The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Detection of hypervascular hepatocellular carcinoma with dynamic MR imaging with simultaneously obtained in- and opposed-phase echo images
Author(s)	杉原, 英治
Citation	大阪大学, 2003, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/43860
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏　　名	杉　原　英　治（すぎはら えいじ）
博士の専攻分野の名称	博　士（医　学）
学　位　記　番　号	第　１７６５０　号
学位授与年月日	平成 15 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第４条第１項該当 医学系研究科生体統合医学専攻
学　位　論　文　名	Detection of hypervascular hepatocellular carcinoma with dynamic MR imaging with simultaneously obtained in- and opposed-phase echo images （in-および opposed-phase の同時撮像法による dynamic MRI を用いた多血性 HCC の検出）
論　文　審　査　委　員	（主査） 教　授　中村　仁信 （副査） 教　授　林　　紀夫　　教　授　門田　守人

論　文　内　容　の　要　旨

［目的］

肝細胞癌（以下 HCC）は通常多血性であり、CT や MRI の dynamic study の動脈相において濃染される。近年の高速 MRI の発達により、全肝の dynamic study が可能となったが、さらに in-phase および opposed-phase の両者を同時に撮像できる double-phase echo の sequence が開発された（double-echo FLASH）。in-phase では、１つの voxel 内の信号は、水からの信号と脂肪からの信号の和となるが、opposed-phase ではその差となる。このため、opposed-phase では非癌部肝組織の信号が抑制され、HCC の早期濃染が相対的に増強されると考えられる。HCC の検出率を、in-phase、opposed-phase および double-phase で比較検討した。

［方法ならびに成績］

1999 年３月から 2000 年６月に double-echo FLASH で撮像された 37 患者、107HCC 結節を対象とした。15 結節は手術により、２結節は biopsy により、残りは CTAP、CTA、follow up study 等により確認されている。

MRI は、Magnetom EXPERT（1.0T, Siemens）を用い、double-echo FLASH による dynamic study（造影前、動脈相、門脈相、平衡相）を撮像した。in-phase の TE を 7.0 ms、opposed-phase の TE を 3.6 ms とし、TR は 160ms、flip angle は 80°、8 mm 厚、2 mm gap で、全肝を撮像した。息止め時間は約 18 秒であった。0.1 mmol/kg の造影剤の静注（2 ml/s）後、20 ml の生理食塩水のフラッシュを行い、造影を施行した。test scan により決定した動脈相の撮像開始時間は、平均約 19 秒であった。門脈相は 60 秒、平衡相は 120 秒で撮像した。

読影評価は、３人の放射線科医が独立して行った。それぞれ、in-phase、opposed-phase を別々に読影し、その後、両者を併せて読影した。HCC は、動脈相での信号が、造影前やあるいは門脈相、平衡相と比べ増強しているものとした。その確からしさ（（１（多分ない）、２（あるかもしれない）、３（多分ある）、４（ある））を記載し、２以上を positive とした。これを用い、HCC の存在について sensituivity と positive predictive value を算出した。また、tumor-by-tumor basis による Alternative-free response receiver-operating-characteristic（AFROC）による解析を行い、HCC 検出の accuracy（Az value）を算出した。

平均の sensitivity は、opposed-phase（55%）が in-phase（51%）よりも有意に高く（$p<0.05$）、double-phase（57%）が in-phase よりも有意に高かった（$p<0.01$）。positive predictive value は opposed-phase（86%）や double-phase（84%）が in-phase（77%）より高かった。Az value は、double-phase（0.63）が in-phase（0.52、$P<0.01$）や opposed-phase（0.58、N.S.）より高かった。

［総括］

HCC の検出能は、in-phase に比べ、opposed-phase が高く、さらに double-phase が高かった。これは、肝実質の信号が opposed-phase で低下することにより、相対的に HCC の早期濃染が強く描出されたためと考えられたが、opposed-phase でのみ認められる、肝実質と腹腔内脂肪の間に現れる boundary artifact によって、早期濃染がよりはっきりしたことも原因の一つと考えられた。逆に、脂肪を含む HCC などでは、opposed-phase では濃染が不明瞭になり（paradoxical enhancement）、in-phase でしか検出できない例も認められた。可能であれば double-phase で dynamic study を施行するべきであると考えられた。

論文審査の結果の要旨

肝細胞癌（以下 HCC）は通常多血性であり、その MRI による検出には、dynamic study で早期濃染を検出することが重要であるが、MRI では撮像法が多様であり、最適な方法を決定する必要がある。審査対象の主論文では、in-phase（以下 IP）と opposed-phase（以下 OP）という、2つのエコー時間（TE）の画像を同時に撮像できる新しい撮像方法（double-echo FLASH）を用いて IP と OP による HCC の検出率を比較し、さらにその画像的特徴にも言及している。IP と OP の違いは TE の違いによってもたらされ、IP では信号強度は脂肪と水の信号の和となるが、OP では互いに打ち消しあうように働いて差の絶対値となる。

107 結節の HCC に対し double-echo FLASH による dynamic MR を施行し、3名の放射線科医が読影した。結果、その感度および正診度は、IP よりも OP が有意に高く、また両者を読影した場合（double-phase）は、OP および IP よりも高かった。OP では肝実質の信号が低下し早期濃染が強調されたことが主な原因と考えられたが、その他の OP での現象として、臓器を縁取りするような boundary artifact によって肝辺縁の早期濃染が見えやすくなったり、逆に小さい早期濃染が隠されたりした。また、HCC 自体の脂肪の存在のために、OP では逆に早期演染が不明瞭となることもあった。この様に、IP と OP は互いに相補的な情報をもたらすことも示された。

本論文の結果から、dynamic MR による HCC の検出に際して、可能であれば double-phase で施行する必要があることが示され、IP あるいは OP の選択、更には TE の選択にきわめて有用であると考えられる。よって、学位の授与に値するものと認める。