



Title	Dynamic CTによる肝血流評価の試み
Author(s)	佐古, 正雄; 渡辺, 英明; 大槻, 修平 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1983, 43(12), p. 1370-1375
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/15761
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

Dynamic CT による肝血流評価の試み

兵庫県立姫路循環器病センター放射線科

佐古 正雄 渡辺 英明 大槻 修平

赤穂市民病院放射線科

横 川 修 作

(昭和58年5月16日受付)

An Approach to Hepatic Blood Flow Evaluation by Dynamic CT

Masao Sako, Hideaki Watanabe and Shuhei Ohtsuki

Department of Radiology, Hyogo Brain and Heart Center at Himeji

Shusaku Yokogawa

Department of Radiology, Ako City Hospital

Research Code No.: 514.1

Key Words: Dynamic CT, Hepatic blood flow, Liver cirrhosis

Dynamic CT scans were performed for the evaluation of hepatic blood flow in 26 patients with chronic liver diseases, which included 16 cases of liver cirrhosis with hepatoma, 4 cases of liver cirrhosis, and 6 cases of normal liver.

The time density curve of the liver parenchyma obtained after intravenous bolus injection of contrast medium were analysed in relation with those of the aorta, devising a new potential index for a relative portal blood flow from the aorta (aortico-hepatic ratio: A-H ratio); hepatic peak density was expressed as per cent of the aortic peak density and was divided by the difference of peak times between aorta and liver densities.

The A-H ratio in normal liver was 0.67 (mean), while in cirrhosis, the ratio was 0.23 (mean). In the cirrhotic patients with hepatoma, however, the ratio was 0.35 (mean). The ratio was well correlated to the degrees of the diseases. From this, we considered the A-H ratio will become an useful index of portal perfusion in the liver parenchyma providing adjunctive method to determine resectability of the liver, indication for hepatic embolization, or evaluation of the course of chronic liver diseases.

1. はじめに

Dynamic CT は、諸家の報告にも見られる如く、plain CT 及び CE-CT に比し、vascularity の程度をより明確に反映できることから、病巣の内部構造や進展範囲をより適確に評価でき有用とされている¹⁾²⁾。しかし、これらの有用性は、いわゆる serial scan としての画像上、即ち形態診断面に対する有用性であり、dynamic CT の機能面に対する有用性に関しては 1～2³⁾⁴⁾の報告をみるにすぎず、特に機能の定量的な評価を行った報告に

関しては、我々が調べた範囲内ではまだ認められない。

そこで我々は、dynamic CT のもつ機能的有用性を検討するため、腹部の dynamic CT で、aorta 及び肝実質における time density curve を分析し、aorta を基準とした相対的肝血流評価への可能性を追求した。その結果 dynamic study として機能面での有用な結果が得られたので報告する。

2. 対象および方法

対象は、肝あるいは脾の病変が疑われ dynamic

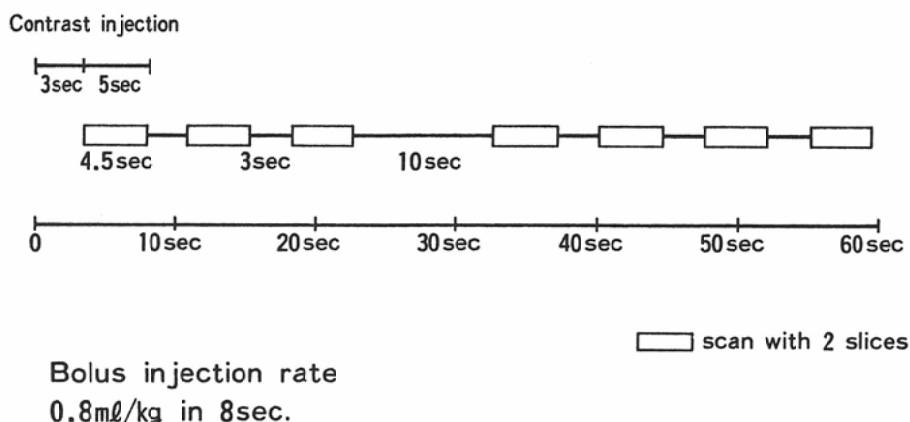


Fig. 1 Dynamic scan program and Injection Rate of Contrast Medium

CTを行った26例で、その内訳は肝癌を合併した肝硬変16例、肝硬変4例及び脾病変が疑われた6例である。なお、脾病変を疑った6例は、慢性脾炎4例及び正常であったもの2例であるが、いずれもスライス面に肝が十分含まれCT及び血清学的にも肝に異常のないことが確認されたため、正常対照群とした。

Dynamic scanはまずplain CTで病巣が最も疑われた1 sliceを設定し、造影剤を体重1kg当り0.8mlの割合で自動注入器を用いて全量を8秒間で注入し、以下のプログラムで行った。

即ち、Fig. 1の如く scan timeは4.5秒で2 sliceとし、interscan delayは3秒間である。造影剤注入開始3秒後よりまず3回のscanを行った。その後患者の呼吸のため、10秒の間隔をおき再び同様のプログラムにて4回のscanを行い、計60秒までとした。

次に、肝およびaortaに関心領域(以下ROIと略す)を設定し、それぞれのtime density curveを描いた。なお、肝に腫瘍が認められる場合は、それを外してCT上明らかに正常肝実質と思われる部位にROIを設定した。

得られたcurveのCT値(縦軸)はenhanceされたdensityから同部位のplain CTでのdensityを差し引いたもの即ち、造影剤成分のみのCT値(Enhancement Units)を示したもので、横軸はscan開始よりの時間(sec)である(Fig. 2)。

以上の方法によりえられたaorta及び肝実質で

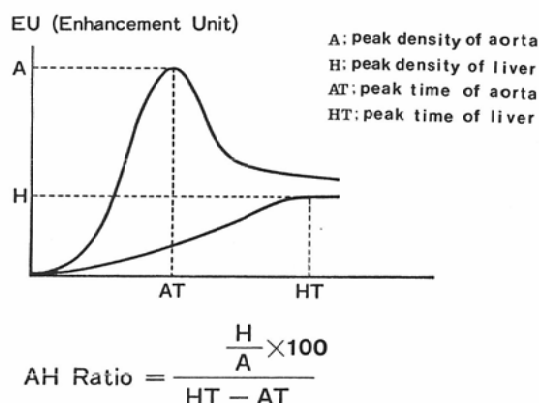


Fig. 2 Calculation Method of AH Ratio

のtime density curveから以下の如く分析を行った。

まずaortaでのpeak densityを求めこれに対する肝のpeak densityの割合を百分率で算定した。次にこの値をaortaと肝のpeak to peak timeで除した値、即ち単位時間当りのaortaから肝への造影剤の移行の割合(aortico-hepatic ratio; 以下A-H ratio)を求めた。以上の方法によって、正常肝、肝硬変および肝癌を合併した肝硬変、各群のA-H ratioを算定し、その値を比較検討した。なお、使用装置はTCT 60A, 30D型である。

3. 結 果

Aortaのtime density curveは各群共造影剤注入開始9～12秒後より速やかに上昇し、15～23秒後にenhancement unitで、250～350H.U. peak

を示した。その後急速に下降し、38~45秒後(平均40秒)には再循環によると思われる小さな peak を示したが、以後次第に減衰した。一方、肝の time density curve は注入開始11~24秒後(平均16秒)よりゆるやかな勾配を描いて上昇しやがて peak に達し、以後極めて緩やかに下降した。又、肝の peak density (enhancement units) は、正常肝では28~49H.U. (平均32.7)、肝硬変では16~20H.U. (平均18.6H.U.) と明らかな差がみられた。一方、肝癌を合併した肝硬変群では14~49H.U. と必ずしも一定の傾向を示さず、正常群との明らかな差はみられなかった。

Aorta と肝の peak to peak time は各群によって異なった値を示した。即ち正常肝では平均20秒であったが、肝硬変群及び肝癌を合併した肝硬変群では、それぞれ平均34.1秒、34.5秒を示し、明らかに延長していた。

次に各群における A-H ratio の分布を Fig. 3 に示す。正常肝では A-H ratio は0.56~1.1(平均0.67)を示したが、肝硬変群では0.2~0.34(平均0.27)で、正常肝と比べ明らかな差を示した。又、肝癌を合併した肝硬変群は0.2~0.57(平均0.36)と肝硬変群よりやや高い値を示した。正常肝、肝硬変及び肝癌を合併した肝硬変群それぞれの典型的な time density curve を以下に示す。

症例1は正常肝であり、肝の peak density は29.4, aorta と肝の peak to peak time は18秒で A-H ratio は0.57を示した (Fig. 4)。症例2は肝

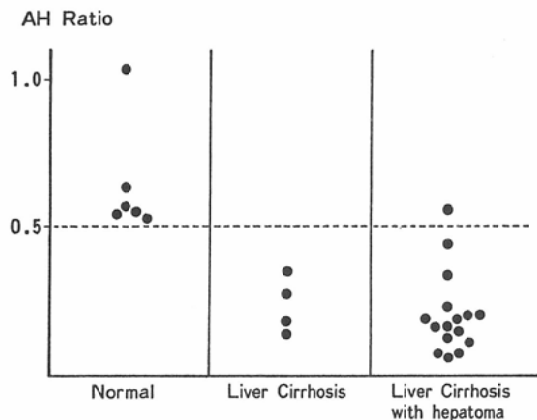


Fig. 3 Difference of A-H Ratio in Liver Diseases

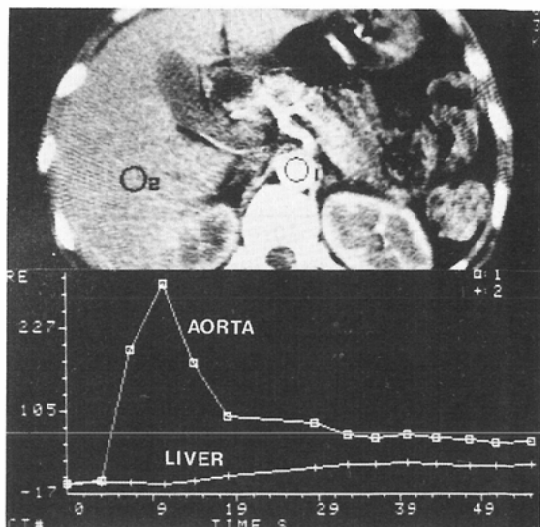


Fig. 4 Case 1, Normal liver: Peak densities of the liver and aorta were 29.4 and 287H.U. (enhancement unit) respectively, and the peak time difference between aorta and liver was 18 seconds, and thus, A-H ratio was calculated; $29.4/287 \times 100/18 = 0.57$

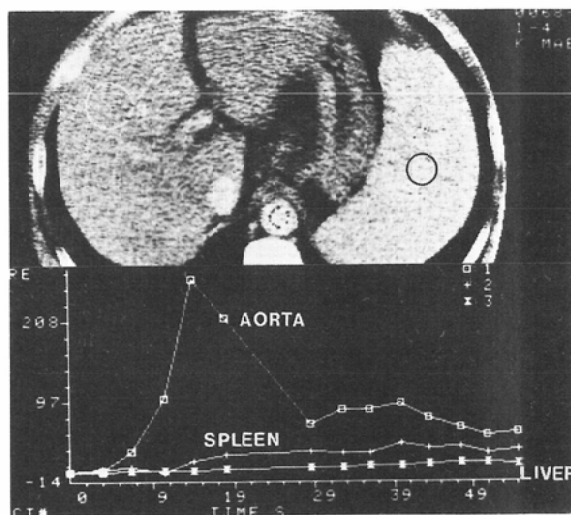


Fig. 5 Case 2, Liver cirrhosis: Peak densities of the liver and aorta were 16.2 and 247H.U. respectively, and the peak time difference between aorta and liver was 41seconds. A-H ratio was $16.2/247 \times 100/41 = 0.16$

硬変であり、肝の peak density は16.2, peak to peak time は41秒で A-H ratio は0.16を示した (Fig. 5)。症例3は肝癌を合併した肝硬変で、肝の

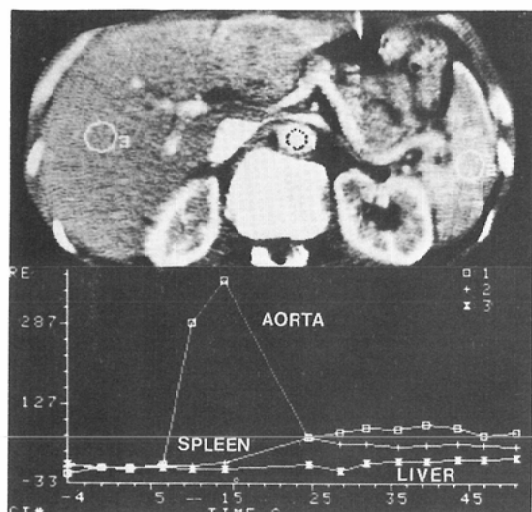


Fig. 6 Case 3, Liver cirrhosis with hepatoma in the left lobe. Peak densities of the liver and aorta were 30.1 and 287H.U., respectively, and the peak time difference between aorta and liver was 30 seconds. A-H ratio was 0.35.

peak densityは30.1, peak to peak timeは30秒でA-H ratioは0.35を示した (Fig. 6).

4. 考 察

今回、我々は造影剤を経静脈性に急速注入し、この時のaortaから肝実質への造影剤の経緯をdynamic CTにより分析評価した。

即ち、aortaでのpeak densityを100%として、これに対する肝実質のpeak densityを百分率で求めた。これは、個体により心肺機能等の差から経静脈性に注入した造影剤がaortaに達する時間やその濃度に差異がみられるため、これを出来る限り客観的に評価する方法として採択した。横川²⁾やStuart³⁾らは経静脈性に造影剤を注入した場合、注入終了後20~23秒を過ぎると造影剤は殆んど門脈に達すると述べており、今回我々が設定したprogramでは、肝のpeakがいずれの群でも25秒後にみられた点からも、肝のpeak値は主として門脈相に於ける肝のdensityを評価したものと考えている。この肝peak値は肝硬変群では正常肝に比し、明らかに低値を示した。このことは、肝硬変の際には肝実質障害により門脈血流量が減少することは既に知られている通りで、今回の検

討結果でも明らかな如く、肝のpeak値が門脈血流動態を反映したのと考えられる。

しかし、肝癌を合併した肝硬変の場合は、肝のpeak値は14~49H.U.と幅広い分布を示した。これは、肝癌のため肝動脈系のみならず門脈系の肝血流動態が変化する結果と考えられる。このことはItai⁵⁾らも述べている如く、腫瘍が肝内を占める部位や門脈本幹の開存の有無等により非癌部における肝の血流分布が変化することに起因するものと推考される。

一方、aortaと肝のpeak to peak timeは造影剤のaortaから門脈及び肝実質への移行程度の指標と考えられるが、この値は肝硬変群では、正常群に比し明らかに延長する傾向がみられた。これは、肝硬変の場合portal hypertensionのため門脈血の循環時間が著明に延長することからも理解される結果である。既に述べた如く、A-H ratioは単位時間当りのaortaから門脈への造影剤の移行の程度を表現する相対的な値として今回検討を行った。しかしながら、A-H ratioの算定に際し、aortaのtime density curveが著るしくwide peakを示す場合や、又肝のpeak値がscanprogramを越えていると考えられる場合は必ずしも適確な評価は行えない。そこで、今回はこれらの症例を除外し検討を行った。その結果A-H ratioは肝硬変と正常群で明らかな差を示し門脈血流評価にきわめて有用なparameterと考えられた。

このように、A-H ratioは主として門脈系から肝実質へのperfusionの指標となることから、臨床的意義としては、① びまん性肝疾患時の門脈血流評価、② 肝動脈塞栓術や肝切除術の適応の決定、また塞栓術前後の血流動態の把握等に有用なparameterとなりうるものと考えられる。

事実、今回我々が検討を行った症例のうち肝右葉に巨大な肝癌を伴った症例で、肝動脈塞栓術後にdynamic CTを行い、肝のみならず脾についても分析を行った結果、術前のA-H ratioは0.24を示し、同様の方法で算定したaortaとspleenのratio (A-S ratio)は0.83であった (Fig. 7a)。しかし、塞栓術1カ月後のdynamic CTでは、腫瘍部は著るしくlow densityとなっていたが、塞栓

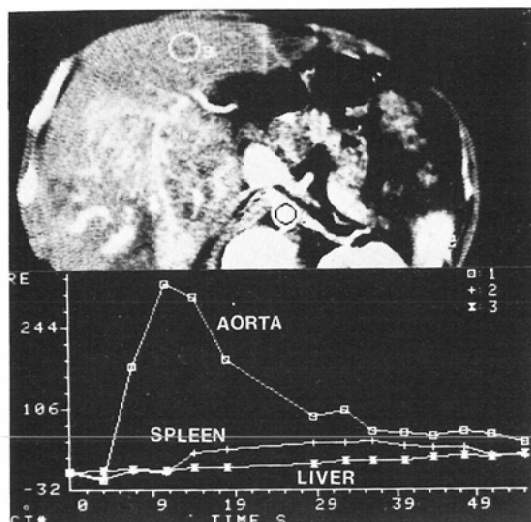


Fig. 7a Case 4, Liver cirrhosis with large hepatoma in the right lobe. A-H ratio before hepatic arterial embolization was 0.24. Aortico-splenic ratio calculated in the same procedure as the A-H ratio was 0.83.

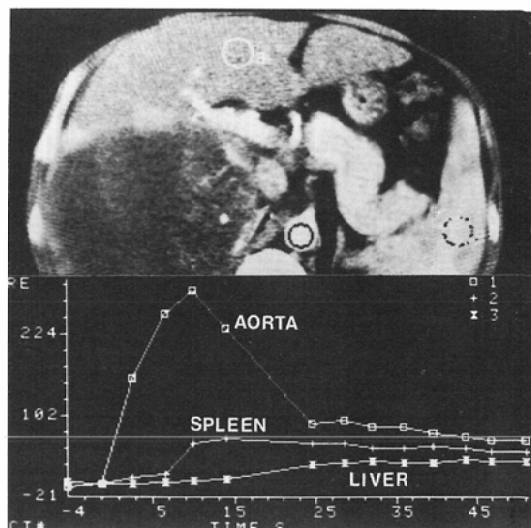


Fig. 7b Case 4, One month after embolization. The tumor showed definitely low density area, while in the parenchyma of the liver and spleen, A-H and A-S ratio increased to 0.41 and 5.54 respectively as compared to pre-embolization ratios.

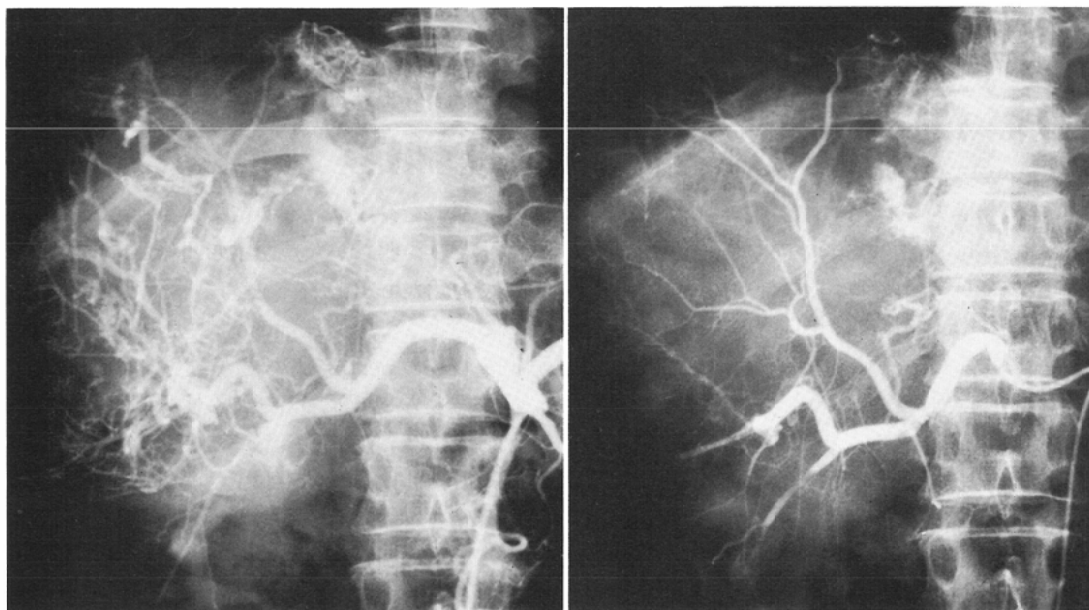


Fig. 8a, b Case 4, (a, left) Celiac arteriogram revealed hepatoma in the right lobe of the liver. (b, right) Common hepatic arteriogram obtained immediately after the embolization revealed marked decrease of tumor vessels.

前とほぼ同部位で算定した A-H ratio は 0.41 と塞栓前の 0.24 に比べ明らかに上昇していた。一方、脾での A-S ratio は、塞栓前の値 0.83 から 5.54 と

著明に上昇していた (Fig. 7b, 8a, b)。

即ち、A-H ratio の上昇は肝動脈塞栓の結果、脾動脈への血流量が増加し、そのため脾静脈一門

脈系への流量が増大したことが大きな因子であると推考される。

また、肝動脈塞栓術後に、時に食道静脈瘤が破綻することが知られているが、上記の如き血流動態の変化は、当然食道静脈瘤への血流をも増加させることが予想され、破綻を招き易いものと考えられる。

また、左葉に4cm ϕ の肝癌を伴った肝硬変例で、右葉のA-H ratioが0.55と比較的高値を示した。CT画像上、右葉には全く異常を指摘できなかったが、血管造影では2~5mmの多数の肝内転移巣が認められた。これは、多発性転移巣の出現が、血流動態に変化を生じ更にA-H ratioに反映された可能性が考えられ、CT上描出が困難な微小結節に対する診断の可能性を示唆する興味ある所見といえる。

この様にdynamic CTによるA-H ratioの算定は、主として門脈系のperfusionに対する指標のみならず、更にいくつかの興味ある有用性が期待されるため、今後の課題として検討を続けたい。

5. ま と め

1) Dynamic CTによる肝血流評価を目的として大動脈及び肝のtime density curveを分析し、aorto-hepatic ratio (A-H ratio)を考案した。

2) A-H ratioの算定は、まず肝のpeak値をaortaのpeak値に対する百分率で表わし、この値をそれぞれのpeak to peak timeで除した値とした。また今回のscan programから、肝peak値は

主として門脈相におけるdensityであることから、A-H ratioは肝へのportal perfusionの指標と考えられた。

3) A-H ratioは正常群では0.56~1.1 (mean 0.67)を示したが、肝硬変群では0.2~0.34 (mean 0.27)と両者で明らかな差がみられた。

4) Dynamic CTによるA-H ratioの算定は肝動脈塞栓術や肝切除術の適応を決定する1つの因子として、及びまん性肝疾患等の血流評価のparameterとしての可能性が明らかとなった。

本論文の要旨は、第42回日本医学放射線学会において発表した。

文 献

- 1) Tsutomu Araki, Yuji Itai and Akira Tasaka: Dynamic CT Densitometry of Hepatic Tumors. A.J.R., 135: 1037—1043, November, 1980
- 2) 横川修作: 肝腫瘍性病変に於けるComputed Tomographic Angiography (CTA-angio)に関する基礎的並びに臨床的研究. 日本医放会誌, 41: 300—319, 1980
- 3) Stuart W. Young, Michael A. Noon and Borut Marincet: Dynamic computed tomography time-density study of normal human tissue after intravenous contrast administration Investigative Radiology, 16: 36—39, 1981
- 4) 細木拓野, 茶谷正史: 肝腫瘍性病変のDynamic CTの有用性. 日本医放会誌, 42: 245—257, 1981
- 5) Yuji Itai, Albert A. Moss and Henry I. Goldberg: Transient Hepatic Attenuation Difference of Lobar or segmental Distribution Detected by Dynamic Computed Tomography Radiology, 144: 835—839, 1982