

1. 数式を使わない造影理論

山口 功 大阪物療専門学校放射線学科

腹部領域における造影理論の提唱は、20年という古いものであるが、臨床に受け入れられるようになったのは6、7年とその歴史は浅い。1990年代に長野赤十字病院の八町 淳先生より提唱された後、診療放射線技師の世界では少しずつ実績を重ねてはいたものの、実践する施設はほとんどなかった。しかし、2003年の日本医学放射線学会ランチョンセミナーでその転機を迎えた。このセミナーで、山梨大学医学部放射線科の市川智章先生による「臨床に役立つ肝胆膵領域の多時相造影MDCT—あなたの造影剤使用方法および撮像プロトコルは間違っていないか」の講演の中で、「体重比造影剤量と注入時間の固定」が提案されたことにより、造影理論を理解し適正に使用しようとする動きが急激に進み、現在に至った。そして、第62回診療放射線技師国家試験に、腹部造影CTの平衡相での被検者間の造影効果のバラツキを少なくする方法について出題されたことで、20年にわたる腹部領域における造影理論がようやく市民権を得ることとなった。

CT造影理論

理論とは、「科学において個々の事実や認識を統一的に説明し、予測することのできる普遍性をもつ体系的知識」と広辞苑に記されている。すなわち、造影理論とは「造影剤 (contrast media) によって発生する増強効果 (enhancement) を、法則的、統一的に説明できるように筋道を立てて組み立てられた体系的知識」ということを意味する。そして、通常、われわれが臨床活動の中で「造影理論」を利用することは、「標準化と再現性」を確保することが大きな目的である。したがって、造影効果をCT値の高低およびその時間推移として理論的に解明し、その変動因子を明確にすることで、臨床に反映する方法論を構築することができる。

本稿では、近年、臨床に受け入れられるようになった「造影剤量可変・注入時間一定法」の理論的な背景および造影剤濃度とCT値の関係を、薬物動態学、放射線物理学を用いて解説する。

薬物動態学から見た造影理論

1. 分布容積とクリアランス

1) 薬物動態

薬物動態とは、薬を飲んだり、注射を打ったりした後、薬物が吸収され全身に広がっていき、肝臓で代謝されたり、腎臓から尿によって排泄されたりする体内での動きを学問的に取り扱ったものである。すなわち、薬物動態には吸収 (absorption)、分布 (distribution)、代謝 (metabolism)、排泄 (excretion) の4つの過程がある (図1)。CTで通常使用される非イオン性ヨード系X線造影剤 (以下、造影剤) は、血漿内と細胞外液内に分布し、それぞれの濃度勾配に従って血管壁を移行する。すなわち、造影剤の薬物動態を考える場合、分布と排泄のみを扱うことで目的は達成できることになる。

2) 分布容積

造影剤の分布については、分布容積を利用することができる。体内に投与された薬物は血液中に広がり、やがて各臓器に運ばれて組織に浸透する。どの組織に、どの程度広がるかについては、分子量、イオン化率、タンパク結合率、脂溶性などにより決定され、この薬物が広がる範囲を分布容積として取り扱われている。人体で薬剤がどこまで広がっているかを直接測定することは困難であるため、造影剤の場合では投与後、経時的に血液を採取し、採血内の造影剤濃度を測定することで推測される。例えば、容量のわからない水槽にメダカを2000匹入れ、

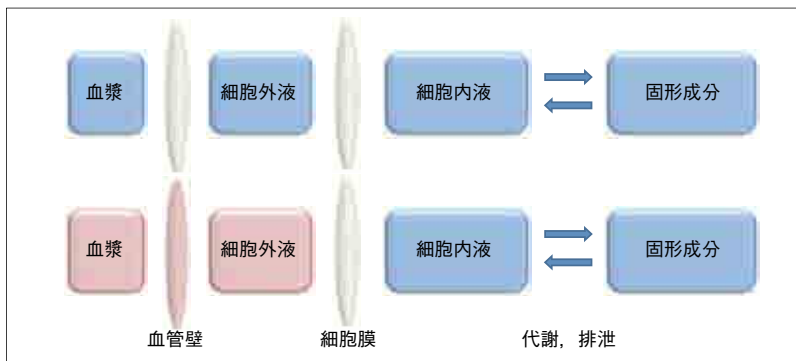


図1 薬物の分布過程

薬物動態には吸収 (absorption)、分布 (distribution)、代謝 (metabolism)、排泄 (excretion) の4つの過程がある。非イオン性ヨード系X線造影剤は血漿内と細胞外液内に分布し、それぞれの濃度勾配に従って血管壁を移行するため、分布と排泄のみでその動態をとらえることができる。