

論文内容要旨

Aortic and Hepatic Contrast Enhancement During
Hepatic-Arterial and Portal Venous Phase Computed
Tomography Scanning: Multivariate Linear Regression
Analysis Using Age, Sex, Total Body Weight, Height, and
Cardiac Output

(CT検査における肝動脈相と門脈相での大動脈と肝臓実
質の造影効果：年齢、性別、体重、身長、心拍出量の多変量
線形回帰分析)

Journal of Computer Assisted Tomography, in press.

主指導教員：栗井 和夫 教授

(応用生命科学部門 放射線診断学)

副指導教員：永田 靖 教授

(応用生命科学部門 放射線腫瘍学)

副指導教員：田代 聡 教授

(原爆放射線医科学研究所 細胞修復制御)

舩田 隆則

(医歯薬保健学研究科 医歯薬学専攻)

論文内容要旨(制限 2000 字/1702 字)

肝ダイナミック CT 検査とは、造影剤を急速静注した後に肝に対して繰り返し CT 撮像を行い、肝腫瘍の血行動態を解析する検査法である。通常は、非造影相、動脈相、門脈相、平衡相の 4 相を撮像する。肝ダイナミック CT 検査においては、造影剤投与後の腫瘍の経時的な濃染パターンを分析することが重要である。肝ダイナミック CT は肝腫瘍の病理組織の推定や治療法の選択に重要であることから、その造影剤投与プロトコルでは安定した造影効果が得られることが重要である。しかしながら、同一プロトコルで造影を実施した場合でも、患者ごとに年齢、性別、体重、身長、心機能等が異なるために、臓器や病変の造影効果は患者によりかなり異なる。中でも、大動脈の造影効果については、心拍出量が大きく影響するとされている。現在まで、肝ダイナミック CT における大動脈及び肝実質の造影効果に対して、心拍出量、年齢、性別、体重、身長等が与える影響について、多変量解析で検討した報告はほとんどない。本研究の目的は、年齢、性別、体重、身長、心拍出量等の因子が、肝ダイナミック CT における大動脈と肝実質の造影効果に与える影響を多変量解析により検討することである。

当施設の倫理委員会にて本前向き研究の承認を受け、全ての患者において事前にインフォームドコンセントを行った。その結果、2015 年 4 月から 2016 年 2 月までに、肝細胞がん精査目的のため肝ダイナミック CT 施行となった 168 例(男性 86 例、女性 82 例)を研究対象とした。患者の年齢は 64.1 ± 12.5 歳、体重は 61.9 ± 13.2 kg、身長は 160.8 ± 10.1 cm、心拍出量は 1.6-8.6 L/min であった。CT 装置は、64 列 MDCT (LightSpeed VCT、GE) を使用した。撮像プロトコルは、管電圧 100 kVp、管電流 100-770 mA、ヘリカルピッチ 0.516、スライス厚 5.0 mm、息止め時間は 5-10 秒とした。撮像範囲は肝上縁から腎下極まで一回呼吸停止下で撮像を行った。造影は、造影剤注入器(Dual Shot、根本杏林堂)にて、膝窩静脈から造影剤 (600 mgI/kg、オムニパーク 300、第一三共株式会社)を 30 秒間で注入した。肝ダイナミック CT 検査において、非造影相、動脈相、門脈相、平衡相での撮像を行った。動脈相の撮像タイミングはボーラストラッキングシステムを使用して行った。門脈相においては、肝動脈相撮像後 20 秒後に撮像を行い、平衡相では造影剤注入から 180 秒後に撮像を行った。心拍出量の計測は、簡易心拍出量計(Aesculon mini、オスカメディカル社製)を使用し、CT 撮像時の心拍出量を計測した。得られた CT 画像から、投与造影剤の単位ヨード量あたりの動脈相の大動脈エンハンスメント[大動脈 Δ HU/ gI]、投与造影剤の単位ヨード量あたりの門脈相の肝エンハンスメント[肝 Δ HU/ gI]を算出した。患者の年齢、性別、体重、身長、心拍出量と大動脈、肝実質の造影効果間の関係性を評価するため、患者の各パラメータを説明変数、大動脈 Δ HU/ gI、肝 Δ HU/ gI を目的変数として単変量及び多変量線形回帰分析を行った。単変量解析においては、患者の年齢、体重、身長、心拍出量と大動脈・肝の造影効果を評価するために Pearson の相関係数を用いた。統計学的な有意水準は $P < 0.05$ とした。

大動脈 Δ HU/ g を目的変数とした単変量分析では、造影効果と年齢 ($r = 0.32$)、体重 ($r = -0.82$)、身長 ($r = -0.60$)、心拍出量 ($r = -0.45$) (全て $P < 0.01$) は、いずれも造影効果と統計学的に有意な線形相関を示していた。大動脈 Δ HU/ gI を目的変数とした多変量線形回帰分析では、体重と心拍出量のみが、造影効果の独立した予測因子であった($P < 0.01$)。肝 Δ HU/ gI を目的変

数とした単変量線形回帰分析では、年齢 ($r = 0.25$)、体重 ($r = -0.73$)、身長 ($r = -0.54$)、心拍出量 ($r = -0.34$) (全て $P < 0.01$)は、いずれも造影効果と統計学的に有意な負の線形相関を示した。肝 $\Delta \text{HU} / \text{gl}$ を目的変数とした多変線形回帰分析では、体重と心拍出量のみが造影効果の独立した予測因子であった($P < 0.01$, $P = 0.04$)。

肝ダイナミック CT の動脈相における大動脈濃染、門脈相における肝実質濃染には、体重及び心拍出量が独立因子として影響を与えられたと考えられた。したがって、肝ダイナミック CT において十分な大動脈及び肝実質濃染を得るためには、個々の患者の造影剤の投与において造影剤量を体重で調整する、簡易心拍出量計などで心拍出量を測定する等の工夫が必要と考えられた。