

第10回全国シネ撮影技術研究会パネルディスカッション

『高度先進医療 (INTERVENTION) に携わる放射線技師の役割』

カテ室における放射線技師のペーシェント・ケア

富山医科薬科大学附属病院 放射線部 新谷 光夫
熊谷 道朝

1. はじめに

今日の医療は専門化が進み、医療スタッフの協調によるチーム医療を求めた総合医療の時代に発展している。これらを背景に放射線技師の業務は、平成5年4月の法改正でチーム医療規定が付加され、患者の主体性を重視したケアの提供に義務と責任の自覚を促している。

心カテ室における技師の患者に対する具体的なケアは、患者対応の言葉使いから始まり治療結果に至るまでの画像情報の提供過程を意味するが、このペーシェント・ケアを考える上でキーワードはチーム医療の中での技師の役割と捉えた。

テーマである『カテ室における放射線技師のペーシェント・ケア』をIVRに対応した最適な画像情報の提供はもちろんのこと、患者との信頼関係を築く対応と患者の安全を確保することと解釈し、これが適正な医療に関与する技師の役割と考えた。

今回は患者対応と安全確保について、当院で現実に取り組んでいる内容を中心に今後の課題を含めて報告する。

2. 患者対応

カテ室での検査・治療は患者心理に配慮して、患者とのコミュニケーションを図りながら進めていくことが必要であり、最適な画像情報の提供には患者の協力が不可欠である。

2-1. 患者心理に配慮した対応

当院ではカテ前の患者訪問が実施されておらず、不安・緊張要因に関しては、その場で協力を得ることが課題となる。(表-1)

現実ではカテ室への入室初期から信頼感の確立を短時間で図らざるを得ないため、入室時に検査・

治療の手順と装置の概略を説明の後、進行に従い患者の不安に耳を傾けながら専門用語を控えて患者サイドに立った説明を行い、理解を得るよう工夫している。患者自身が検査・治療の流れを予期し、カテ中の不安感や心配の緩和に務め『思ったとおりの治療で不安なく終了した。』となるコミュニケーションを図っている。

表-1 患者心理に配慮した対応

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. 患者個々に応じた姿勢の抑制 2. 入室初期に検査・治療の流れを説明 3. 造影時の呼吸法・熱感をその都度説明 |
|---|

2-2. 快適な環境整備

心カテ室は患者や医療スタッフに快適な環境下で検査・治療が実施できるように音響・空調等環境を整備(表-2)している。

患者への直接ケアとして精神的安定を図るためBGMを活用している。と同時に快適な室温コントロールを図っている。間接的ケアでは医療スタッフ間のコミュニケーションを確実にするための工夫と術者の手元照度を確保して治療に専念できる等の環境を整えている。

表-2 快適な環境整備

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. BGMの活用 2. 撮影室および操作室ごとの室温調整 3. 2系統のマイクシステムの設置 4. 検査室内の照度確保 |
|---|

2-3. 情報の共有

年齢、性別、感染などの基本情報と検査・治療目的、撮影部位などの依頼情報及び撮影情報の共有化（表-3）を行い、各医療スタッフは専門性を発揮する診療を目指している。

表-3 情報の共有

1. 病院医療情報システムの利用
2. 放射線情報システムの利用
3. 撮影情報システムの利用
4. 心臓・血管特殊検査依頼票
5. ミーティング
6. 申し送り

3. 安全の確保

カテ室に設置される循環器 X 線撮影装置は X 線診断装置の中でもあらゆる装置の集合体と言っても過言ではなく、多数の ME 機器および設備が複雑に絡み合う状況下で使用されることとなる。

そのため、カテ室で注意すべき安全問題（表-4）は多方面に生ずるが、制約条件（設備・環境・人・経済性等）のもとで性能水準を維持し、安全を図っている。今回は電気、機械、放射線の安全確保について具体的な取り組みを述べる。

3-1. 整備日の設定

使用機器の安全確保にはメーカーのサービス担当者による保守点検作業・修理作業が欠かせない。

しかし、週休2日制が定着した今日、この点検・修理を時間外作業や休日作業とすることは、現実的ではない。

開院当初より、平日の毎月第1、第3水曜日の午後に整備日を設けて円滑な保守点検・修理の実現を図っている。平日に整備日を設置する利点として、計画的な保守点検・修理ができること、作業中の連絡がスムーズで部品供給が即応できること、さらに時間的制約を受けないで済むことである。欠点としては検査件数の減少であるが、1ヶ月あたり2件分であり、検査中の故障を考慮すると欠点とは言い切れない。

3-2. 電氣的安全対策

心カテ室の発生事故として、機器に共通する問題は漏れ電流による電撃事故であり、とくに心臓に対して直撃の電撃が起こり得るマイクロショック対策が最も重要である。

電撃事故対策として、使用機器は『絶縁をよくすること』と『絶縁劣化時にも安全にすること。』を必要とし、JIST1001（医用電気機器安全通則）で漏れ電流を主体に安全基準を定めている。また、設備に関しては JIST1022（病院電気設備の安全基準）で保護接地・等電位接地・非常電源・非接地配線方式について規定している。

病院電気設備の安全基準については病院内医室の適用例（表-5）から、心カテ室では一般 X 線撮影室に比べて適用を強化し、胸部手術室や ICU・CCU と同等以上の電気設備を要求していることが理解できる。

表-4 カテ室で注意すべき安全問題

安全の種類	内容（例）
電氣的安全	感電ショック、機能停止、他の機器への干渉等
機械的安全	落下、圧迫、鋭利なエッジ、ゴム管の裂け、血液漏れ等
放射線的安全	散乱線による被曝、無用な透視による被曝、過度の集中による被曝等
化学的安全	医用ガスや薬品の誤用、機器の腐食、爆発、火災等
熱的安全	異常高温、異常低温、恒温が保たれない、爆発、火災等
光学的安全	過度の集中、目的物以外への漏れ、（反射、屈折）等
生物学的安全	滅菌不全による細菌感染、血栓や気泡の混入等

さらにマイクロショック対策としての等電位接地は、患者周囲で患者が触れ得る全ての機器、全ての露出金属を0.1Ω以下の導線で一点に集中接地し、金属表面間の電位差を10mV以下に抑えるシステムで、患者の等価最小抵抗を1kΩとすれば、どのような状況下でも患者には10mV/1kΩ = 10μA以下の電流のみ流れることとなり、マイクロショックによる心室細動の発生を予防している。

この安全基準が1981年の制定される以前の1978年に開院した当院では、カテ室が等電位接地化されていない。そのため、カテ室内の機器に

ついては保護接地線抵抗値と外装漏れ電流値を測定(表-6)(表-7)して安全を確認している。

しかし、これらの測定はあくまでもマクロショック事故対策としての安全性確認であり、マイクロショック事故対策として等電位接地の必要性を実感し設置を計画している。

但し、病院設備のみで行う等電位接地化は、X線装置を含めて等電位接地化されていないため問題が生ずる。病院設備としての等電位接地は第3種接地によって行われ、X線装置の電源に使用する第1種もしくは特別第3種接地とは接地規格が

表-5 安全基準の適用例 (JIS T 1022より)

医用室*1)	医用接地方式		非接地 配線方式	非常電源*2)		
	保護接地	等電位接地		一般	特別	瞬時特別
胸部手術室	○	○	○	○	△	○
ICU	○	○	△	○	△	-
CCU	○	○	△	○	△	-
心カテ検査室	○	○	○	○	×	△
心血管X線造影室	○	○	○	○	△	△
内視鏡室	○	△	×	△	×	-
X線検査室	○	×	×	△	×	-

記号の意味 ○設けなければならない △設けることが望ましい
 ×設けなくてよい
 *1) この表の室名は例示である。
 *2) 非常電源は、医用室以外の電気設備にも適用される。

表-6 保護接地抵抗値

(装置金属部とアース間抵抗値)

許容値 0.2Ω以下

測定対象	測定値 (Ω)
検査テーブル	0.04
正面アーム	0.03
側面アーム	0.03
正面IL	0.03
TVモニタ	0.02
VTR	0.09
心電計(本体)	0.02

表-7 外装漏れ電流値

許容値 0.1mA以下

測定対象	測定値 (mA)
検査テーブル	0.013
正面アーム	0.015
側面アーム	0.016
正面IL	0.013
TVモニタ	0.016
VTR	0.015
心電計(本体)	0.013

異なることと、一点で接地されなければ電位差が生じることから、カテ室内全体が等電位接地されているとは言えない。これらはX線装置電源からカテ室で使用する全ての医用コンセントへの電源供給することではじめて達成できると考える。一部メーカーの装置にはこの対策として電源供給を考慮したシステムが登場してきており、今後このような装置が増えることを期待する。

3-3. 機械的安全対策

心カテ室において機械的要素で発生する事故は、アームに装着されたII.やX線管との接触や検査テーブルの固定不良の事故など動作部分と対象部分の干渉に起因する。

その対策として装置にはII.や多重絞り前面に接触安全センサーを用いた接触事故防止機能、アームの位置検出による検査テーブルとの干渉事故防止機能が採用されている。

しかし、この事故防止機能の装置間格差は著しく、現有システムの機能不足を補いより安全性を高めるため追加対策（表-8）を行っている。

直接患者へ影響する対策として、検査テーブルを停電事故の瞬間に固定するようにした。これは冠動脈造影中に検査テーブル固定が外れた場合の留置カテーテルによる突き破り事故防止を目的と

表-8 機械的安全対策

- | |
|------------------|
| 1. 停電瞬時の検査テーブル固定 |
| 2. 接触安全センサー追加 |
| 3. アーム動作エリアの表示 |

して、無停電電源を利用した改造を行い患者の安全を確保している。

しかし、これらの事故防止対策としての改造はPL法施行後の現在では無理であり、治療装置として患者の安全確保に充分配慮した統一基準の制定を求めている。

3-4. 放射線低減対策

IVRでは透視時間や撮影回数が増加のため、患者および医療スタッフの被曝線量低減は最優先で考慮している。技師が行う対策の第一手は無駄な照射を防ぎ、最適化を図ることである。具体的な放射線低減対策として、アブレーション実施時の付加フィルター使用による患者被曝低減、防護用品活用による術者の被曝低減、撮影条件自動記録活用による術者へ照射線量低減の自覚を促すこととしている。

3-4-1. 付加フィルターの活用

アブレーションにおいては、焼灼位置を同定するために長時間の透視が必要であり、1件あたりの透視時間は2000~4000秒にもおよぶ。この透視は電極カテーテル先端の確認を主目的とし、コントラスト低下による画質の影響を考慮しなくて済む特徴があり、市販の0.1mm厚Cu付加フィルターを利用して透視による患者の被曝低減を図っている。この0.1mm厚Cu付加フィルターを使用した場合の低減効果についてシミュレートした結果（表-9）では、皮膚面を仮定した位置で約30%の低減効果が認められる。最近では透視・撮影時の管電圧により数種のフィルターを自動的に付加するシステムが登場するなど、患者にとって無用の

表-9 0.1mm厚Cu付加フィルター低減効果

(アクリル20cm・透視ABCをON)

方向	II.サイズ (インチ)	フィルターOFF (R/min)	フィルターON (R/min)	軽減効果 (%)
正面 (RA030°)	9	5.65	3.53	38
SID 90cm	7	6.32	3.91	31
側面 (LA060°)	9	17.75	12.01	32
SID 100cm	7	19.47	13.02	27

低エネルギー X線を減少させ、被曝低減効果の優れた機能は、治療装置として必須の仕様と考える。

3-4-2. 防護用品の活用

術者の水晶体と甲状腺の防護を目的として鉛当量 0.8mmPb の含鉛アクリル製可動式防護板を設置している。この遮蔽効果を 2 人の術者位置をアイソセンターよりそれぞれ 80cm・140cm、また水晶体、甲状腺、生殖腺の高さ位置を床面より 160cm、145cm、80cm と仮定してシミュレート (表-10) した。

水晶体と甲状腺部を仮定した各位置で遮蔽効果は大きい。しかし、生殖腺を仮定した位置では X線管からの散乱線が直接影響し効果を認めず、さらに検査テーブルサイドに防護エプロンの設置が必要である。

表-10 可動式防護板の遮蔽効果
(アクリル20cm・60f/sec・パイプレン)

測定位置		防護板なし (mR/min)	防護板あり (mR/min)	遮蔽効果 (%)
(主)	術者 水晶体 160cm	83	5	94
	甲状腺 145cm	130	8	94
	85cm 生殖腺 80cm	206	204	1
(副)	術者 水晶体 160cm	44	9	80
	140cm 甲状腺 145cm	53	23	57
	生殖腺 80cm	54	53	2

3-4-3. 撮影情報の自動記録

オンライン撮影情報システムは、現有の撮影装置が設置された平成2年3月より稼働させ、各シーン毎の撮影条件、撮影角度などの諸条件を自動記録するとともに操作卓上に配置したモニタにリアルタイムで各情報を表示 (表-11) している。

このシステムの利用は検査・治療時の撮影情報を医療スタッフ間で共有化を図るとともに検査終了後、撮影情報を印刷してレポートとして提出している。さらに各検査毎の平均値を求め、検査医師に照射線量低減の自覚を促し、無駄となる透視・撮影の減少を図っている。

近年、より進歩したシステムとして面積線量計による照射線量情報と造影剤注入情報を自動記録するシステムが開発され、放射線被曝管理に効果を発揮していると聞く。このように検査毎の照射線量を記録することの利用価値は高く、IVR 装置には必須の機能と考える。

表-11 撮影情報システムの表示項目

【各シーン毎の情報を正面・側面別に表示】	
1. 撮影番号	2. 撮影方式
3. 使用管球	4. 撮影プログラム
5. II. サイズ	6. SID
7. Angulation	8. Rotation
9. 管電圧	10. 管電流
11. 撮影時間	12. 透視時間
13. 撮影フィート数	14. 総撮影時間
15. 総透視時間	16. 総撮影フィート数

4. 今後の課題

心カテ室の業務内容が検査主体から治療主体に移行し、使用する撮影装置も IVR 装置として治療行為の支援機能が充実し、術者の操作性を著しく向上させたワンマンマシンが普及している。

そのため、透視・撮影は医師によって行われることが一般化し、技師の役割は安全確保が重要な視点となる。中でも被曝低減を目的とする被曝管理が技師の専門性を発揮すべき役割であり、カテ室におけるパーシェント・ケアの中心課題と位置づける。

今後、心カテ時の被曝低減を強化し、さらに治療室としての安全確保と患者対応には、以下に掲げることが必要となる。これらは装置メーカー、関係機関の協力が不可欠であり、これらを実現して安全性が向上すると考える。

4-1. 診断領域 X線の被曝線量測定

心カテ室において検査毎の線量を把握することは、低減対策の評価と共に線量を自覚することが低減につながり二重の効果が期待できる。

この被曝管理に際して、『どのような測定機器

が簡便に継続的に用いられるのか?」「医療被曝の評価をどの線量値を用いて行うべきか?」日常の管理に使用できる測定機器の開発と評価法の確立が必要である。

4-2. 防護用品の標準添付

病院収入や画質に直接関係しない防護用品は、予算化の時点で削除されることが多く、標準仕様化により全ての装置への装着が実現する。

4-3. 放射線被曝の安全性と防護の指導

技師は医療スタッフへ放射線被曝の安全性と防護について指導できる実力を備え、教育指導を行うことが必要である。

4-4. 品質管理用品の標準添付

ユーザーが装置の品質管理を行うために、解像力チャート等の管理用品の標準仕様化による添付と、これらを使用し測定するためのユーザーメンテナンスモードが必要である。

4-5. 装置の保守契約

循環器X線撮影装置はCTやMRなどに比べて保守契約されることが少なく、治療装置としての安全確保にはぜひとも必要である。

4-6. 治療室としての環境整備

現実にはカテ室が撮影室の設備のまま治療室として利用されているため、完全な安全対策がとれない。治療室として手術室と同等の清潔エリア・電気設備・空調設備等が必要である。

4-7. サービス業の一員としての患者対応

診療に携わる技師はサービス業の一員として、専門性を発揮したサービスを提供する立場であることを自覚し、プロのサービスマンとしての言葉使い、服装、態度で『患者さん』に対応することが必要である。

5. 最後に

このテーマの『カテ室における技師のペーシェント・ケア』とは何かを考える際の基準に『チーム医療における技師の役割』が浮上してきたのは比較的最近のことである。かつては撮影したシネ画像の画質を中心に判断した。しかし、それだけでは技師が治療を主体としたチーム医療の一員としての役割は果していない。そこで、他の医療スタッフとの連携を保ち適正な医療の確保に責任を果たしているか、患者心理に配慮した対応に務めているか、放射線被曝低減をはじめとして安全の確保に取り組んでいるかなどの『チーム医療における技師の役割』を問うようになってきたのである。

つまり『カテ室における技師のペーシェント・ケア』とは、患者を主体に快適な環境下で安全確実に検査・治療が実施されるよう専門性を発揮して意図的に関わることであり、チーム医療の一員として患者さんに放射線医療サービスを提供する立場であるということを認識することが基本となる。