

学位論文審査結果の要旨

氏名	小岩原 元
審査委員	主査 日浅 陽一 副査 高田 泰次 副査 北澤 理子 副査 小笠原 正人 副査 熊木 天児

論文名 体表面積法で造影剤投与量を規定した dynamic CTにおける正常肝と慢性肝障害患者間の肝実質の造影効果の違い

審査結果の要旨

腹部造影ダイナミック CTは慢性肝炎や肝硬変患者などの慢性肝疾患患者において、肝細胞癌(HCC)のスクリーニング検査として重要である。肝細胞癌は典型的には動脈相で高吸収域として、門脈相で低吸収域として描出され、その造影効果の変化が診断に重要である。しかしその画像評価のためには、十分な肝実質の造影効果(50HU以上)が必要とされる。肝実質の造影に関しては、造影剤の投与量や濃度、投与速度、撮影タイミングといった多くの要因が影響するが、とりわけ、造影剤の投与量が最も重要な要素である。従来は総体重によって造影剤投与量は規定されてきたが、申請者らは、体表面積法により造影剤投与量を補正する方法を用いることで、簡便に造影のばらつきを少なくすることを報告している。一方、患者の体格以外の要素として、慢性肝障害患者では肝の造影効果が低下すると報告されている。しかし、その程度について十分な検討はなされておらず、本研究は体表面積法による造影剤投与量の補正方法に基づき腹部造影ダイナミックCTを行った際に生じる慢性肝疾患の重症度と肝実質造影効果の差異を正確に評価することを目的として検討した。

対象は2012年8月から2012年12月までに、同一の標準的プロトコールで肝ダイナミックCTを施行した525症例の内、肝の造影に影響を及ぼす術後症例など196例を除外した328症例。これらを正常肝(n=125)、慢性肝炎(以下CH)(n=92)、Child-Pugh Aの肝硬変(以下LC-A)(n=78)、

Child-Pugh B の肝硬変(以下 LC-B) (n=33) の 4 群に分類した。造影剤は非イオン性ヨード造影剤、投与量は体表面積法により規定し 30 秒の固定注入で投与した。撮像タイミングについてはボーラストリガーテクニックを用い、動脈相、門脈相、平衡相を撮像した。5mm 厚の画像データから、各時相の門脈本幹、腹部大動脈、肝実質に関心領域(ROI)を置き CT 値を計測した。造影効果については、造影後の CT 値から造影前の CT 値を差し引いた値(Δ HU)で評価した。4 群間において、各時相で、門脈本幹、腹部大動脈、肝実質の Δ HU 差について、一般化推定方程式を用いて検定した。また、門脈相における至適造影(Δ HU>50HU)の割合について検討を加えた。

門脈相での肝実質の Δ HU は正常肝、CH、LC-A、LC-B で、それぞれ 55.5 ± 11.8 HU、 55.2 ± 12.5 HU、 50.0 ± 12.9 HU、 43.0 ± 12.7 HU と、4 群間で有意差があり($p < 0.001$)、肝予備能の低下にともない肝実質の Δ HU は低下していた。また、動脈相での門脈本幹の Δ HU も正常肝、CH、LC-A、LC-B 群で、それぞれ肝予備能の低下に伴って低値であった($p < 0.001$)。他の時相では、肝実質、大動脈、門脈の Δ HU に 4 群間で有意差はみられなかった。門脈相における肝実質の至適造影とされる 50HU 以上に達したものの割合は、LC-A 群では 55.1%、LC-B 群では 36.4%で、正常群の 66.4%、CH 群の 66.3%よりも低い割合であった。

肝予備能の低下にともない肝実質の造影効果が低下する理由として、肝線維化とともに門脈圧亢進症が発症し門脈血流が低下することを考察した。特に、肝硬変患者では、しばしば至適な造影効果が得られていない。至適な造影効果を得るためには、造影剤の投与量を増やす必要があるが、造影剤の腎毒性と医療費の観点から、望ましい手段ではない。最近、低電圧撮像により造影能のコントラストを上昇させ、近似法によりノイズを低減する方法がある。これらの方法を用いることで、同一量の造影剤で造影感度を上げることが可能であり、肝予備能の低下した症例では肝障害度に応じた電圧を選択することが解決法の一つとなると推定している。

本論文の公開審査会は平成 27 年 1 月 8 日に開催された。申請者は研究内容を明確に、また英語で的確に発表し、以下の内容を含む多くの質疑に対する的確に回答した。主な質疑の内容として、1) 肝予備能の低下とともに門脈相での肝実質造影効果の低下および動脈相での門脈本幹の造影効果の低下について、どのような肝組織学的変化、血行動態変化に起因するのか。2) また、肝障害の原因との関連。3) 造影効果が低下することに影響を与える他の臨床背景因子。4) 腎機能との関連。さらに具体的な手法として、5) 体表面積法の利点と欠点、造影剤注入のタイミングによる造影効果の差。6) ROI の設定方法および統計解析方法。7) 低電圧撮像による解決方法と他臓器への展開。などであった。肝予備能が低下した症例では、造影効果が不十分である可能性があることを想定して診断することが、臨床上重要かつ有用と考えられ、それを指摘し解決策について提案した本研究は、高く評価される。審査会は全員一致して本論文が学位論文に値すると判定した。