資料

論文受付
2000年 1月5日論文受理
2001年 2月26日Code Nos. 620
730
921

血管造影撮影系の実態調査

若松 修・福地達夫・関口博之¹⁾・杉山幸一²⁾・五十嵐時男²⁾・鍋倉良三³⁾
佐藤次男⁴⁾・天内 廣⁵⁾・武 俊夫⁶⁾・中澤靖夫⁶⁾

NTT東日本関東病院放射線科

1)石心会狭山病院放射線室

2)東京歯科大学市川総合病院放射線科

3)埼玉県立小児医療センター放射線科

4)千葉県循環器病センター放射線科

5)横浜市立大学医学部附属病院放射線部

6)昭和大学病院放射線科

はじめに

近年, 血管造影撮影系検査室(以下, 血管検査室)ではIVR (interventional radiology)を主体とした治療目的の検査が多く施行されるようになった。また, X線撮影装置ならびに治療器具・材料の発達により検査手技

や治療方法も変化してきており, 今後もその傾向は続くものと思われる¹⁾。心臓カテーテル検査(以下, 心カテ検査)の画像は, 画像保管の規格統一や厚生省通知²⁾によるデジタル画像保管の認可に伴い, シネフィルムレスの時代へ移行しつつある。さらに, 医療情報シ

Investigation of the Actual Status of Angiography Systems

OSAMU WAKAMATSU, TATSUO FUKUCHI, HIROYUKI SEKIGUCHI,¹⁾ KOUICHI SUGIYAMA,²⁾
TOKIO IGARASHI,²⁾ RYOUZOU NABEKURA,³⁾ TSUGIO SATOU,⁴⁾ HIROSI AMAUCHI,⁵⁾
TOSHIO TAKE,⁶⁾ and YASUO NAKAZAWA⁶⁾

Department of Radiology, Kanto Medical Center NTT EC

1)Department of Radiology, Sekishinkai Sayama Hospital

2)Department of Radiology, Ichikawa General Hospital Tokyo Dental College

3)Department of Radiology, Saitama Children's Medical Center

4)Department of Radiology, Chiba Cardiovascular Center

5)Department of Radiology, Yokohama City University Hospital

6)Department of Radiology, Showa University Hospital

Received Jan. 5, 2000; Revision accepted Feb. 26, 2001; Code Nos. 620, 730, 921

Summary

Every five years, the Japanese Society of Circulation Imaging Technology implements a questionnaire investigation that covers the entire country. A total of 1,020 facilities throughout Japan where cardiac catheterization can be performed were investigated. The questionnaire response rate was 47.7%. The main points of investigation were actual status, image management, photographic conditions, cinefilm development processing, and exposure protection, among others. Correlations were found between the number of beds in the facility and the number of examinations done and the number of radiological technologists employed. We also obtained information concerning the staff engaged in examinations. It was also possible to obtain information regarding the contents of the examinations implemented throughout country, the actual status of IVR, and the number of examinations carried out. Questions regarding picture management revealed that digital imaging and networking were becoming more widespread. In the area of exposure protection, it was found that staff exposure was higher than expected. It is necessary to improve exposure protection in vascular examinations for IVR.

Key words: Questionnaire, Angiography, Picture management, Photographic conditions, Exposure protection別刷資料請求先: 〒141-8625 東京都品川区東五反田 5-9-22
NTT東日本関東病院 放射線科 若松 修 宛

Fig. 1 Relation among beds, patients undergoing vascular examinations, and number of radiological technologists.

システムの普及により血管検査室の作業環境も大きく様変わりしている³⁾。

そこで今回、循環器画像技術研究会(前、シネ撮影研究会)は、5年ごとに実施している全国規模のアンケート調査(3回目)を行い、心カテ検査を中心とした血管造影撮影系検査(以下、血管造影検査)の実態や作業環境等に関する集計を行った。

1. 調査方法について

アンケート調査の対象は平成10年3月発行の「新医療・医療機器システム白書」⁴⁾に掲載されている「血管造影システム設置医療機関名簿」の機器のタイプ(A:心臓専用, B:腹部・四肢, **B**:脳神経, C:一般(複合型))より、AあるいはCを設置している(心カテ検査が実施可能と思われる)全国1,020施設とした。

なお、調査期間は平成10年6月1日から同年6月末までとし、その期間における各施設での状況をデータとして記載をお願いした。

おもな設問は以下の通りである。

1) 検査の実態

- イ) 施設の診療放射線技師(以下、技師)数、病床数、調査期間の血管造影検査件数(心臓、頭部、腹部、四肢、その他)および外来カテーテル検査件数
- ロ) 1検査に携わるスタッフ数(技師、医師、看護婦、臨床検査技師、臨床工学士)
- ハ) 夜間・休日体制(有無、体制内容)
- ニ) 装置概要(稼働台数、使用装置、稼働年数、撮影方式)
- ホ) 血管造影検査における調査期間のIVRの件数(心臓、頭部、腹部、四肢、その他)

2) 画像管理

- イ) 画像収集(方法、デジタル画像保管(1年間以

上)の有無と記録媒体)

- ロ) 装置管理(定期点検の有無と回数, I.I.交換回数)

3) 撮影条件

- イ) 心カテ検査の撮影内容(撮影方向・撮影回数・撮影条件、撮影角度の決定者)
- ロ) 診断造影検査およびIVRにおける平均透視時間(心臓、頭部、腹部、四肢、その他)

4) シネフィルムの現像処理

- イ) 現像温度, ロ) 処理速度, ハ) 平均階調度

5) 被曝防護

- イ) 透視、撮影時の入室者の実態
- ロ) 防護用具(種類、保有数、着用数)
- ハ) 調査期間の被曝の実態

2. 結果

アンケート調査に対し何らかの回答があった施設は、486施設で回収率は47.6%であった。

2-1 検査の実態

2-1-1 技師数、病床数と血管造影検査件数の関係

技師数と病床数および血管造影検査件数の関係をFig. 1に示す。技師数と病床数の関係は $r=0.82$ と相関の良い値が得られたが、検査件数と病床の関係は $r=0.52$ であった。

調査期間の血管造影検査件数をFig. 2に示す。各施設の1カ月の検査件数は、心カテ検査以外では20件以下が大半を示し、心カテ検査では40件以下が約60%を示した。

外来カテーテル検査を実施している施設は心臓14%(63施設)、頭部13%(48施設)、腹部10%(43施設)、四肢ほか26%(129施設)であり、検査件数に占める割合は心臓2.7%、頭部4.6%、腹部2.6%、四肢ほか16.6%であった。

Fig. 2 Number of patients who underwent vascular examination from 6/1 to 6/30, 1998.

2-1-2 検査に携わるスタッフ数

前回調査結果⁵⁾(以下, 前回)と比較すると1検査に携わるスタッフ数はすべての職種で0.1~0.4名程度減少していた(技師1.44→1.27, 医師3.12→2.80, 看護婦1.72→1.59, 他職種0.78→0.71). 前回との検定(危険率5%: 以下, 同じ)では技師, 医師, 看護婦は有意差が認められたが, 他職種では認められなかった.

2-1-3 夜間・休日体制

夜間・休日体制を採用している施設数の割合(393施設; 91%)は前回(200施設; 92%)とほぼ等しく, 半数の220施設はオンコール(呼出し)対応であった.

2-1-4 装置概要

1) 稼動台数

装置所有は, 1台204施設, 2台192施設, 3台66施設, 4台以上24施設であった. 1台所有の施設は共用装置(心カテ検査が可能な血管撮影装置)が主で, 2台所有の施設は心臓カテーテル装置(おもに心カテ検査のみに使用される装置: 以下, 心カテ装置)と血管撮影装置(おもに心カテ検査以外の検査を行う装置)の組み合わせが最も多かった.

2) 使用装置, 稼動年数, 撮影方式について

使用装置のメーカーと稼動年数では, 2社で約60%(241装置)の比率を占め, A社がここ3年間の納入実績が大きいことを示していた(Fig. 3). 装置構成がバイプレーンである装置は, 心カテ装置52%(157装置), 共用装置, 血管撮影装置では約30%(171装置)であった.

2-1-5 血管造影検査におけるIVRの件数

心カテ検査および腹部血管検査でIVRを実施している施設は80%以上(心臓373施設, 腹部367施設)を占めていた(Fig. 4a). また, 心カテ装置保有施設のIVR心カテ検査は21~30%を占める場合が最も多かった. 共

Fig. 3 Relation between system manufacturer and years of activity.

用装置のみ保有の施設でIVRの実績がない施設は約30%(46施設)であった(Fig. 4b).

2-2 画像管理

2-2-1 画像収集

画像記録方法はフィルムとデジタルの同時収集を行う施設が各装置とも約90%であった. 心カテ装置でデジタルのみの記録は8.7%(26施設: 有効回答数300装置)であった. デジタル収集を行う施設のうち, 1年以上の保存期間を設けている施設は約70%(117施設)であった.

記録媒体は, 心カテ装置では約半数の施設がCD-Rを使用し, 共用装置および血管撮影装置ではDVRの使用頻度が高かった(Fig. 5a). 1992年の調査ではS-VHSが全体の58%(25施設)でCD-Rは全く使用されていなかったが, 今回調査結果(以下, 今回)ではCD-Rが52%(67施設)と約半数を示した(Fig. 5b).

2-2-2 装置管理

装置種別による定期点検の有無をFig. 6aに示す. 心カテ装置におけるメーカー定期点検を実施している施設は1987年⁶⁾42%, 1992年52%であったのに対し, 今回は72%(202施設)と年々増加している. 前回との検定では有意差が認められた. 年間実施回数は前回と同様に2回の施設(74施設)が最も多いが, 4回以上実施している施設(62施設)が調査ごとに増加する傾向を示した(Fig. 6b).

1.1. 交換回数の平均値は, 各装置とも稼動年数が増すに従い増加し(Fig. 7a), 心カテ装置では5~10年の装置で1回交換されていた. また, 検査件数が多いほど交換回数は増加していた(Fig. 7b).

Fig. 4 Ratio of IVR.

a: Ratio of IVR for each examination.

b: Ratio of IVR for cardiac catheterization in the equipment classification.

(Car: Cardiac angiographic system, Multi: multipurpose angiographic system)

Fig. 5 Image storage media.

a: Image storage media (Gen: general angiographic system).

b: Comparison of media between 1992 and 1998.

2-3 撮影条件

2-3-1 心カテ検査の撮影内容

1) 冠状動脈の撮影方向と撮影回数

撮影方向は、右冠動脈はRAO30°, LAO60°, LAO+CRA, 左冠動脈はRAO30°, LAO+CRA, RAO+CAUの順に多く撮影されていた(Fig. 8a). また、撮影回数は前回に比べ若干の増加があった(Fig. 8b). 前回との検定では左冠動脈の撮影回数には有意差が認められたが、右冠動脈では認められなかった. 撮影方向の決定はほとんどが医師によって行われており、技師のみで決定している施設は1%(4施設)であった(Fig. 8c). なお、撮影管電圧および管電流は前回

とほぼ同等であった.

2) 左心室造影の撮影条件

左心室造影撮影時の管電圧、管電流は前回に比べ顕著な変化はみられなかった. パルス幅は前回は4msecが約50%であったが、今回の調査では4msecが減少し、5msecが増加した(Fig. 9a). また、フレーム数は前回は50, 60f/s台が約65%であったが、今回は約30f/s台が約55%を占めていた(Fig. 9b). なお、冠動脈撮影におけるパルス幅、フレーム数は左心室造影と同等であった.

2-3-2 透視時間(Fig. 10)

透視時間は診断造影検査では大半が20分未満である

Fig. 6 Periodic checks.

a: Status of periodic checks according to equipment classification.

b: Status of periodic checks for cardiac catheterization.

a

b

Fig. 7 Exchange of imaging intensifiers (I.I.).

a: Exchanges of I.I. according to activity years.

b: Exchanges of I.I. according to numbers of examinations.

a

b

が、IVRでは20~30分台にピークが認められる。とくに頭部のIVRにおいてはさらに透視時間の長い検査が高い比率で実施されていた。

2-4 シネフィルムの現像処理

現像温度は24~26℃が約60%を占め、22℃以下の処理が減少し、平均値は前回25.7℃から今回26.4℃へ若干増加した。処理速度は前は20, 18, 15feet/minの順で多かったが、今回は16feet/min以下の処理が減少し、17feet/min以上の処理が増加した。平均階調度

は1.5を境に増減し、平均値では前回1.59から今回1.67へ増加した(Fig. 11)。

2-5 被曝防護

2-5-1 透視、撮影時の入室者の実態(Fig. 12)

すべての調査項目で医師が高い数値を示し、次いで看護婦が多くなっていた。心臓以外の血管造影検査の撮影時では、誰も入室しないと回答した施設が40%以上(208施設)を示した。

Fig. 8 Status of cardiac catheterization technique.

- a: Directions of exposure for coronary artery.
 b: Average exposure counts for coronary artery.
 c: People who determine exposure directions (Dr: doctor, RT: radiological technologist).

Fig. 9 Exposure conditions of left ventriculography.

- a: Pulse width of left ventriculography.
 b: Frame rates of left ventriculography.

2-5-2 防護用具

各施設の放射線防護用具の設備状況はプロテクタ・ネックガードの保有率が多く、0.25および0.35mmPb厚当量の製品が多いことが分かった。また、腕台、前垂れ、鉛スカート、鉛手袋の設備されている施設が少ないことも分かる (Fig. 13a)。

鉛入りメガネとネックガードの着用数は、スタッフ

入室実態でも高値を示した医師が多くなっていた (Fig. 13b)。

2-5-3 被曝の実態 (Fig. 14)

調査期間における被曝線量の設問への回答は少なかった。しかし、回答があった施設の被曝の実態は予想より被曝が多い結果を示した。とくに、1カ月間の被曝線量を年間に換算すると、線量当量限度を超えて被

曝しているスタッフが約5%(51名)になり、比率では医師、看護婦、診療放射線技師の順で線量当量限度を上回っていた。

3. 考察

アンケートの対象は心カテ検査が実施できるとされる全国すべての施設に配布し、合わせてその施設の他の血管造影検査の状況についても調査対象とした。よって、頭部や腹部専用の血管撮影装置のみを有する施設は調査対象外であった。前回の調査ではシネ撮影装置を有する500施設に送付し、回答があった施設は232施設(46.4%)であった。今回と前回を比べると母集団が異なるため、必要なデータについては危険率5%で有意差検定を行った。

3-1 検査の実態について

技師数と病床数および検査件数の関係は、施設の設置概要や診療科内容に依存するが、技師数の適正な要員が確保されているかの基準になると思われるので掲載した。

検査件数と回答率から全国で毎月実施されている各部位の検査数とIVR数()を想定すると、心臓49,000件(12,400件)、頭部12,000件(1,000件)、腹部17,000件(8,100件)、四肢ほか7,600件(1,000件)となる。今回の調査では頭部、腹部の専用装置のみを有する施設は対象外としたので、想定件数の頭部、腹部はこれより多いものと推測できる。心カテ検査についてはすべての施設を対象としたため上記数値は信頼性がおけるものと思われ、今回のアンケート調査の大きな意義の一つである。

3-2 画像管理について

画像管理では、デジタル撮影装置の普及が著しく増加し、記録媒体の種類もS-VHSからCD-Rへ大きく変化していることが明らかになった。デジタル画像のみでの記録は8.7%の施設で実施されており、今後さらにシネフィルムレスに移行していくものと思われる。また、アンケート調査の中でオーダリングシステムおよびPACSの稼働状況や今後の計画についての回答も得、医療情報システムも多く普及し、今後の導入予定や見通しからも高い関心があることがうかがえた(オーダリングシステムの稼働：約32%{155施設；部分的稼働も含む}、導入

Fig. 10 Times of fluoroscopy, routine examinations, and IVR for cerebral parts.

Fig. 11 Transition of the average gradient of cinefilm.

Fig. 12 Personnel entering the room during examination. (Ns: nurse, MT: medical technologist, ME: medical engineer)

予定：70%以上の施設。PACSの稼働：約10%{53施設；部分的稼働を含む}，導入予定：50%以上の施設}。

Fig. 13 Protective clothing.

a: Ratio of possession of protective devices and Pb equivalent weight.

b: Persons who wear protective glasses and neck guard.

Fig. 14 Exposure dose for staff personnel.

装置メーカーによる定期点検の増加は、その必要性が認められた結果であると思われる。I.I.は輝度の低下により被曝線量の増加および画質の低下が起こることより、輝度の低下がある一定量に達した時点で交換すべきであるが、交換を行っていない施設が各装置とも60%前後あることを考えると、その施設の経済的制約等により長年使われているようなケースもあると思われる。Fig. 7は稼働年数や検査件数による平均的交換回数を表しているのが交換回数が少なくなるが、その施設での実態と照らし合わせ今後のI.I.交換に役立ててほしい。

3-3 撮影条件について

シネ撮影時の撮影管電圧、管電流は前回アンケートと比しとくに大きな差異はなかったが、フレームレートに大きな減少がみられたことで被曝低減が計られているものと思われる。被曝にもっとも関与するIVR時の透視時間は、すべての部位で40分以上が25%を超えていることから、必要な防護用具の設備と使用により被曝防護の適切な処置が必要であると思われる。

3-4 シネフィルムの現像処理について

シネフィルムの現像処理では、高速処理、高階調処理の方向にあるが大きな変化は認められなかった。こ

れは新しいシネフィルムの開発がないことも起因していると思われる。

3-5 被曝防護について

今回、初めて被曝線量の実態を調査した。回答率は低かったが、月に換算した線量当量限度を上回って被曝しているスタッフが約5%(回答1,019名中51名)と多く存在していることが明らかになった。防護効果がもっとも顕著に表れる撮影台周囲の防護エプロン(front pendent)の設備が少ないことが明らかであり、設備の必要性が急務である。

ICRP1990年勧告導入により職業被曝の線量当量限度が切り下げられることや、IVRによる透視時間の増加や被曝防護および被曝線量の実態から判断しても、今後さらなる被曝低減のためスタッフへのきめ細かな教育がなお一層必要であることは明らかである。

4. まとめ

当研究会が5年ごとに実施している全国規模のアンケート調査は、撮影装置、周辺機器・機材、治療技術

等の進歩により、全国の現状がどのように推移しているかを知るためには重要なデータである。このデータを各施設で生かしてこそ価値あるアンケート結果になると考えるので、その施設の現状と本結果を分析して、今後の血管造影撮影系の装置選択や運営に役立てていただきたい。

謝 辞

アンケート調査にご協力いただきました全国各施設に深謝申し上げます。また、研究員の活動に特段のご配慮を賜った各施設の技師長はじめスタッフの方々に深く感謝申し上げます。

紙面の都合上、すべてのデータが掲載できないため必要な方にはE-mailで送付いたしますのでご連絡ください。

本論文の要旨は、日本放射線技術学会第55回総会学術大会(平成11年4月7日、東京)および第22回東京部会秋期学術研究発表会(平成11年11月13日、東京)において報告した。

参考文献

- 1) 石橋忠司：IVR-手技，合併症とその対策．1-24，MEDICAL VIEW，(1998)．
- 2) 電子カルテの通知：新医療，26(6)，142-145，(1999)．
- 3) 後藤 茂，伊東修逸，市村勝博，他：心臓カテーテル検査室の現状と将来；装置と仕事内容．全国シネ撮影技術研究会誌，9，34-55，(1997)．
- 4) 月刊新医療：'98医療機器・システム白書．pp. 76-109，産業科学株式会社，東京，(1998)．
- 5) 鍋倉良三，増田和浩，高野修彰，他：シネ撮影系の実態調査．日放技学誌，51(2)，158-166，(1995)．
- 6) 小美濃直人，荒居広明，野沢範能，他：シネ撮影系の実態調査II．日放技学誌，44(8)，989-991，(1988)．

図表の説明

- Fig. 1 技師数、病床数と血管造影検査件数の関係.
- Fig. 2 平成10年 6 月 1 日～ 6 月30日の血管造影検査の患者数.
- Fig. 3 メーカー別稼動年数.
- Fig. 4 IVRの比率.
(a) 部位別のIVRの比率.
(b) 装置種別による心臓カテーテル検査のIVRの比率 (Car: 心臓カテーテル装置, Multi: 共用装置).
- Fig. 5 画像記録媒体.
(a) 装置種別による記録媒体 (Gen: 血管撮影装置).
(b) 心臓カテーテル装置における記録媒体の経年変化.
- Fig. 6 定期点検実施状況.
(a) 装置種別による定期点検実施状況.
(b) 心臓カテーテル装置の定期点検実施状況.
- Fig. 7 装置種別によるI.I.交換回数.
(a) 稼動年数によるI.I.交換回数.
(b) 検査件数によるI.I.交換回数.
- Fig. 8 心臓カテーテル検査の撮影状況.
(a) 冠状動脈の撮影方向比率.
(b) 冠状動脈の平均撮影回数.
(c) 撮影方向決定者 (Dr: 医師, RT: 放射線技師).
- Fig. 9 左心室造影の撮影条件.
(a) 曝射時間
(b) 撮影コマ数.
- Fig. 10 診断造影検査とIVRにおける各部位の透視時間.
- Fig. 11 シネフィルムの平均階調度の経年変化.
- Fig. 12 撮影・透視時における各スタッフの検査室内入室実態 (Ns: 看護婦, MT: 臨床検査技師, ME: 臨床工学士).
- Fig. 13 防護用具.
(a) 防護用具の保有比率と鉛当量.
(b) 鉛入りメガネとネックプロテクタの着用人数.
- Fig. 14 各スタッフの被曝線量の実態.