30. Digital Subtraction Angiography (DSA)における
撮影管電圧の検討

An investigation of tube voltage for Digital subtraction angiography

大阪市立総合医療センター 中央放射線部

○福西康修 ・ 西條均 ・ 小山泰司 ・ 町田同
(Yasunobu Fukunishi) (Hitoshi Saïryou) (Yasushi Koyama) (Hitoshi Machida)

【目的】通常の血管造影撮影ではその造影という言葉が示すとおり、見えない血管をいかに明瞭に映し出すかが目的である。ゆえに胸部の高圧撮影とは異なり、装置に余裕がある限り70～80Kv程度の撮影管電圧が使用され、意図的な高電圧での撮影は、造影した血管像のContrastが低下することから使用されなかった。しかし、ある程度の高電圧での撮影はfig. 1に示すような幾つかの利点をもたらすことが明白である。そこで同一光量つまり同一な照射線量を維持したままでの撮影管電圧の上昇が、血管信号の低下にどのような影響を及ぼすかを調査し、最適な撮影管電圧の検討を行った。

【方法】今回の本研究はすべてPulse modeを使用し、動きを伴わない被写体のみを対象とした。

fig. 2に示すようなファントムを用いて2種類の骨に直行する血管を、電圧を変えてDSA撮影した。撮像された画像に対し、fig. 3のシェーマに示す2種類の厚みの骨の部分と骨の無い部分の3カ所①②③に関心領域(以下、ROI)を設定し、その内部の標準偏差値を算出することで、画像の粒状性を評価した。さらにそれらに重なる血管像④⑤⑥のDigital-No.の最高値の比をとることで簡易的なSN比とした。

【結果】fig. 4のグラフは、撮影管電圧とROI内部の標準偏差値、つまり画像のノイズの関係である。骨のより薄い部分あるいは骨が無い部分ほど標準偏差値は小さく、画質がよいことが示された。また撮影管電圧の上昇とともにすべてのROI内の標準偏差値が低下し、特に骨と重なる部分でかつ、より骨の厚みが分厚い場合ほどその減少傾向が強く現れた。fig. 5のグラフは、撮影管電圧と血管信号値の関係である。より骨の薄い部位あるいは無い部分での信号値が高く、血管陰影がより明確であることが示された。しかし、撮影管電圧の上昇とともに、すべての信号値が低下し、骨が分厚い場合ほどその減少傾向が小さくなった。次にfig. 4およびfig. 5の結果より、ノイズに対する信号の比(以下、SN比)を算出し、fig. 6のグラフを作成した。このグラフでは、骨の重なりが少ないかあるいはまったく無い場合ほどSN比は高くなるものの、撮影管電圧の上昇とともにその差が縮まる傾向があることが示された。さらに、より分厚い骨と重なる血管ほど撮影管電圧の上昇にともなうSN比の低下は微小になり、逆に90kVではその値が上昇する結果が現れた。つまり、骨との重なりを含むDSA撮影では、ある程度の撮影管電圧の上昇が骨と重なった部分の血管像をより見やすくすることが判明した。以上より撮影管電圧と画質の関係には骨の重なりが影響を及ぼすことが明かである。通常の撮影では骨との重なりは常に存在し、これらの結果が当てはまるものと考えられる。

【結論】Film-Screen系を用いた造影撮影では、造影剤のK吸収端等から一般的に80kv以下の撮影が適切とされている。しかし、Subtractionを行うDSA撮影では、そのContrastや、濃度を自在に変化させるなどの画像処理が可能である。ゆえにHalationの出現程度、血管と骨との重畳部の描写あるいはノイズ等を総合的に考えた場合、ある程度の撮影電圧の上昇は、画質を落とすことなく様々な利点を生み出すことが判明し、実務上有用な手法と考えられる。ただし、今回の実験では撮影管電圧の上昇分を撮影管電流とパルス幅によって調整したため、これらの結果にはTV系が持つショットノイズ等の因子がパルス幅とともに変化し、影響を及ぼしていると考えられる。Continuous modeを用いた場合や、CCDカメラを用いた場合にはその傾向が変わることが予想される。更なる調査が必要と考えられ、引き続き検討して行きたいと思います。