

● 脳主幹動脈急性塞栓症に対する血栓除去術直後のDual Energy CTの活用

東京女子医科大学八千代医療センター 画像検査室 | 福田幸太郎

当院の脳神経外科は、脳主幹動脈急性塞栓症に対し血栓回収などの血管内治療を行っている。この血管内治療は、血管撮影室にてヨード造影剤を用いて診断や治療を行っている。そのため、術直後に通常のCT検査を撮影すると造影剤が頭蓋内に残存している。そのため脳内出血が発生していた場合、残存したヨード造影剤により出血の鑑別が困難となる。そこでDual Energy CT (DECT)を活用することで、出血を鑑別できるのではないかと考えた。DECTによりヨード成分を抽出し、更にそのヨード成分を差し引いたVirtual Non contrast (VNC)画像で出血の鑑別できる可能性が示唆された。本稿では、頭部専用のIodine Map (IM)画像とVNC画像について検討し、実臨床における正診率について述べる。

Our neurosurgery department provides endovascular treatment such as thrombus retrieval for acute embolism of the main cerebral artery. The endovascular treatment is performed in an angiography using iodine contrast media (CM) for diagnosis and treatment. Therefore, when a conventional CT scan is taken immediately after surgery, contrast remains in the cranium. If intracerebral hemorrhage had occurred, it would be difficult to differentiate the hemorrhage due to the presence of CM. Therefore, we thought that Dual Energy CT (DECT) could be used to differentiate hemorrhage. In other words, there was a possibility that the CM could be extracted, and the CM could be subtracted from the virtual non-contrast (VNC) image to differentiate hemorrhage. In this paper, we discussed Iodine Map (IM) images and VNC images dedicated to the head, and investigated the positive diagnosis rate in actual clinical practice.

● はじめに

脳梗塞は脳組織を栄養する動脈に対し血栓性素因による閉塞により生じる。閉塞のパターンより3つの種類に大別される。頸動脈や脳の動脈など比較的太い血管で動脈硬化が進行し、プラークの破綻等で塞栓するアテローム血栓性脳梗塞 (Atherothrombotic brain infarction :

ATBI)、心房細動などの不整脈や心臓弁膜症などが原因で心臓にできた血栓が脳の血管を塞いでしまう心原性脳塞栓症、高血圧等が原因で末梢血管が閉塞して生じる直径1.5cm未満の小さな梗塞(ラクナ梗塞)である。

脳梗塞の基本的な治療は内科治療であるが、発症が早期の場合(発症後4.5時間以内)には血栓の溶解を企図したt-PA(組織型プラスミノゲンアクチベーター)の投与が強く推奨されており(グレードA)、

効果が科学的に証明されている。最近では2015年にt-PA治療に加え、前述の主幹動脈が閉塞した心原性脳塞栓症患者に対して脳血管内治療による血栓除去を加えると治療予後が有意に優れていることが世界各地より報告され日本でも普及し始めてきている。本稿において以後、急性期血行再建術とは脳塞栓症に対する脳血管内治療を指すこととする^{1,2)}。

脳主幹動脈急性塞栓症 に対する血行再建術

この血管内治療は、血栓で閉塞した脳血管に機械的にデバイス等を用いて再灌

通させ、血流が阻害された脳組織へ再灌流する事で、脳梗塞に至らない可逆性の虚血領域(パンブラ領域)を救済し、症状の改善をする事を目的としている^{3,4)}。しかし、この治療法により社会復帰できない症例が増加した反面、脆弱となった脳

梗塞領域となっている部分に血液が再灌流したために頭蓋内出血が発生する場合もある⁵⁾。血栓除去術にはStent retrieverというdeviceが汎用されるが血栓補足後牽引して行く際に穿通枝等の血管を損傷し、脳出血やくも膜下出血等が発生する可能性がある^{6,7)}。出血量や出血部位にもよるが意識障害の出現・悪化、神経脱落症状(麻痺など)、更に生命の危険も可能性があり術後の出血性変化は予後に直結する。

出血の基本的な鑑別にはCT検査が使用される。しかしながら、通常のCT検査では血行再建術直後に撮影しても出血の鑑別が困難である。それは血管造影をするためヨード造影剤を使用しているからである。CT画像上では出血とヨード造影剤の両者とも高いCT値を示すため術直後に撮影した場合、両者が混合した状態となっているので、出血かヨード造影剤が漏出しているのかを区別することが困難となる。

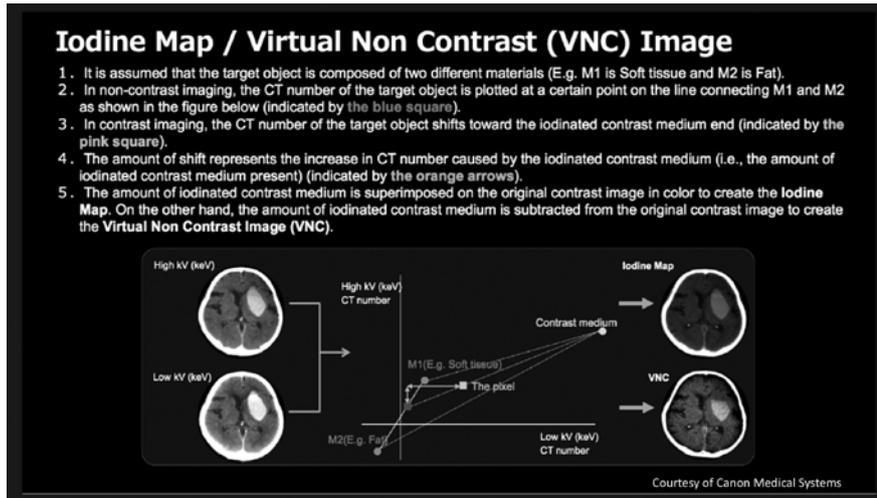


図1 Material decompositionによるIodine mapとVirtual non contrast

⇒巻頭カラー参照

Dual energy CT を用いたヨード強調画像 と仮想単純画像

近年、Dual energy CTを搭載したCT装置が各社で発表され、画質改善や物質弁別などの報告が多くされている⁸⁾。また血管内治療後の脳出血と血液脳関門の破壊をDual energy CTにて識別した報告がされている⁹⁾。当院でもキヤノンメディカルシステムズ社製CT装置にてDual energy CTを用いた出血と造影剤漏出の鑑別を行なっている。

物質弁別のツールには、ヨードを強調したIodine mapとヨード造影剤を差分した仮想単純(Virtual non contrast : VNC)画像がある¹⁰⁾。これらはMaterial decompositionという解析法にて算出される(図1)。この解析法は、①ある任意の画素に対しヨード造影剤の傾きを挿入し、脂肪と軟組織(図1 M1、M2)を結んだ線との交点を求め、画素値と交点のCT値の差(以降より Δ CT値と称する)を抽出することでIodine mapが生成され、②Monochromatic画像から Δ CT値分を差分することでVNC画像が生成される。

この解析法を用いて前述した血行再建

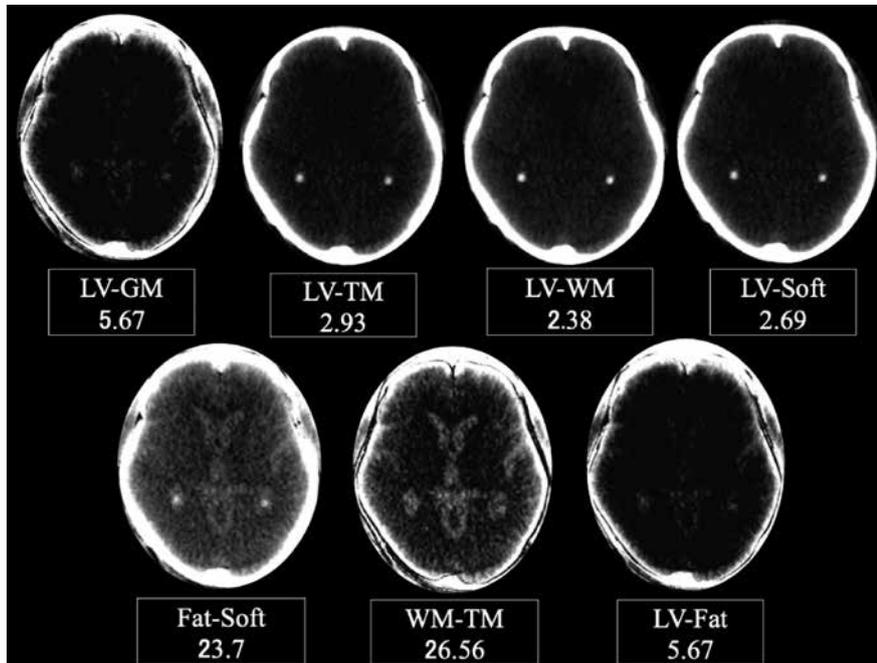


図2 頭蓋内物質を用いた様々な組み合わせのIodine map

Material decompositionのM1M2(図1)を下記に示す頭蓋内物質を用いて作成されたIodine map。
側脳室(Lateral ventricle : LV)、
白質(White matter : WM)、
灰白質(Gray matter : GM)、
視床(Thalamus : TM)。

初期設定である脂肪と軟組織における Δ CT値は23.7であった。最も低い Δ CT値を示す組み合わせは、側脳室と白質であり、その Δ CT値は2.38であった。