葉は左外側区域(S2+S3)と内側区域(S4)、右葉は前区域(S5+S8)、後区域(S6+S7)に分かれる。これらのsegmentは門脈がそれに対応する枝(P1～8)を出しており、このsegmentは門脈の各枝の支配領域に沿ったものと考えられる。(図1, 2)

III 腫瘍完全摘出のための切除区域決定の手順 (画像から得られる情報の整理)

肝切除を行う際の考え方を順番に説明していく。多くの場合、小児肝がんは腹部腫瘤を主訴に来

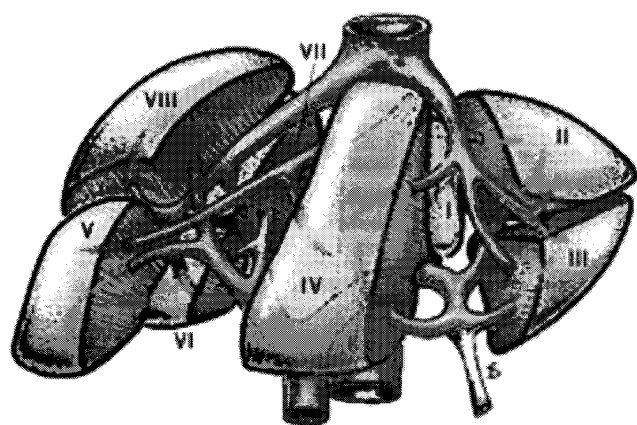


図1 肝の segment と門脈，肝静脈の関係

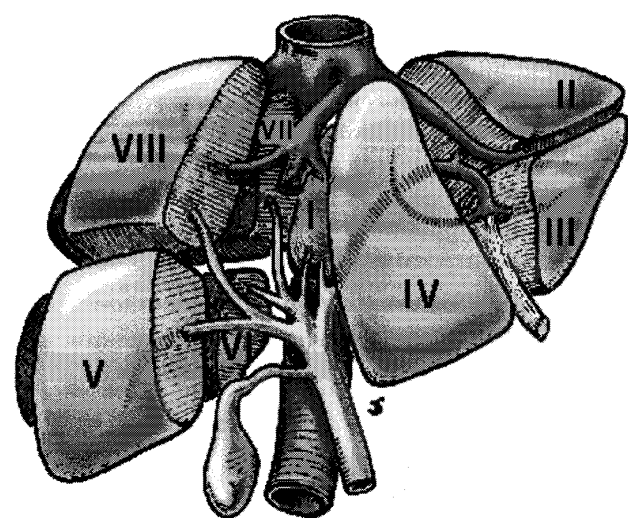
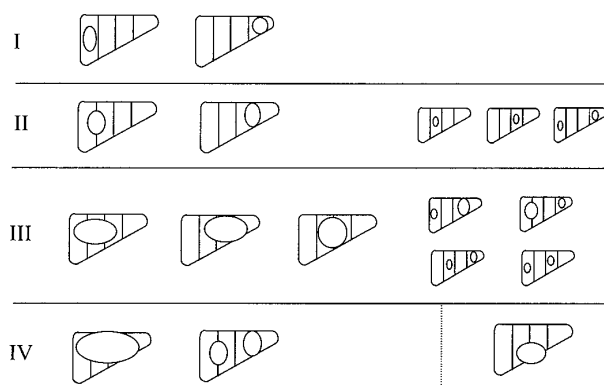


図2 肝の segment と胆管，肝静脈との関係

院する。「肝芽腫疑い」と臨床症状，血液検査および画像検査からある程度の診断なされた次は腫瘍の局在を明らかにすることが重要なステップとなる。これには本来は転移の有無も含まれているが，肝芽腫の手術は原発巣切除が非常に意味を持つので，本稿では転移の有無は問わず，肝切除に焦点をあてることとする。

腫瘍局在を明らかにするという事は，肝芽腫の場合は治療方針に直接かわることなので非常に重要な作業である。ご存じのように PRETEXT 分類である。詳細を図4に示す。この分類は肝臓の4つの区域（左外側区域，左内側区域，右前区域，右後区域）のどこに腫瘍が存在するか，そして連続していくつの区域が腫瘍のない部分となっているか，ということで決められる



肝外進展例として，次の項目を確認する。

V：下大静脈，かつ／または，3本すべての肝静脈内へ腫瘍が進展

P：門脈本幹，かつ／または，左右両方の門脈内へ腫瘍が進展

E：V または P 以外の肝外進展（具体的には所属リンパ節転移と原発巣の他臓器浸潤）。

ただし，所属リンパ節転移は，生検による証明が必要。

R：腫瘍破裂（ただし，この項目は本来の SIOP PRETEXT には存在しない。）

M：遠隔転移

図3

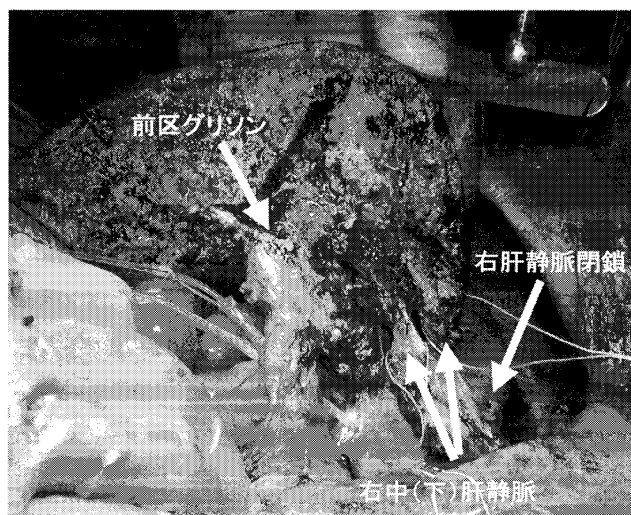


図4 超左3区域切除症例

Pringle 法にて超左3区域切除（右上肝静脈，横隔膜一部合併切除）施行。

ものである。PRETEXT I ならば，左外側区域切除，または後区域切除が，PRETEXT II では左葉切除，右葉切除ができればよいということである。ちなみに PRETEXT III では，右3区域切除，左3区域切除，中央2区域切除が主だった手術法になる。最近 CT 画像が血管系を微細なところまで描出できるようになってきたので，3DCT で腫瘍と門脈，肝静脈との関係をみて，その局在を同定するのが常套手段である。腫瘍が含まれる区域を同定し，その区域を切除すればよいのである。3次元 CT（以下 3D-CT）の特徴は第一に門脈系と肝静脈系を同時に同一画面に描出で

きること、第二に任意の方向より観察できること、第三に区域よりさらに細かい領域それぞれを支配する門脈3次分枝の分岐形態・ドレナージ静脈を把握することが可能となることである。幸い、肝芽腫は化学療法が効果的で、初診時にかなり大きな腫瘍でも、小さくすることが可能となり、画像でその局在を確実に示すことが容易なケースが多い。しかし中には簡単に切除できない（下大静脈に接している、残すべき区域の肝静脈に一部腫瘍が入り込んでいる、など）ものもあり、これは unresectable tumor と呼称される。図4は右下肝静脈のみをドレナージ vein とした超左3区域切除症例である。

切除方法を決定する最後のチェックポイントは、残肝の状態である。小児では肝臓そのものは腫瘍以外のところは正常なことが多いので、切除して残る肝臓がどの程度あるか、ということで判断する。小児の場合右葉切除、左葉切除は残肝機能という観点からは安全に手術は施行できる。小児では3区域切除も、成人ほど気を使わなくてもよいと考えているが、たとえば、胆管侵潤などで肝臓全体が胆汁鬱滞の強い場合などは、残肝にも障害が残ることがあるため、残肝量の評価も重要なステップである。

Ⅳ 肝切除の標準術式の紹介

本項では、肝切除の中でももっとも肝臓外科の基本的手技が網羅された定型的な肝切除術式である肝左葉切除（S2～S4切除）について説明する。

この肝切除は左肝と左側尾状葉とを en bloc に切除する方法である。手術は肝門部での左肝系の脈管処理、左肝、尾状葉の授動、肝実質の離断（transaction）と左肝静脈の切離の3つのステップからなる。

1 肝門処理

まず、第1に胆嚢をはずす。続いて肝動脈左枝を同定し、テープをかける。結紮する前に必ず、中肝動脈、右肝動脈を確認することはいうまでもない。続いて、門脈の処理である。総肝管の左側で左肝動脈の背側を縦方向に剥離すると門脈が見

えてくる。門脈を肝門にむかって剥離し、左右の分岐部を同定する。その真後ろないし、やや左に尾状葉枝が複数本でており、これを直視下で慎重に結紮切離する。次に門脈左枝を2重結紮のうえ、切離する。門脈左枝の頭側で左肝管が確認できれば、左右の分岐から数 mm 左側で結紮切離する。胆管の走行はこの部でも複雑なことが多く、明瞭でなければ、左肝管は肝離断の後に行うこともある。右前枝が左肝管から分岐するようなタイプもあるため、胆嚢管より細径チューブを総胆管に挿入し、胆道造影を行って、左肝管の起始部を同定するのも安全な方法である。

2 肝授動

肝上部下大静脈の部分で肝静脈流入部を剥離し、同定する。小網を切開し、尾状葉を露出（この部分を spiegel 部とよぶ）。spiegel 部をめくり起こすように下大静脈から遊離していく。尾側から短肝静脈を慎重に結紮切離しながら、頭側は左肝静脈根部まで、右側は下大静脈右縁まで行う。

3 肝の transaction

左葉切除では中肝静脈沿いに肝実質を transaction するとともに、中肝静脈を残す必要がある。つまり離断面は肝表面阻血線（demarcation line）と中肝静脈左縁と下大静脈中央線の3本の線を結ぶ平面である。確実な離断を行うためには、術中超音波装置にて中肝静脈を常時モニターしつつ、その走行を常に頭にいれておくことである。離断の初期に中肝静脈に流入する太めの静脈枝を見出し、これを手がかりに早めに中肝静脈本幹を同定すること、つまりいかに正確に中肝静脈にアクセスできるかがポイントである。

Ⅴ 肝切除のこつ 出血を減らすための工夫

実質臓器の切離である肝切除における出血は、手術侵襲の中でも大きな要素である。短時間の大量出血は術中の循環不全、さらに死亡までの危険性をはらんでいる。出血量をいかに少なくするかという観点で肝切除術についていくつかの項目に分けて述べる。

前述したように、まず病変部位や切除範囲がどの肝区域、亜区域であるか捉えることが基本である。肝静脈は必ずしも区域の境界を走るのではなく、また区域の境界を切離することが出血を減じることにはならない。特に肝静脈領域からの出血の制御は容易でない場合があることが多い。ちょっとした気の抜けた操作によって肝実質を無造作に割いたりすると、肝静脈枝から思わぬ出血をきたすことがある。グリソン鞘処理後には、つぎに肝静脈枝が出現することをあらかじめ予測しておくことが必要である。以下にいくつかの肝切除の際に必要な手技を示す。

1 一括肝門処理

肝切除の手術手技はグリソン系の脈管の処理、肝静脈の処理、肝実質の離断の3つに大別できる。このうち、切除する領域の支配血管の処理を肝門部においてグリソン鞘単位で一括処理することにより系統的切除が可能となる¹⁾。肝内では肝動脈、門脈、胆管がグリソン鞘とよばれる結合組織で囲まれている。それらは肝外ではその分岐形態はさまざまであるが、肝内にはいる部分ではこれらは必ずその区域枝として走行し、末梢ではかの区域に分布することはない。動脈、門脈、胆管は、おのおのが尾状葉に枝を出したあとは、肝門部では3つの太いグリソン鞘となって肝内に入っていく。この3本のグリソン鞘は左葉枝、前区域枝、後区域枝に相当する。このことからグリソン鞘の一括処理は肝内に入る3本に分かれた部位より肝臓側であれば、安全でかつ簡便な脈管処理となる。

2 肝血行遮断法

肝切除の際に出血量を減少させる大きな要素は肝への血行を遮断する方法であり、最も広く施行されているのはグリソン系の血行遮断を肝門部で行う Pringle 法である²⁾。肝機能状態により、また再環流障害をきたさないことなどを念頭に遮断と解除を繰り返し行う。10～15分の血行遮断と5分の血行再開を繰り返し行う。

一方、肝静脈のテーピングと血行遮断は出血の制御に大変有用である。左右いずれの肝静脈のテ

ーピングでも、まず肝静脈根部を露出する。肝の腹側面からアプローチし、下大静脈前面に達し、右肝静脈と左中肝静脈の間を確認する。まず、右肝静脈のテーピングでは、右側から下大静脈靱帯を切離してから右肝静脈の尾側の壁が確認できるところで鉗子を通すことがコツである。一方、血行遮断法ではないが肝静脈血の backflow を減少させる肝尾側（肝下部）下大静脈遮断法を肝静脈系からの出血減量法として用いることがある。予期せぬ肝静脈系からの大出血の場合に用いられる。肝静脈は右心系、上大静脈とつながったままであるが、中心静脈圧の低下で肝静脈系からの出血が減少する。同様の方法として血管内 volume を輸液などでコントロールすることによって中心静脈圧を低下させる方法もある。あまり低下させすぎると、空気塞栓の危険が生じるので注意を要する。

3 Hanging maneuver

Hanging maneuver は Belghiti らの報告以来³⁾、肝切離中の出血をコントロールするうえで有用とされ、広く取り入れられている。尾側の短肝静脈を2～3本処理したのち、肝上部にて右肝静脈と中肝静脈の間から下大静脈前面を剥離鉗子や Kelly 鉗子などを通してテフロンテープやペンローズチューブを通し、これを挙上しほぼ Cantlie 線前後で肝切離する方法である。テープやチューブによって腹側に肝臓全体を挙上することで肝臓が真上から割れる形となり、余計なけん引、または手術台の傾きなどによっておこる切離方向のぶれを矯正することができる。さらに、切離端が持ち上げられることで back flow する肝静脈枝壁が圧迫され血流が減少することもあり、出血点の確認と止血が容易となる。また、切離面が静脈圧に対してやや高くなることで下大静脈血液の back flow は減少することも考えられる。

4 肝切離法の原則と肝切離の実際（特に出血時の対応）

肝切離においては実質の分離に際し必要最小限の counter traction が必要であるが、通常、肝表面にそれぞれ traction 用の針糸を掛ける。これは

切離を容易にすることであり、また肝実質を右房や下大静脈に比較して高い位置に置くことで静脈性の出血を減少させる狙いがある。

出血が起こり、簡単な止血操作で止血しにくい場合は、切離面をもとに戻すことが重要で、多くの例ではこれで止血される。肝静脈からの出血はすぐ止めようとするとは難渋するが、出血点から少し離れたところを操作し圧迫できるスペースを早く作り、しばらく圧迫すると何事もなかったような止血が得られることが多い。

VI 術後合併症とその対策

術後合併症で、注意すべきものは第1に腹腔内出血（後出血）である。これは再開腹のタイミングを計るという意味で重要である。次に胆汁瘻である。最後に胸水があげられる。

1 腹腔内出血

ドレーンの性情が濃い血性になってきた場合には要注意である。しかし、常にドレーンが腹腔内の状況を反映しているとは限らない。その場合、最も早期に現れるサインは血圧低下、頻脈、尿量減少などの血管内 volume の減少をしめす vital sign の変化である。出血を疑った時はドレーンに変化がない場合はすぐに超音波検査を行い、腹腔内の fluid の貯留の有無を検索する。それでもわからないときはCT検査を行う。出血がある場合は凝固能が低下している場合はFFP投与などで経過をみることもあるが、ドレーンからの出血があきらかであり、廃液のヘマトクリット値が上昇傾向（Hct20以上）となれば、開腹、止血術を考慮する。

2 胆汁瘻

原因としては1. 術中操作による胆管損傷、2. 肝切離面に露出する胆管からの漏出、3. 胆管空腸吻合部の縫合不全などが考えられる。いずれも胆汁が漏れた時のことを想定したドレーンの挿入がなされていることが重要である。ドレーンの性情から胆汁瘻があきらかとなった場合、とにかくドレーンを利かせることである。ドレナージが

できるようにドレーンの位置を積極的に変えていく、または太いものに入れ替えるなどの操作が重要となる。また、ドレーンからまったくドレナージされずに、発熱、肝機能障害などで、みつかることもある。この場合、超音波検査、CTなどで腹腔内の cystic lesion として明らかになることがある。このようなものに対しては、超音波ガイド下に穿刺、ドレナージを確実に行う。

3 胸水

術後胸水貯留がしばしばみられる。出血、胆汁瘻などが横隔膜面に貯留することによる反応性の炎症で胸水が増えることもあるが、誘因なく胸水がみられることがある。感染性の胸水は少ないが、呼吸機能に影響が出ることもあり、超音波ガイド下で胸腔ドレーン挿入し、数日で抜去する。

VII おわりに

以上、肝切除に必要な項目について若干の説明を加えた。肝芽腫に対する手術はこれだけですべてを治療することはできない。

近年、肝臓移植技術の進歩により、肝芽腫もその対象疾患とされるようになってきた⁴⁾⁵⁾。unresectable tumor 症例に対し、高度な技術を要する肝切除（difficult liver resection）⁶⁾を行うべきか、肝臓移植を行うべきかという議論や、進行肝芽腫に対して、肝臓移植を導入するにしても、最初から肝臓移植を選択する primary liver transplantation とすべきか、肝切除後の残肝再発に対して移植を行う（rescue transplantation）⁷⁾べきかの議論がさかんになされている。いずれにせよ、外科的治療戦略の幅が広がったことは事実であり、今後の多施設共同研究によるデータの蓄積がまたれるところである。肝臓移植は魅力的な治療法であるが、小児に対する肝移植の長期成績は慢性拒絶反応、自己免疫性肝炎の発症などまだ未解決の分野もあり、長期成績に基づいたプロトコルの作成が必要であろう。

技術面では advanced course ということになるが、我々小児外科医には肝切除の基本概念をしっかりと頭にいれ、定型的系統切除を行うことが

何よりも大切である。非定形的肝切除, ex-situ hepatectomy⁸⁾, 肝移植など, 高度といわれる手術はまだ先にはあるが, 正しい系統的切除ができる外科医は一見, 切除不能と思われるような腫瘍でも, 結果的にはきれいな系統的切除で手術を完遂する例も少なくない。すべては基本からであり, そこから生まれる自由な発想が手術の幅を広げてくれるのである。

文 献

- 1) Yamamoto M, Takasaki K, Otsubo T, et al: Effectiveness of systematized hepatectomy with Glisson's pedicle transection at hepatic hilus for small nodular hepatocellular carcinoma; Retrospective analysis. *Surgery* 130 : 443-448, 2001
- 2) Chouker A, Schachtner T, Schauer R, et al: Effects of Pringle manoeuvre and ischaemic preconditioning on haemodynamic stability in patients undergoing elective hepatectomy; a randomized trial. *Br J Anaesth* 93 : 204-211, 2004
- 3) Belghiti J, Guevara OA, Noun R, et al: Liver hanging Maneuver; A safe approach to right

hepatectomy without liver mobilization. *J Am Coll Surg* 193 : 109-111, 2001

- 4) Otte JB, Prichard J, Aronson DC, et al: Liver transplantation for hepatoblastoma: Results from the International Society of Pediatric Oncology (SIOP) Study SIOPEL-1 and review of the world experience. *Pediatr Blood Cancer* 42 : 74-83, 2004
- 5) Kasahara M, Ueda M, Haga H, et al: Living-donor liver transplantation for hepatoblastoma. *Am J Transplant* 5 : 2229-2235, 2005
- 6) Millar AJW, Hartley P, Khan D, et al: Extended hepatic resection with transplantation back-up for an "unresectable" tumour. *Pediatr Surg Int* 17 : 378-381, 2001
- 7) Austin MT, Leys CM, Feurer ID et al: Liver transplantation for childhood hepatic malignancy: a review of the United Network for Organ Sharing (UNOS) database. *J Pediatr Surg* 41 : 182-186, 2006
- 8) R. Raab: Ex-vivo resection techniques in tissue-preserving surgery for liver malignancies. *Langenbech's Arch Surg* 385 : 179-184, 2000