

核医学担当業務に必要な知識と技術 当院における局所肺機能検査に関する読影補助の取り組みについて

山口大学医学部附属病院 放射線部 大石誉奈

【はじめに】

平成 22 年 4 月 30 日厚生労働省医政局長から「医療スタッフの協働・連携によるチーム医療の推進について」（医政発 0430 第 1 号）の通知が公表された。

そこに記載されている内容に“1. 基本的な考え方”という項目があり、各医療機関の実情（医療スタッフの役割分担の現状、業務量、知識・技能）を考慮してチーム医療を進めるように促す文章がある。そして学会、職能団体は、チーム医療推進のために医療スタッフの知識・技術の向上を行い、複数の職種との連携が図れるように進める事と書かれている。

次に“2. 各医療スタッフが実施することができる業務の具体例”において診療放射線技師に望まれる業務の具体例が挙げられている。① 画像診断における読影の補助を行う② 放射線検査等に関する説明・相談を行うことの 2 点である。

以上のことを踏まえ、当院で行っている局所肺機能検査に関し読影補助に対する取り組みについて紹介する。

【当院の現状について】

読影補助を考えるにあたり病院の規模、状況などによって求められる役割が異なる事が考えられる。当院は、病床数 736 床の地方にある大学病院である。ガンマカメラ装置は、3 台所有。PET 装置は所有していない。核医学検査のほかに RI 内用療法も行っている。検査数は年間 1800

件、取り扱う放射性医薬品は 35 種類ほど、RI 検査はオープン予約となっており、85 種類ほどある。

核医学に関する医療スタッフは、放射線科医師 1 名、診療放射線技師 2 名（グループ 3 名）、看護師 1 名、受付 1 名の計 5 名である。放射線科医師は、固定ではなく日替わりのローテーションである。主に注射など検査に携わる業務で読影は違う医師が担当する。看護師も日替わりのローテーションとなっており、患者の検査補助を担当、内用療法時の対応などを行う。診療放射線技師も 1 名は固定、他 2 名の内 1 名は RI 業務、他 1 名は他のモダリティ業務を行い週替りのローテーションで交代する。

診療放射線技師の業務内容は、検査の予約管理（薬のチェック、前処置確認）、薬剤の準備（調整）、検査（撮像、画像処理）、機器管理、放射線管理である。

当院における核医学検査のプロセスと役割分担は以下の通りである（図 1）。

1. 検査予約は、オープン予約である。オーダーは医師が行い、時間枠の管理は技師が行う。
2. 薬剤発注は、受付によって RIOS-NET にて注文が行われ、技師は予約された注文物品のチェックを行う。
3. 4. 薬の準備、調整は、技師が行う。
5. 薬剤投与は、医師、技師、看護師が連携して担当する。

6. 検査は、技師、看護師で行う。
7. 画像処理、サーバーへの画像転送は技師が行う。
8. レポート作成は、読影室にいる読影医師が行う。
9. 検査結果をもとに患者に説明を行うのは、オーダーをした医師となる。

核医学(RI)検査のプロセスと役割分担

- | | | |
|--------------------------|-----------|--------|
| 1. 検査予約 ……オープン予約(予約枠管理) | オーダー医師 | 技師 |
| 2. 薬剤発注 ……インターネット、前処置の確認 | 受付 | 技師 |
| 3. 梱包解除 ……検査当日工場から直送 | | 技師 |
| 4. 薬剤準備 ……シリンジ製剤、分注、標識 | | 技師 |
| 5. 薬剤を投与 ……静注、ボラス、経口 | 技師、医師、看護師 | |
| 6. 検査(撮像) | 技師、看護師 | |
| 7. 画像再構成(画像サーバ) | | 技師 |
| 8. レポート作成 | | 読影医師 |
| 9. 検査結果(画像+レポート) | | オーダー医師 |

検査担当医師と読影医師は同一ではない

図 1 核医学検査のプロセスと役割分担

当院には、検査マニュアルがある。検査マニュアルには、検査手順と画像再構成する画像の最終画像を掲載している。また検査方法に関し、医師との間に取り決めがある。これは読影担当医と検査担当医は必ずしも同一人物ではなく、検査時の状況(情報)が分からないため、ルーチン検査に関しては取り決めをする必要が生じるためである。

検査の予約はオープン予約となっている。それぞれの検査に対し検査法や手順を決めてあるので、検査ごとに医師に聞く必要がないようにしてある。読影医師は、現場にいないため検査状況を知らない状態で読影を行う。そのため検査法に対し、作成される画像を決めておくと読影がしやすいと思われる。また

検査担当技師の 1 名は、ローテーターのため、マニュアルがあれば誰が担当しても同じ検査手順になるし、画像提供の仕方を統一できるため再現性も担保しやすい。転送する画像を固定しルーチン画像と決めておくことで、異なる画像はプラス情報として転送する事も可能となる。そのためルーチン画像がすべて届いているかは医師に分かるようになっている。プラス画像については他にも情報があることを直接伝えている。検査マニュアルの一例を図 2 に示す。肺血流検査は、通常の場合、肺高血圧症(または疑い)、右左シャントのある人(疑い)によって検査方法、撮像の順番が変わる。オーダーコメントの内容をみてから、この 3 つの中から選択し撮像を行う。

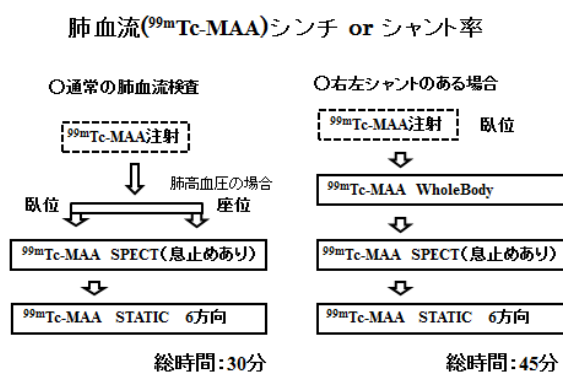


図 2 検査マニュアルの一例

また画像処理を行った後の画像(キャプチャー画像)も決められた画像を提出する。患者の状態(肺の大小、小児)、症例などにより、決められた形式では画像を表現できないと判断すれば、加算回数、枚数を変えて送る。提出する画像は、キャプチャー画像と元データの両方を提出する(図 3)。

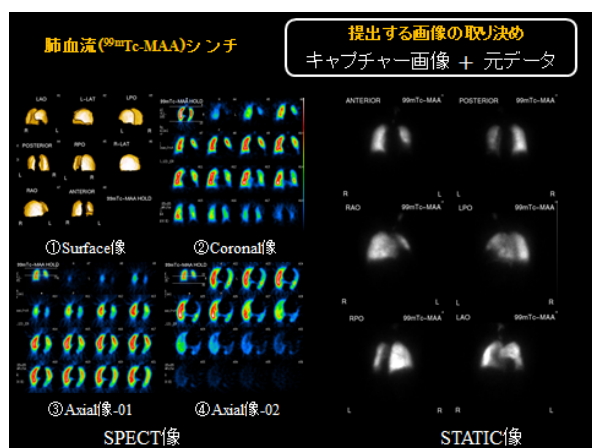


図 3 提出画像の一例

読影レポートは、別室（読影室）にいる放射線科医師が作成する。部位別（頭系、胸部系、腹部系、心臓系など）に読影の担当を行っている。読影は、2名の医師によるダブルチェック体制である。

【当院の読影補助に関して】

放射線技師による読影の補助として考えられる項目は、核医学技術学会の掲載論文“診療放射線技師による読影の補助に関する現状”に紹介されているものを引用した。それらの項目を内容別に大きく2つに分けると以下のものとなる。

○技術的 suggestion に留める方式

- ・ 検査状況や患者情報に関する内容
- ・ アーチファクトに関する内容
- ・ データ解析に関する内容

○臨床的内容に関する所見も含める方式

- ・ 画像所見に関する内容
- ・ 他モダリティを含めた所見に関する内容
- ・ 画像診断に関する内容

当院での現状（医療スタッフの役割分担の現状や業務量、知識・技能等）を考

慮すると、技術的 suggestion に留めるのが良いと考える。理由は、以下の3つ。

- ・ 検査、画像処理、機器管理、放射線管理などを2名(3名)で行っているため、それ以上の業務まで行うのは難しい。技術的内容に留めれば、今までと変わらない。

- ・ 核医学検査では、部位・検査の種類、内用療法など分野が広く、掘り下げた知識を得るには膨大な時間と労力を要する。臨床的内容に関する所見を書くには、これらに加えて他モダリティのことも熟知する必要がある。また当院では、読影は全て読影医師が行うため、役割分担がしっかりしており臨床的内容に踏み込む必要がない。

- ・ 技術的情報の正確性、精度に重きを置き、提出する画像に責任をもつようにする。診療放射線技師は、検査時の患者の状態（情報）、検査手順、検査の状況、装置の状態(アーチファクトなど)を一番よく知っている立場にいるからである。

当院における読影の補助の方法は、“口頭(電話)で読影医師に伝える” “電子カルテに記載する”

の2通りで対応している。

読影医に情報を伝える内容は、以下の通りである。

- ・ 決められたプロトコルと異なる内容を含む場合
- ・ 検査状況や患者情報（体動）に関する内容
- ・ 読影に影響する要因（アーチファクト等、原因も判明すれば記載）
- ・ 異常集積、低下部位（アーチファクトが原因）

・定量値に異常（アーチファクトが原因）がある場合

これらの内容に対し RIS 上の実施コメントに記載することで電子カルテに反映され読影医のもとに情報が伝わるようになっている。

【肺領域で気を付けること】

各検査共通の項目になるが、検査前の注意点を記載する。

電子カルテ情報（一般 X 線写真，CT 画像，所見，検査目的など）から以下のことを考慮して検査を行う。

・患者情報の把握（肺高血圧症，シャント疑いなど）検査方法が変わるため注意が必要。オーダー医師の検査目的を踏まえて画像や所見から，左右の確認，箇所の確認も行う。

・肺の状態の把握（息が吸えるかを確認）肺換気検査では，呼吸の状態は重要となる。当院では，肺血流検査に対しても息止め検査を施行しているので欠かせない情報となる。

最終的には，患者に会った際に息止めの練習を行い，マスク装着時に最終的な状態把握を行う。

各検査の注意点について詳しく述べる（ ^{81m}Kr は当院では扱っていないため割愛させて頂く）。

^{99m}Tc - MAA の注意点

・注射器の使いまわしはしない。調整時には，それぞれの薬剤に対しシリンジを用意する（クロスコンタミネーション（交差汚染）の防止のため）。

・10～20 分間放置して室温に戻しバイアルを振とうする（凍ったままや振とうし

ないまま標識すると MAA 粒子が大きくなり，ホットスポット形成の可能性が生じる）。

・融解後の再凍結は，粒子径が変化するので行わない（基本的に破棄とする）。標識キットは冷凍庫に保管し，置き方にも注意する（箱に置き方が記載）。

・融解後の長時間放置はしないこと（粒子が凝集する。添付文書には，調整後は 6 時間以内に投与とある）。

・調整時の激しい振とうは避ける。10～15 秒振とうする（粒子が 10 ミクロン以下となり肺毛細血管を通過するため）。

・添付文書に従って調整を行うこと。

・23G より小さい針の使用を控える。可能なら 21G 以上が望ましい（粒子が挫滅，碎片化され，肝脾臓が描出されることがあるため）。

・注射器内への逆流血液による凝集を避ける。MAA 入りのシリンジを装着する前に，よくフラッシュする必要がある。

・長時間放置すると粒子が沈降するため，バイアルを混和し，放射能が過小になることを防ぐ。

・右左シャント症例，小児に対しては，MAA を 10 分の 1 に希釈する（粒子数は，通常 20～70 万個，10 万～20 万に制限するとより安全に検査できる）。希釈しなくても安全であると記載された文献もあるが，当院ではより安全側にシフトした方法で検査を行っている。

・注射漏れに注意する（肺シャント率の値に影響がある）。注射担当に気をつけてもらう必要がある。

・静注時の体位は，通常は臥位，肺高血圧症の場合，座位で行う（重力効果によ

る影響をさけるため)。文献によっては、肺高血圧症では MAA 薬剤の半分を臥位、残りの半分を座位で行うと指摘している。

^{99m}Tc - GAS / ^{99m}Tc - MAA の注意点

- ・ ^{99m}Tc - GAS を作成するには、比放射能の高い ^{99m}Tc を溶出する必要がある。その方法は、ウルトラテクネカウ（富士 RI ファーマ製）の添付文書に記載されている。最初は、2.2ml 抽出する。次に 0.5ml 抽出する（比放射能が高い部分）。0.5ml 抽出した ^{99m}Tc をガス作成に使用する。方法を間違えると、比放射能の低いガスになるので、注意が必要である。

- ・マスクをする時間や息苦しさを十分に説明し、患者からの協力を得る（可能なら練習も行う）。

- ・ガス検査を先に行い、肺血流は後で行う。肺血流（MAA）は、ガスの濃度に対し 3~4 倍の濃度を投与する（換気シンチグラフィの画像の影響をさけることが可能になる）。

- ・マスク装着時に空気漏れの確認、患者の呼吸が苦しそうなら酸素を流す（酸素を流す行為に関しては、添付文書にも記載されている）。

- ・ガスを吸わせるのは通常は 1~2 回、呼吸困難なら 5~6 回と回数を増やす（ ^{99m}Tc -GAS 発生装置のバッテリー駆動時間である 10 分以内に行う）。

- ・テクネガスの SPECT 画像と MAA（肺血流）の SPECT 画像の比較（ミスマッチ）を行う場合、両者の画像位置は同じである必要がある。当院ではテクネガス SPECT 撮像前に MAA 静注のためのルート

を確保し、ガス、MAA 撮像時の位置が同一になるように配慮している。

^{133}Xe -GAS の注意点

- ・呼吸機能が重度に低下している患者では、閉鎖循環式呼吸回路を使用する本法は不適である。マスクを装着したら 15 分ほどその状態が続くので、患者の状態によっては検査ができない人もいる（ ^{99m}Tc -Gas のように酸素は流せない）。

- ・マスクの装着時間や息苦しさを十分に説明し、患者からの協力を得る。 ^{133}Xe ガスは、検査が開始したらやり直しが効かないからである。

- ・ミスマッチの位置ズレを防ぐために、マスクを装着する直前に肺血流検査のためのルートを確認しておく。

- ・ガス漏れがおきないようにマスクをしっかり装着する。ガス漏れがおきると正確な検査結果がでないだけでなく、汚染事故にも繋がるので気をつける。

【さいごに】

当院の状況を考えると読影補助に対する姿勢は、“技術的 Suggestion に留める”のが最適と思われる。

具体的には、検査、画像に対して責任を持つこと。そのためには技術・知識を高める必要がある。また、画像に責任をもつということは、読影に影響するアーチファクトなどを未然に防ぐ必要が生じる。アーチファクトが起きた時は、それがどんな現象で画像にどう影響を与えたのかを考え、読影医師に伝える必要がある。検査時には、読影医師もオーダー医師もいないので、何が起きたのかを理解できるのは検査を担当した診療放射線技

師だけである。そのため、現象が生じたときは、原因分析を行うのが我々の務めであると考ええる。

通達の内容から考えると、読影医の仕事がはかどるように環境を良くすることが必要となる。しかし、重要なことは、検査データの技術的情報の正確性、精度の担保という基本姿勢を忠実に行うことである。その上で定量データの種類を増やす Fusion の追加など所見に書けるような項目に少しでも関与し、貢献できるように努力をすれば良いのではないかと考えている。

【参考文献】

- ・北村善明ら，読影補助業務への取り組みと期待される役割とは
INNERVISION(28・7)：60 -75 2013
- ・長木昭男ら，診療放射線技師による読影の補助に関する現状，核医学技術
34(1)：107-116 2014
- ・「核医学検査（製品関連）FAQ」，塩見進
メジフィジックス
- ・「核医学診断ガイドライン 2008」核医学診断に関する核医学専門医による提言・勧告，日本核医学会核医学イメージングガイドライン作成委員会，05. 2008
- ・「最新臨床核医学」，久田欣一ら，金原出版，平成 11 年 11 月 10 日
- ・菅一能，肺画像，INNERVISION，19(2)：26-29，2004
- ・医療用医薬品添付文書集 PRODUCTS INFORMATION 2014 p18-19 富士フイルム RI ファーマ株式会社
- ・岩永秀幸，大石誉奈，菅一能．体幹部における 3 検出器型高速回転 SPECT 撮像

法の開発—肺血流シンチ・ファントムスタディ—．日放技学誌 2006；62(6)
848-854

・大石誉奈，岩永秀幸，菅一能ら．体幹部における呼吸停止下での 3 検出器型高速回転 SPECT 撮像法の開発—^{99m}Tc - MAA の臨床応用—．日放技学誌 2006；62(2)
281-288

・大石誉奈，岩永秀幸ら．呼吸停止下における高速回転 SPECT 撮像法の検討—3 検出器・2 検出器型装置の比較—．日放技学誌 2009；65(4) 462-469