〔第12回放射線技術シンポジウム〕

7. 虚血性心疾患における DSA の検査技術

国立循環器病センター放射線診療部

香 川 雅 昭・巢 組 一 男

Key words : Digital subtraction angiography, Volume study, Wall motionEXAMINING TECHNIQUE WITH DIGITAL SUBTRACTION
ANGIOGRAPHY (DSA) IN ISCHEMIC HEART DISEASE

MASAAKI KAGAWA and KAZUO SUGUMI

Department of Diagnostic Radiology, National Cardiovascular Center

Summary

In terms of some technical problems regarding the diagnosis of left heart failure and myocardial infarction with respect to ischemic heart disease, the usefulness of DSA was examined compared with that of RI, cineangiography and CT. The results obtained are as follows:

- 1) Total pump function was obtainable at high accuracy.
- 2) In the observation of the regional wall motions, stable evaluation was obtainable regardless of the mode of myocardial contraction.
- 3) Myocardial flow distribution was presumable by intravenous DSA.
- 4) Few information was available on the myocardial thickness and septal myocardial property, necessitating the follow-up by CT.

1. はじめに

Digital Subtraction Angiography (以下 DSA) は、1970年代後半に開発され、ここ 2～3 年の間に急速に普及してきた新しい診断モダリティであり、その手技の容易さ、侵襲の軽減、経済的負担の軽減、および画質の向上により増々普及するものと考えられる。

特に心疾患診断面においては、核医学検査のもつ機能解析における特徴と、X 線映画法のもつ解像力の両者を兼ね備えている。

この新しい画像診断法がどの領域で診断に貢献し、どこまで普及するかは数多くの条件があり単純なものではない。そこで今回虚血性心疾患について、右心室・左心室機能および心筋梗塞の診断に伴う技術的問題を中心

として、核医学・Cine angiography・CT と対比させ、DSA の有用性と限界を考察したので報告する。

2. 使用機器

○ DSA 装置	DIGIFORMER-X (DFP-02A)
○ データ処理	GMS-55A
○ ガンマーカメラ	OHIO NUCLEAR Σ410S
○ データ処理	DEC PDP 11/60
○ CT 装置	GE CT/T 8800

3. DSA 検査手技

使用カテーテル 5 F, 65 cm の側孔つき肉薄カテーテルを肘静脈または、股静脈より注入し、カテーテル先端を中心静脈まですめ、造影剤は 76% ウログラフィンを

Fig. 1 IVDSA image (RAO30° and L-LAT).

使用し、1回注入量は通常40 ml (0.7~0.8 ml/kg 程度) で注入速度は16 ml/sec である。X線曝射方向は、①30 degree right anterior oblique ②70 degree left anterior oblique and 15 degree caudocranial tilting ③hepato-clavicular projection ④left lateral である。

サブトラクションモードは、パルス幅10 msec 毎秒30 frame のスーパーパルスモードで20秒間600 frame のデータを収集した。(A/D変換10 bit sampling周波数10 MHz, frame memory 512×512×16 bit)

また撮影時には同時には ECG, X線 exposure 造影剤注入のそれぞれの sign を記録した。

これらを on line で接続されたデータ処理装置に同時に入力した。Fig. 1 に A-C bypass 術後患者の RAO 30°, L-LAT 像を示す。

4. 左室駆出分画 (E・F)・拡張末期容積 (EDV)・収縮末期容積 (ESV) の精度についての検討

4.1 DSA

RAO 30° から得られたデータを GMS-55A によりシンプソン法を用い E・F, LVEDV, LVESV を算出した。それぞれの値を2週間以内に行った心力カテーテル法左室造影よりシンプソン法を用いて求めたものとを24症例について相関係数を Fig. 2 に示す。

E・F は $R=0.92$ EDV $R=0.91$ ESV $R=0.93$ とそれぞれ高い相関を示した。

Fig. 2 Comparison between DSA volume study and cine angio volume study.

Fig. 3 Comparison between radionuclide EDV and cine angio EDV.

4.2 RI

^{99m}Tc による心RI angio multigate法より求めたE・Fを同様に左室造影より求めたもの50症例についての相関係数は $R=0.902$ と高い相関を示した¹⁾。またEDV, ESVは、ECTを用い再構成により長軸断層像を得、これよりCRTの拡大率の補正、至適cut levelを求めたのち面積積分法を用いて求めた²⁾。EDVの相関は10症例ではあるが

Fig. 4 Estimated percent shortening (DSA).

$R=0.977$ と高い相関を示したがESVは70 ml以下でバラツキが大きかった²⁾。(Fig. 3)

4.3 CT

ガントリーを心臓の長軸方向および短軸方向に15度傾け scan time 4.8秒, delay time 1.5秒で連続6回 scan 1, 後処理によりED・ES像を得, 長軸, 短軸の長さよりE・Fを求め左室造影と30症例についての相関は, 相関係数 $R=0.79$ であった。

またEDVの相関は $R=0.95$ と高いがESVは時間分解能が悪いためバラツキが大きい。

5. 局所壁運動の観察

5.1 DSA

Fig. 4に示すように, ED・ES像を重心を中心として重ね合わせ, 6 segmentについて長さおよび面積の短縮率を求め左室造影を比較した。

Fig. 5に示すように176 segmentについて4つの収縮様式の一致率を示す。totalの一致率は84%で, 収縮様式個々についても安定した一致率を示すことがわかる。

Wall Motion

LVG DSA	nor	red	non	dys	
nor	83	13			96
red	2	32	5		39
non		6	25	1	32
dys			2	7	9
	85	51	32	8	176

Fig. 5 The number of coincidence between DSA wall motion and cine angio wall motion.

5.2 RI

Multigate法RAO 30°およびLAO 45°像についてアメリカ心臓協会(A・H・A)基準の7 segmentにわけ左室造影との収縮様式およびsegment別の一致率は, total 84%とDSAと同じであったが, RVとの重なりに

〔第12回放射線技術シンポジウム〕 7. 虚血性心疾患におけるDSAの検査技術 (香川・巣組)

よりsegmentでは1.5 収縮様式では, Hypokinesis 65%と低値を示した³⁾.

6. 心筋の血流分布

心筋の血流分布は, 核医学の ^{201}Tl 心筋シンチが有用であり, 非侵襲的手法で安全かつ容易に施行され, 心筋細胞レベルにおける血流分布が直接的に把握される唯一の検査法であるが^{4)~10)}, これに対し DSA により血流分布を推定するために, 股動脈よりピッグテールカテーテルを大動脈弁起始部に留置し, 76%ウログラフィン25 mlを注入速度12 ml/sec で注入しサブトラクションモードは静注 DSA と同様にデータ収集を行い, 各心筋部に ROI を設定し, また左肺野にバックグラウンドとして ROI を設定し, 収縮末期像のみをとり出してガンマーフィッティングさせることにより dynamic curve を求めこれより $C_{\max}$ を平均通過時間 (MTT) で除して心筋部各 ROI の相対的 flow 値を求め ^{201}Tl 心筋シンチ defect の有無の一致率を求めた. 20症例について一致率は, total 76%であったが, 横隔膜と接する部分で60%と低値を示した. これは, DSA 像で横隔膜の動きによるアーチファクトが問題であり, 今後の検討が必要であった.

7. 結 語

1. DSA は, 心臓の機能 (total pump function) が精度高く求められる.
2. 局所壁運動の観察では, segment, 収縮様式にとらわれず安定した評価が行える.
3. 心筋の血流分布では, 動注 DSA により推定できた.
4. A-C bypass 術後の患者では, 静注 DSA で心機能およびbypassの血管径まで十分計測でき術後のfollowとして外来で行える.
5. DSA は, 心筋の厚さ, および中隔側での心筋の性状としての情報が少ないため, CT による follow が必要だと考えられる.

これらのことから DSA 検査は, 虚血性心疾患につい

て特に予後の判定について精度高く求め十分かつ不可欠な検査法となりえると思われた.

文 献

- 1) 西村恒彦, 香川雅昭, 他: Evaluation of Left ventricular Ejection Fraction by Multi-gated Radionuclide Cardioangiography II. Japanese. Nucl. Med. 17, 269-276, (1980).
- 2) 香川雅昭, 林真, 他: デュアルヘッド RCT による左室容積の計測, 第38回日放技総会予稿集, 124, (1982).
- 3) Nishimura T, Uehara T, et al.: Assessment of wall motion by Radionuclide Cardioangiography. Image Technology & Information Display. 10, 901-907, (1979).
- 4) 鳥塚莞爾, 町田豊平, 他: 核医学大系 7, 臨床核医学, 心・血管系/腎・泌尿・生殖器系, 実業公報社, p. 49-62, (1976).
- 5) 飯尾正宏監修: 核医学診断マニュアル, インビホ編, 5 心臓, TECHNO, p. 141-166, (1978).
- 6) Strauss H W, Pitt B, James A E Jr.: Cardiovascular nuclear medicine, chap. 2, 9, 10, 11, The C. V. Mosby Company, (1974).
- 7) Strauss H W, Pitt B: "Evaluation of Cardiac Function and Structure with Radioactive Tracer Techniques." Circulation 57, 645-654, (1978).
- 8) Wackers F J Th., Dejong R B: "Myocardial imaging with Thallium-201." Medicamundi 21, 103-113, (1976).
- 9) Strauss H W: "Cardiovascular Nuclear Medicine: A New Look at an Old Problem." Radiology 121, 257-268, (1976).
- 10) Strauss H W, Pitt B, Rouleau J, et al.: Atlas of cardiovascular nuclear medicine. The C. V. Mosby Company, (1977).