

総説

SPECT/CT fused imageによるリザーバー留置における
薬物分布の評価

楠 真一郎、山下 康行

熊本大学医学薬学研究所 放射線診断部門

Evaluation of drug distribution using a SPECT/CT fused image

Shinichiro Kusunoki, Yasuyuki Yamashita

Department of Diagnostic Radiology, Graduate School of Medical Science, Kumamoto University

抄録

最近、悪性腫瘍の治療に、interventional radiologyも治療の手技として用いられている。転移性肝癌や膵腫瘍に対するリザーバー留置抗癌剤治療がそのひとつであるが、その際の抗癌剤の分布範囲を治療前に評価することは非常に重要である。にもかかわらず、最近まで行われてきたCTAによる評価は生理的な薬剤分布とかけ離れている可能性がある。その点、Tc-99m SPECT/CT検査による薬剤分布範囲の評価は生理的薬剤分布に近似していると思われ、生理的薬剤分布範囲の評価に有効と考えられる。

Abstract

Recently, interventional radiology is used in a therapy of neoplasms, including implantable port system for treatment of metastases of liver tumors or pancreas tumors. For effective treatment for arterial infusion, evaluation of drug distribution is of utmost importance. Estimation of drug distribution on intra-arterial CT is not accurate, because of high infusion rate. By using a radioisotope, it is possible to simulate physiological drug distribution. Thus, we are trying to evaluate drug distribution using a SPECT/CT fused image with ^{99m}Tc MAA for arterial infusion using an implantable port system.

Key word: SPECT/CT fused image, implantable port system, arterial infusion

1. はじめに

融合画像の臨床的有用性については、主に悪性腫瘍診断の分野での報告が多い。融合画像により、解剖学的情報と機的情報の両者が得られることが利点である。その他にも、放射線治療での有用性も報告されている。最近、悪性腫瘍の治療に、interventional radiologyも治療の手技として用いられている。本稿では、転移性肝癌や膵腫瘍に対するリザーバー留置抗癌剤治療における薬剤分布のTc-99m SPECT/CT検査による評価について解説する。

2. リザーバー留置による悪性治療

リザーバー留置による悪性腫瘍の治療は、主に転移性肝腫瘍や膵癌などが対象となり、全身性の抗癌剤の投与に比べ、経動脈的に高濃度の抗癌剤が目的臓器に投与できる利点がある。このためには、血流

変更が事前に行われる。これは、目的臓器以外への血流を遮断し、できるだけ選択的に腫瘍に薬物を分布させるためと、周囲臓器への薬物による障害を避けるためである。方法としてはまず血流変更後に、鎖骨下動脈や大腿動脈よりカテーテルを挿入し、いくつかの方法でカテーテルが動かないようにコイルなどで動脈内に固定する。次に、皮下に埋め込んだリザーバーポートにカテーテルを接続し、必要な時にリザーバーより抗癌剤の投与を行う治療法である。

3. リザーバー療法における薬物分布

抗癌剤の分布については、事前の血流変更の状態や、投与ルート（動脈のどの部位より抗癌剤が注入されるか）、または、投与時の体位の違い（重力の影響を受けるので、座位や臥位でも分布がことなる）などの様々要因で変化する。従って、抗癌剤がちゃ

別刷請求先：〒860-0811 熊本市本荘1-1-1

熊本大学大学院医学薬学研究所 放射線診断部門 楠真一郎

TEL：096-373-5260 FAX：096-362-4330

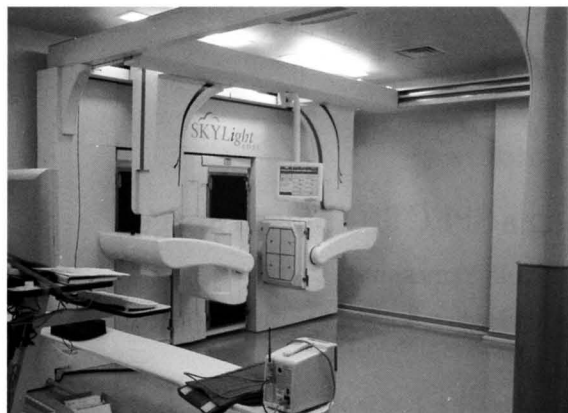


図1. 核医学画像診断装置：Skylight (ADAC)

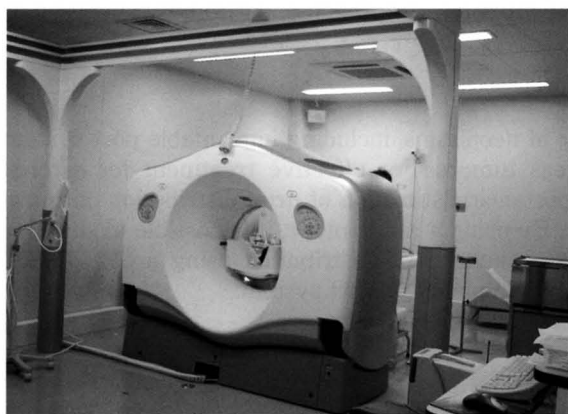


図2. MDCT装置：LightSpeed Ultra (GE)

んと目的の腫瘍に分布しているか、または、目的以外の臓器には分布していないかなどの情報は、抗癌剤の効果を予測したり、または副作用の出現などを予測する上でも重要なものである。

4. 薬物分布の評価

リザーバー注入による薬物分布は、血管造影、造影CTおよび造影MRIなどで確認されている。しかし、その分布は、造影剤の注入量、注入速度、注入時の体位や再循環の影響も受け、生理的な状態でリザーバーより投与される薬剤の分布とは必ずしも同じではない。一方、Tc-99m MAA SPECTでは、Tc-99m MAAはリザーバー注入時と同じ体位で投与でき、再循環がなく対象薬物と同様の速度で注入できるので、臓器の薬物分布の評価には有用である。しかし、分布している臓器や同じ臓器でもどの部分に集積したかなどの解剖学的情報に乏しい欠点があ

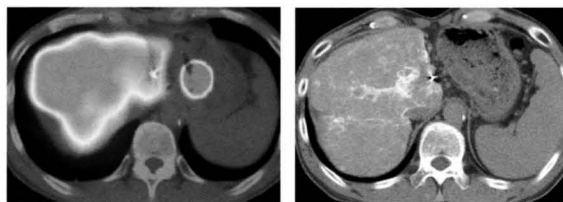


図3a

図3b

図3. SPECT/CT fusion画像では肝臓に均一に薬剤分布が認められているが、一部胃粘膜への集積が認められているのに比べ、CTA画像では肝への血流は認められるものの、胃粘膜への血流ははっきりしない。

る。特に、腸管への分布は潰瘍形成など関連性があるので、その分布は正確に評価できなければならない。

SPECT/CT装置は、同一ベッドでSPECTおよびCTの撮像が可能で、被験者を動かさずに両検査が施行できる。このように位置ずれが生じにくいいため、比較的簡単にSPECTおよびCTの融合画像は作成できる。Tc-99m MAAをリザーバーより投与し、本装置を用いることで、Tc-99m MAA SPECT像とCT像の融合画像が可能となる。融合画像では、SPECTの欠点である解剖学的情報をCT像にて補うことができ、これにより各臓器のリザーバー投与による抗癌剤の分布が評価できる。

5. 検査方法

当院では8列のMDCT (LightSpeed Ultra : General Electric Medical System, Milwaukee, Wis) と天井走行型ガンマカメラ (Skylight : ADAC Laboratories, Milpitas, CA) を同室に設置した Skylight system を使用している (図1、図2)。

CTは、512×512マトリクス、5mmスライス、一回転0.8秒、ピッチ3で、通常の撮像と同様の管電圧および管電流で撮像し、FOV 35-40 cmで再構成し、SPECT撮像は、CTテーブルを用い、その撮像部位によっては補助板を使用している。

テーブルの体重によるたわみについては、補助支柱を用い補正し、患者位置がCT撮像時とSPECT撮像時が同じ条件になるように工夫している。SPECTの撮像条件は、コリメータはLEGPまたはLEHRで、拡大率1×または1.46×、マトリクス64×64または128×128とし、step and shoot modeで64方向、360°収集で、撮像時間は一方向30-60秒としている。撮像したSPECT像およびCT像は、撮影寝台に添付した外部マーカー (造影剤およびTc-99m水溶液を

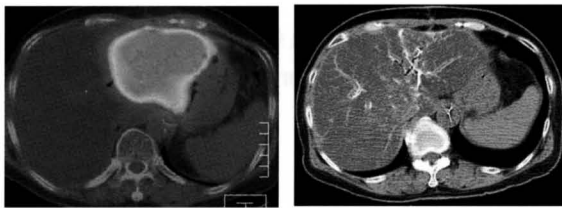


図4a

図4b

図4. CTA画像では肝臓全体に均一に血流分布しているように見えるのに対し、SPECT/CT fusion画像ではCTA画像では肝左葉にのみ薬剤分布が認められている。

混入した三方活栓)の位置を、ワークステーション上で手動で合わせることで、融合画像を作成した。CTは単純CTを撮像後、20mlのイオパミドール(イオパミロン300;日本シェーリング、大阪)を0.5 ml/secでリザーバーポートより注入し、10秒後より撮像することとしている。SPECTはTc-99m-MAA(185 MBq)を生理食塩水10mlと混和し、1ml/minでリザーバーポートより注入し、注入後撮像を開始している。

6. SPECT/CT融合画像の有用性

いくつかの症例を呈示する。図3に表示した74歳男性、直腸癌肝転移患者のSPECT/CT fusion画像ならびにCTA画像を比較してみると、SPECT/CT fusion画像においては肝臓だけではなく胃粘膜へも薬剤集積が認められていることがわかる。CTA画像では造影剤により肝臓への血流はある程度評価できるが、胃粘膜への血流ははっきりと評価することができない。

リザーバーからの抗癌剤注入におけるひとつの問題点として、胃、十二指腸などの消化管への薬剤分布がある。高濃度の抗癌剤が消化管へ流れてしまうと潰瘍形成や、出血、穿孔などの合併症を引き起こしてしまう可能性がある。CTA画像だけで消化管への薬剤分布を評価することは非常に危険である。次に、図4に表示した61歳女性、膵癌肝転移患者のSPECT/CT fusion画像ならびにCTA画像を比較してみると、CTA画像では肝臓には均一に血流分布しているように見えるものの、SPECT/CT fusion画像においては肝左葉にのみ薬剤が分布していることがわかる。

一般的に肝臓へのリザーバー留置はGDA(胃十二指腸動脈)固定法、脾動脈固定法、折りたたみ法などで行われるが、術後でGDAがない患者や上記固定

法が困難な場合、肝内末梢固定法が用いられることがある。その場合、留置リザーバー自体の刺激や薬剤による刺激により血管が細くなったり、また術後の影響などにより血管に狭窄などがあるときには薬剤が不均一な分布をとる可能性があることが報告されている。

7. 終わりに

肝疾患に対するリザーバー治療において薬剤分布を正確に判断することは非常に重要なことである。にもかかわらず、CTAでは造影剤の注入速度の問題により生理的薬剤分布をより正確に反映していない可能性がある。

RIを用いた薬剤分布範囲の診断はRIだけでは核種の集積のあるなししかわからないものの、CTとSPECT画像を癒合させることにより、正確な生理的薬剤分布を知ることができ、有用と思われる。

参考文献

1. 富口静二、河中功一、白石慎哉、他：SPECT/CT装置の技術と使用経験、INNERVISION 19: 13-18, 2004
2. Arai Y, Inaba Y, Takeuchi Y: Interventional techniques for hepatic arterial infusion chemotherapy. *Interventional Radiology* 3rd ed. 1: 192-205, 1997, Williams & Wilkins
3. Bleeding AG, Kim EE, et al: Change of arterial blood flow patterns during infusion chemotherapy, as monitored by intra-arterially injected technetium 99m macroaggregated albumin. *British J Radiol* 57: 197-203, 1984
4. Arai Y, Inaba Y, Takeuchi Y. Interventional techniques for hepatic arterial infusion chemotherapy. In: Castaneda-Zuniga WR, ed. *Interventional radiology*, 3rd ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1997:192-205
5. 大瀨真男、杉本英治、本田実、他：低速注入リザーバー造影MRIによる肝内および肝外薬剤分布の評価、IVR会誌 61: 238-245, 2001
6. Seki H, Ozaki T, S Takaki T, et al: Using Slow-Infusion MR Arteriography and an Implantable Port System to Assess Drug Distribution at Hepatic Arterial Infusion Chemotherapy. *AJR* 180: 2003: 681-686

ダウンロードされた論文は私的利用のみが許諾されています。公衆への再配布については下記をご覧ください。

複写をご希望の方へ

断層映像研究会は、本誌掲載著作物の複写に関する権利を一般社団法人学術著作権協会に委託しております。

本誌に掲載された著作物の複写をご希望の方は、(社)学術著作権協会より許諾を受けて下さい。但し、企業等法人による社内利用目的の複写については、当該企業等法人が社団法人日本複写権センター((社)学術著作権協会が社内利用目的の複写に関する権利を再委託している団体)と包括複写許諾契約を締結している場合にあっては、その必要はございません(社外頒布目的の複写については、許諾が必要です)。

権利委託先 一般社団法人学術著作権協会

〒107-0052 東京都港区赤坂9-6-41 乃木坂ビル3F FAX:03-3475-5619 E-mail:info@jaacc.jp

複写以外の許諾(著作物の引用、転載、翻訳等)に関しては、(社)学術著作権協会に委託致しておりません。

直接、断層映像研究会へお問い合わせください

Reprographic Reproduction outside Japan

One of the following procedures is required to copy this work.

1. If you apply for license for copying in a country or region in which JAACC has concluded a bilateral agreement with an RRO (Reproduction Rights Organisation), please apply for the license to the RRO.

Please visit the following URL for the countries and regions in which JAACC has concluded bilateral agreements.

<http://www.jaacc.org/>

2. If you apply for license for copying in a country or region in which JAACC has no bilateral agreement, please apply for the license to JAACC.

For the license for citation, reprint, and/or translation, etc., please contact the right holder directly.

JAACC (Japan Academic Association for Copyright Clearance) is an official member RRO of the IFRRO (International Federation of Reproduction Rights Organisations).

Japan Academic Association for Copyright Clearance (JAACC)

Address 9-6-41 Akasaka, Minato-ku, Tokyo 107-0052 Japan

E-mail info@jaacc.jp Fax: +81-33475-5619