

Portal Vein Embolization: Radiological Findings Predicting Future Liver Remnant Hypertrophy

(門脈塞栓術後の残肝肥大率に関する画像予測因子の評価)

光野 重芝、磯田 裕義、大野 亜矢子、古田 昭寛、田浦 康二郎、
柴田 登志也、富樫 かおり

論文要約

肝切除は肝胆道系腫瘍に対して最も根治的な治療である。手術手技、術前画像診断、周術期管理の進歩により、肝切除の安全性は向上しつつあるが、肝切除後の合併症発生率は32.4%と依然高く、手術関連死亡の最も多い原因の一つとして、術後の肝不全が挙げられる。術後肝不全に関連する重要な予測因子の一つとして予定残肝容積が知られている。門脈塞栓術は、主に肝右葉切除などの大量肝切除前に患側門脈を塞栓することで、予定残肝容積を増大させる手技であり、肝切除の安全性向上と手術適応の拡大のために広く行われてきた。しかし、門脈塞栓術が行われた患者のうち10~20%が病勢進行および予定残肝の肥大不良により、手術不能になることが報告されている。近年、新たな計画的2期的肝切除法であるALPPS手術 (associating liver partition and portal vein ligation for staged hepatectomy) 等の予定残肝肥大を促進する方法が試されているが、従来の門脈塞栓術との適応選択は定まっていない。そのため、門脈塞栓術後の残肝肥大率を予測することが、大量肝切除を必要とする患者に対する最適な治療戦略を選択するために重要である。門脈塞栓術後の予定残肝肥大率に関して、様々な予測因子が報告されているが、結論が得られていない。門脈塞栓術前のCT画像では予定残肝容積の計測とともに、門脈の解剖的形態、門脈血流低下を示唆する一過性の肝実質早期濃染 (THPE; transient hepatic parenchymal enhancement) や腫瘍による門脈への浸潤、腫瘍塞栓などの所見を指摘できるが、これまでに予定残肝肥大予測におけるCT画像所見の有用性は報告されていない。本研究の目的は、肝右葉切除症例の門脈塞栓術前CT画像から得られる画像所見の内、どの因子が予定残肝肥大率に関連するかを評価することである。

2007年7月~2017年4月に門脈右枝の塞栓術をうけた79人の患者を対象に、塞栓術後の予定残肝肥大率に関係する予測因子を後方視的に解析した。塞栓術前のCT画像から得られる因子として、塞栓手技を困難にする所見 (1:肝右葉における前区域の容積率, 2:門脈前区域枝・後区域枝の近位分枝数, 3:主門脈の分岐破格) と、門脈血流低下を示唆する所見 (4:腫瘍による門脈浸潤, 5:THPE) を選択した。潜在的交絡因子の調整として、過去の報告数が多い因子 (6:年齢, 7:総肝容積における予定残肝の容積率, 8:indocyanine green clearance rate, 9:塞栓術前の最大血清ビリルビン値, 10:化学療法歴) を選択し、予定残肝肥大率との相関を多変量解析で評価した。

結果、門脈前区域枝・後区域枝の近位分枝数 ($p < 0.001$)、THPE ($p < 0.001$)、門脈浸潤 ($p = 0.017$)、主門脈の分岐破格 ($p = 0.048$) の4つの画像因子と予定残肝肥大率の間に有意な相関がみられた。これら4つの画像因子を認めなかった患者の予定残肝肥大率は51.0% ($n = 16$)、少なくとも1つの画像因子が認めた患者の予定残肝肥大率は25.8% ($n = 63$) であった。

門脈塞栓術後には、塞栓された切除予定領域の萎縮と、予定残肝の血流増加による代償性肥大がみられる。予定残肝の門脈枝への塞栓物質迷入は、肥大を妨げるため避けな

なければならない。門脈前区域枝・後区域枝の近位分枝を塞栓する際は、逆流による予定残肝への塞栓物質迷入のリスクが高いため、通常は軽度の塞栓のみが行われる。同様に、主門脈の分岐破格では、通常では存在する右主門脈が欠損しており、塞栓物質の迷入を来すリスクが高くなる。これらの迷入リスクが門脈塞栓術の塞栓形成の程度を低くさせるため、門脈前区域枝・後区域枝の近位分枝数と主門脈の分岐破格が、予定残肝肥大率と相関したと考えられた。腫瘍による門脈浸潤は予後不良因子として知られているが、予定残肝肥大への影響はこれまで報告されていない。腫瘍による門脈浸潤がある場合は、門脈血流が塞栓術前から既に減少しているため、塞栓術による予定残肝肥大の効果が妨げられると考えられた。肝臓は、門脈と肝動脈から二重の血液供給を受けており、門脈血流の減少は肝動脈血流の増加により補われる。門脈塞栓術前に撮像された CT 画像で THPE がみられた場合、門脈血流が既に減少している可能性があり、塞栓効果が不十分になりえると考えられた。門脈塞栓術の塞栓物質として使用されるリピオドールの比重は血液より高いため、血管内に注入された際に背側枝へ流入する傾向が知られており、腹側枝の塞栓形成が不十分になることがある。そのため、肝右葉の腹側に位置する前区域の容積率が高いほど、予定残肝肥大が低くなる可能性があるかと推測した。しかし、肝右葉における前区域の容積率と予定残肝肥大率に有意な相関はみられなかった。潜在的交絡因子として、過去に報告されている 5 つの因子（①年齢、②総肝容積における予定残肝の容積率、③indocyanine green clearance rate、④塞栓術前の最大血清ビリルビン値、⑤化学療法歴）を選択したが、いずれも本研究では予定残肝肥大率と有意な相関はみられなかった。これまでの報告数が多い 5 つの因子を選択したものの、これらに関しても過去に矛盾した結果が数回報告されている。他の因子として血清総蛋白、アルカリホスファターゼ、コリンエステラーゼなどが報告されているが、患者数の関係で全ての因子を含むことは出来なかった。過去報告と矛盾する結果は、患者数と選択されていない他の因子から生じたと考えられた。門脈塞栓術は、腫瘍増殖の促進を惹起する可能性が報告されており、無効な塞栓術は避けなければならない。予定残肝肥大率の予測因子を同定することが、ALLPS などの新たな治療戦略の適応を決定するのに役立つと考えられた。

今回の検討により、門脈前区域枝・後区域枝の近位分枝数、THPE、門脈浸潤、門脈の分岐破格の 4 つの画像因子が予定残肝肥大率に関連することが示された。