

〈原 著〉 第52回 日本赤十字社医学会総会 優秀演題

診療支援を目的とした当院 CT 室の対応について

小川赤十字病院 放射線科部¹⁾田中達也¹⁾ 原口絵美¹⁾ 清水美季¹⁾ 高井太市¹⁾寺内ゆかり¹⁾ 酒本禎史¹⁾ 小林教浩¹⁾

Correspondence of CT room for medical treatment support

Tatsuya TANAKA¹⁾, Emi HARAGUCHI¹⁾, Miki SHIMIZU¹⁾, Taichi TAKAI¹⁾
Yukari TERAUCHI¹⁾, Yoshifumi SAKEMOTO¹⁾, Norihiro KOBAYASHI¹⁾Department of Radiology, Japanese Red Cross Ogawa Hospital¹⁾

要 旨

現在、医師不足や専門性が進んでいる一方で、CT検査は全診療科・全部位にかかわることが多い。そこで「診療支援へ貢献できる技師の育成」を部内の教育目標とし、提供した画像情報を他の検査や最終病理診断と比較検討しフィードバックしていく事を心掛けている。また、部外活動として、研究会やカンファレンスへの参加、循環器領域においては心臓CT検査導入前から循環器内科チームスタッフとして運用会議や勉強会を開催し、撮影・画像解析・一次読影レポート作成、症例データベースの作成と分析、最近のトピックスや症例報告を目的としたCT新聞の発行等を実施している。これらを通じてチームの一員としての連携を深めている。診療科医師がオーダーする検査目的を確実に達成し、かつプラスαの情報を提供することを心掛けていく事により、診療科医師による具体的な指示のもと、造影方法を含む検査プロトコルから画像処理・一次読影に至るまで診療放射線技師の判断で実施する環境が構築され、臨床支援へ貢献できる技師の育成が行えている。

Key Words：診療支援、CT、教育

1. はじめに

平成22年4月、厚生労働省医政局長より「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)の一つとして我々診療放射線技師の業務に「画像診断における読影の補助を行うこと」が通知された。当院では7年前と比較して、CT検査1件当たりの画像枚数は7倍、1か月間の画像データ量は6倍へと増加し、診断読影医師の負担が大きくなっている。現在、医師不足や専門性が進んでいる。そこで、我々が実施している画像診断における診療支援とその教育法について報告させて頂く。

2. 方法

当院放射線科部の新人教育システムは5年間かけて実施している。CT検査は全診療科・全部位を扱うことが多く、3次元画像(以下3D画像)は任意方向から病変を観察することができ、診断・手術などの診療支援として普及していることから、若手スタッフの教育ツールとして相応しい。診療支援に耐えうる3D画像の作成には、詳細な解剖・生理・病態だけでなく、治療方針や術式を含む知識が必要不可欠である。同時に、最適な元画像を得るための撮影の重要性を理解することが必要である。1年目に一般撮影業務と当直用特殊検査業務を教育した後に、2年目より週3日間で1年間CT検査業務の教育を行っている。

2-1. 若手スタッフに対する部内教育と部外活動

診療支援に貢献できる技師の育成を行うために必要な知識や技術の習得として以下のことを実施している。

2-1-1. CT業務配属前試験

CT検査業務配属前に血管やリンパ節・臓器の区分等を中心とした課題を与え、作図や模型作成による試験を実施している。全てにおいて満点を取ることをCT検査業務配属の条件としている。Fig. 1 に課題例を示す。

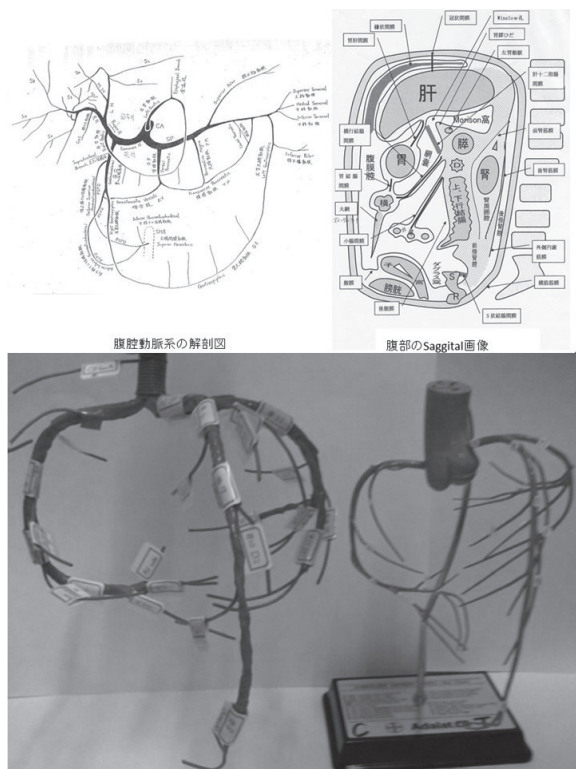


Fig.1 配属前試験課題例

2-1-2. On the job training

検査中や画像処理、一次読影において、病変の進展・TNM分類・がん取扱い規約の理解のために順次レベルを上げながら反復教育を行っている。教育担当者は、常に若手スタッフに対し、マニュアルにこだわらない新しい発想を求め、教育担当者自身は検査の質と医療安全の確保へのマネジメントを中心に業務を行っている。

2-1-3. 画像処理による教育

3D画像作成に当たっては、血管のCT値を測定する等、元画像データが適正であるかの評価を行っている。また、元画像データが適正であっても画像処理によっては病変を消したり偽病変をつくってしまう恐れがある。従ってAxialの元画像を注意深く

確認し、一次読影およびTNM分類等を行い、教育初期の段階においては3D画像の簡単なシェーマを実際に描かせている。その後MPR・CPR・MIP画像を作成し、描いたシェーマとの整合性が取れていること確認したのちに3D画像の作成に入るよう教育を行っている。また、3D画像作成に検査目的をおいてしまうと診断に不十分な画像になるばかりか他の病変を見落としてしまう恐れがあるため、3D画像はあくまでも補助的なものであるということを教育している。

2-1-4. CTスタッフによる画像評価

症例ごとに画像評価表を作成し、部内評価として、教育担当者と若手スタッフがそれぞれ一次読影、TNM分類等を行い、目標血管のCT値や病変部の伸展等、画像処理に耐え得る元画像であるかの評価や撮影で工夫した点、次回に改善したい点等を記載している。同様に処理後の画像も栄養血管や病変の進展、3D画像の表示方法や臨床支援への適応が可能であるか等の評価を行っている。

2-1-5. 画像診断読影レポートを用いての評価

後日、画像診断読影レポートを確認し、自分たちの一次読影結果や画像評価表における病変やリンパ節への進展等の比較評価を行っている。Fig.2

2-1-6. 他のモダリティでの評価

後日実施された内視鏡検査や造影検査・カテーテル検査等を確認し、病変の形態や血管の状態の比較評価を行っている。Fig.2

2-1-7. 術前・術後カンファレンスでの評価

毎週行われる術前・術後カンファレンスに参加し、医師や他部署のスタッフとともに比較評価を行っている。Fig.2

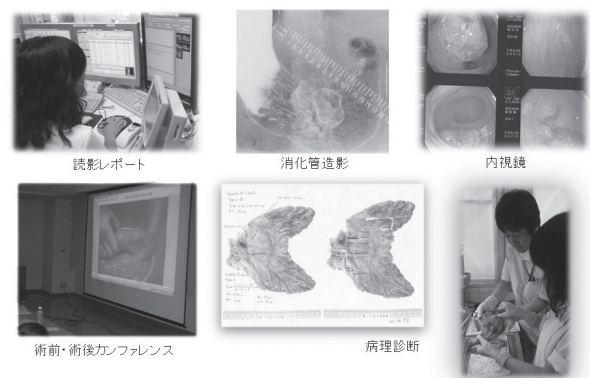


Fig2. 読影レポート・他の検査・カンファレンス・病理診断での画像評価

2-1-8. 最終病理診断での評価

病理検査部において検体の固定等を行う際に立ち会い、実際に病変やリンパ節等を見て触れてみるとともに、最終診断結果との比較評価を行っている。

Fig.2

2-2. 循環器領域における部外活動

当院の循環器内科医師は、心臓カテーテル検査を中心にやってきたベテランが多い。7年前の心臓CT検査導入にあたり、診療放射線技師が先行して心臓CT検査の検査手順や診断ポイントを習得し、導入会議や教育プログラムを実施した。

2-2-1. 導入前教育プログラム（プレゼンテーション）の実施

他院研修、研究会出席、文献等で習得した心臓CT検査の知識を、循環器内科医師や担当看護師を対象にプレゼンテーションを2回実施した。

2-2-2. 導入前運用会議の開催

導入前会議を1回開催し、循環器内科医師や担当看護師に対し検査前処置から検査実施、結果報告等の運用を提案した。

2-2-3. 検査・画像解析・一次読影レポート作成

運用会議にて循環器内科医師の了承を得て、検査・画像解析・一次読影レポートの作成を診療放射線技師と看護師のみで行っている。

2-2-4. 心臓カテーテル検査との比較・データベース作成・分析

心臓カテーテル検査結果を含めたデータベースを作成し、比較・分析を行っている。Fig.3に1例として、当院の心臓CTにおいて石灰化病変が狭窄率に与える影響を分析した結果を示す。

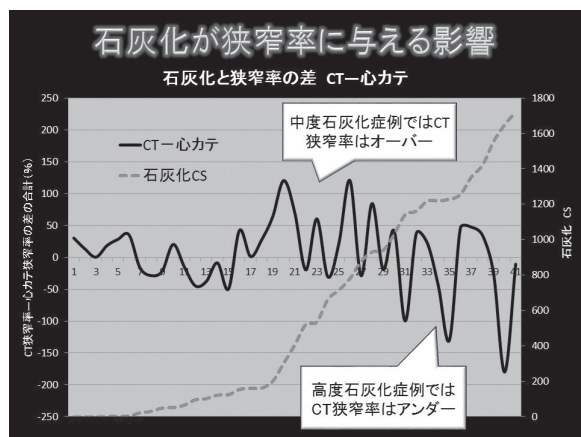


Fig.3 データ分析結果の1例

2-2-5. 導入後運用会議の開催

導入後の問題点や、全診療科や他院への検査予約拡大等について3回の運用会議を開催した。

2-2-6. 心臓CT検査新聞の発行

心臓カテーテル検査との比較分析結果や症例報告を目的とした心臓CT新聞を17回発行した。Fig.4に1例を示す。

心臓周囲脂肪量測定ははじめました

心外膜下脂肪はメタボリック症候群、インスリン抵抗性、心血管病変、動脈硬化と関係リスクを知る指標とされている。本来、心外膜下脂肪は冠動脈の保護的な作用をしているが、血管内皮に障害が起きると脂肪細胞からは炎症性サイトカインが産生され動脈硬化の進展に直接関与し、冠動脈内皮機能低下やアテローム形成の原因となると考えられている。心外膜下脂肪と心筋内脂肪の関連についての見解は未だ一定していないが、心外膜下脂肪は心筋組織に非常に近接していることから、遊離脂肪酸が濃度勾配に従って心外膜下脂肪組織から心筋内に輸送されるとの考えも示されている。

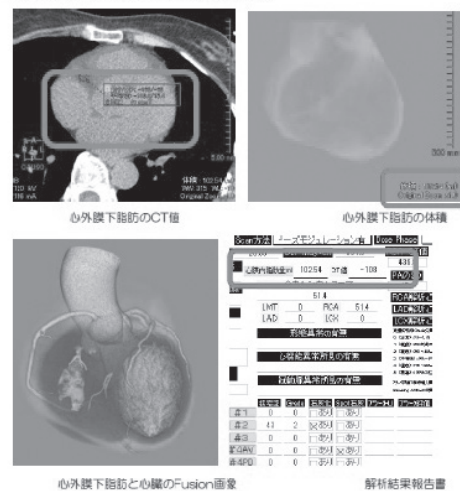


Fig.4 心臓CT新聞の1例

2-2-7. 運用後教育プログラム（プレゼンテーション）の実施

医局会や看護師長会、院内カンファレンスにおいて、心臓CT検査についてのプレゼンテーションを4回実施した。

3. 結果

3-1-1. CT業務配属前試験

本教育システムにおいて5年間で4名の若手スタッフ教育を実施し、配属2か月前に課題を与えた結果、全員が配属前に試験をパスし配属となっている。

3-1-2・3・4. On the job trainingおよび画像処理による教育

若手スタッフが自らの発想と判断で実施した症例をFig.5からFig.10に示す。診療科医師から受けた検査目的を達成しつつ、プラスαの情報を提供することが出来ている。

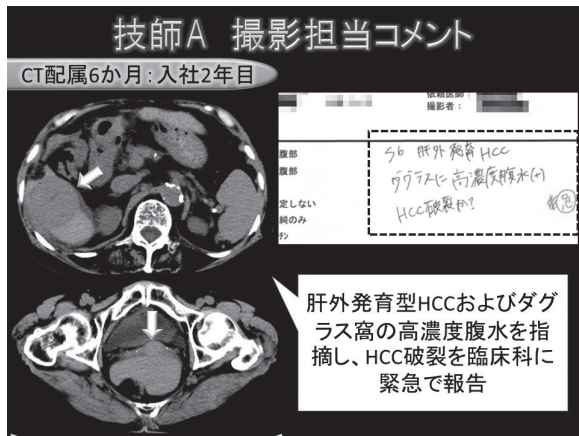


Fig.5 HCC 破裂を指摘した症例

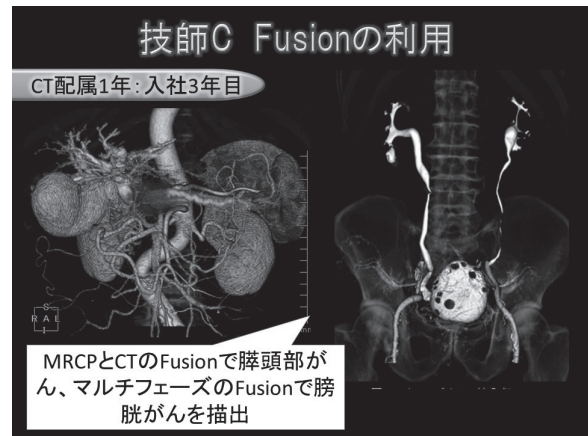


Fig.8 Fusion により膵頭部がん、膀胱がんを描出した症例

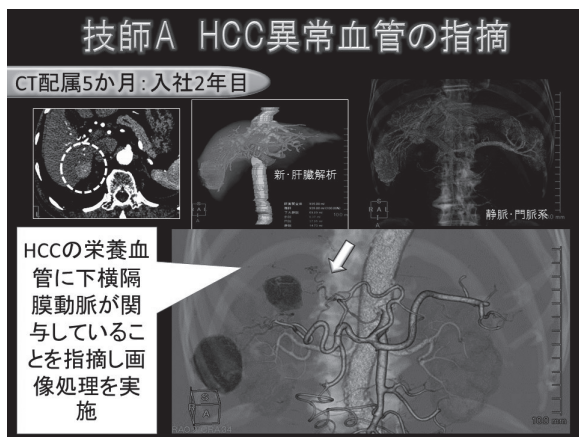


Fig.6 HCC に下横隔膜動脈が関与している事を指摘した症例

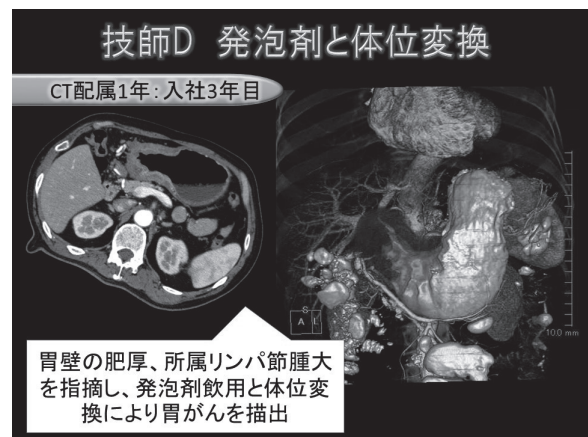


Fig.9 胃がんを指摘し、発泡剤と体位変換で描出した症例

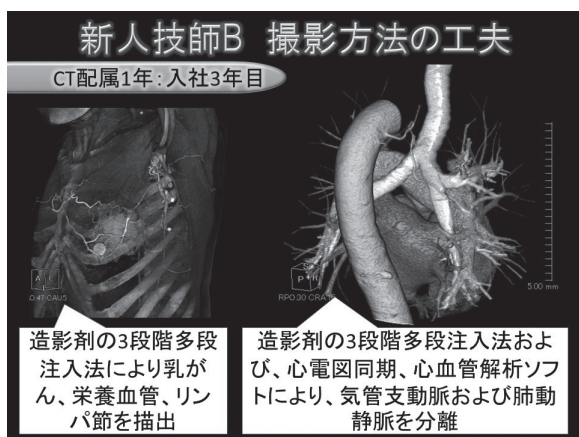


Fig.7 3層多段注入法を用い、乳がん、咯血精査の検査を実施した症例（全国医用画像コンペディション2017にて特別賞を受賞）

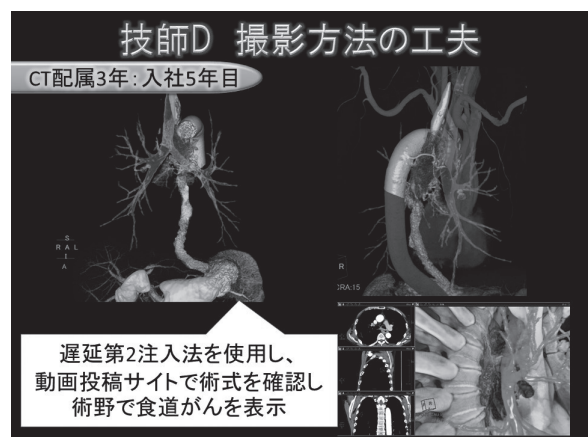


Fig.10 遅延第2注入法を用い、食道がんを描出した症例（全国医用画像コンペディション2016にてCT部門 賞を受賞）

3-1-5・6. 画像診断読影レポート、他のモダリティでの評価

画像診断読影レポートとの比較を行うことは、検査の不備や見逃し症例があった場合、直ちに診断読影医師からの指導を受けることを可能とし、効果を上げている。また、他のモダリティ検査との比較を行うことは、3年目以降の教育に対する予習としての効果を上げている。

3-1-7. 術前・術後カンファレンスでの評価

カンファレンスにおいて、自分自身の提供した画像を利用して術式や治療方針が決定されていく事を目の当たりにすることは、担当する検査の重要性や貢献度を確認することに役立っている。また、臨床科医師から術式や3D画像表示におけるリンパ節の色分け等のアドバイスを受けることが出来、次の検査へのフィードバックとしても効果を上げている。Fig.11に臨床科医師が評価した技師Dの3D画像の経時的変化を示す。経験を積むごとに評価が高くなっていることが理解できる。

以前はCT検査直前に胃内視鏡検査が実施され、のどの麻酔によりCT検査において発泡剤を服用できない症例もあったが、臨床科医師の配慮によって、現在は同日検査の場合はCT検査からの実施が可能となっている。また、大腸内視鏡検査にて悪性腫瘍が発見された場合、大腸内のガスを抜くことなくCT検査の実施を行う体制も整っている。

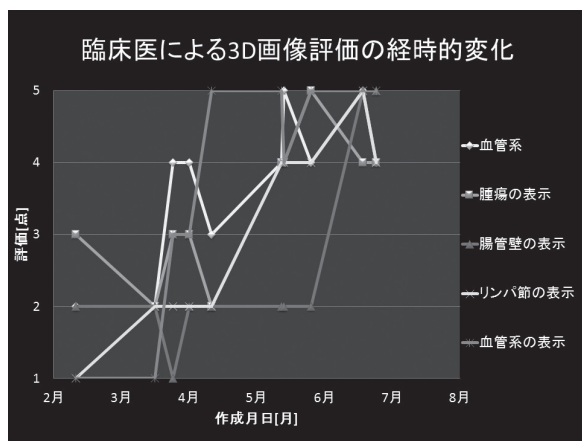


Fig. 11 臨床科医師による技師Dの3D画像評価の経時的変化

3-1-8. 最終病理診断での評価

自分が担当した症例の病理標本に触れ、がん病巣やリンパ節を確認することは、作成した3D画像と直接比較できる大きな経験となっている。Fig.12に技師Dが担当した術前3D画像と最終病理診断結果

との誤差の経時的変化を示す。配属初期はリンパ節の見落としが多く、次いで過剰な抽出が多くなるが、配属5か月後には誤差が少なくなっていることが理解できる。また、Fig.13に技師Dの画像処理時間の経時的変化を示す。配属6か月後には作成時間が1/2へ減少していることが理解できる。

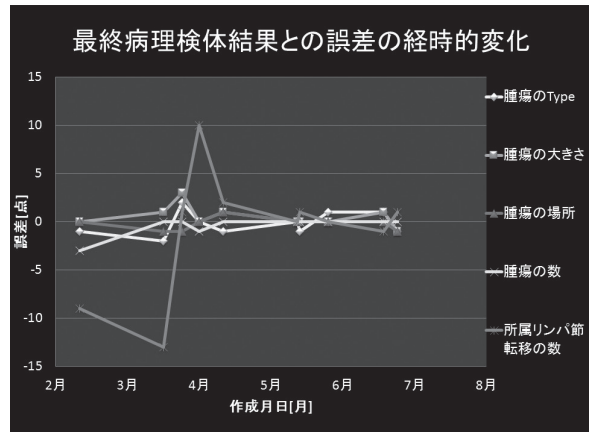


Fig. 12 技師Dの術前3Dと最終病理診断の誤差の経時的変化

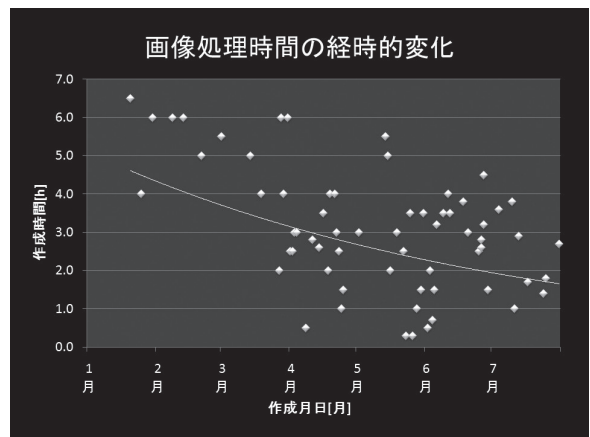


Fig. 13 技師Dの画像処理時間の経時的変化

3-2. 循環器領域における部内教育・部外活動

Fig.14に技師Dが担当した心臓CT検査と心臓カテテル検査結果との狭窄率の誤差の経時的変化を示す。配属初期は見落としが多く、次いで過剰な狭窄率となるが、6か月後には誤差が少なくなっていることが理解できる。

Fig.15に主な部外活動と心臓CT検査件数の経時的変化を示す。活動を行うことが検査件数の維持に貢献していることが示唆される。

Fig.16に、循環器内科医師5名に調査した医師不在での心臓CT検査実施についてのアンケート結果を示す。検査の実施から解析において、全員から安心、ほぼ安心の回答が得られている。

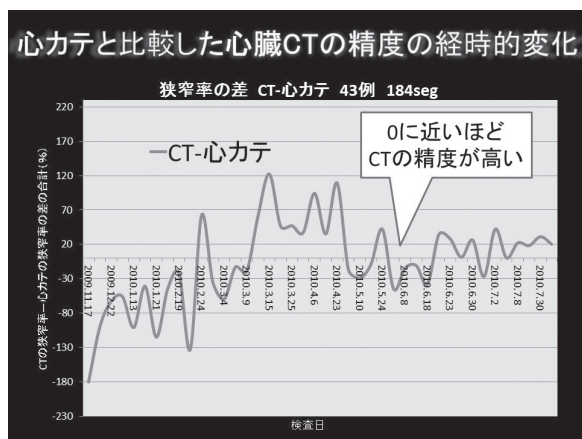


Fig. 14 技師Dの心臓CT検査と心臓カテーテル検査の誤差の経時的変化

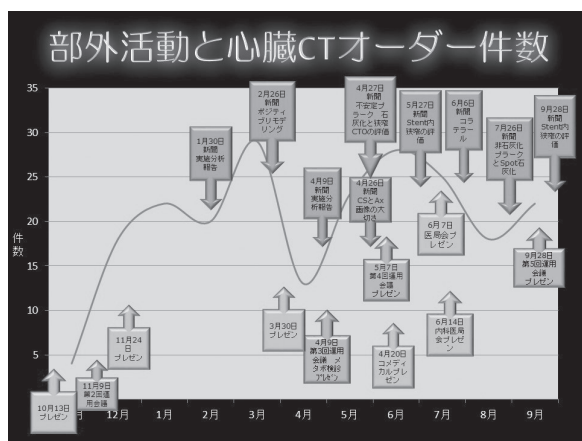


Fig. 15 部外活動と心臓CT検査件数

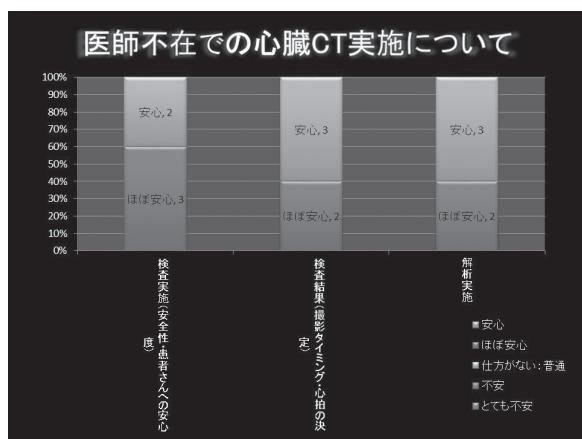


Fig. 16 医師不在での心臓CT検査実施について

Fig. 17に、循環器内科医師5名に調査した画像解析結果の精度、導入時からの精度の変化を示す。精度は普通以上、導入時よりも上がったとの結果が得られている。

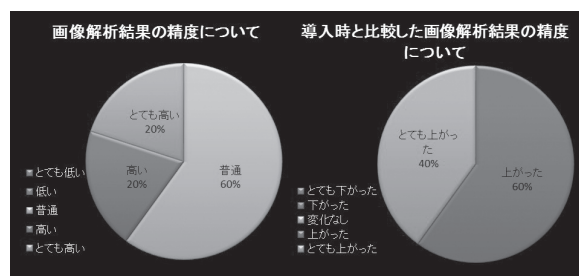


Fig. 17 解析結果の精度と変化

導入当初から、当院では心拍の調整に内服の β 遮断薬を使用しており、それでも心拍の低下が認められない症例のみ、循環器内科医師による静注用 β 遮断薬の投与を行っていた。しかし、我々が行ったデータベースの分析により、内服後の静注薬追加はあまり効果が期待できない可能性があることが示唆されたため、現在は内服薬のみで検査を実施している。これにより、ほぼ全例において循環器内科医師の手間を取らせることなく検査を実施している。

4. 考察

4-1. 教育手法の変化（トレーニングからコーチングへ）

教育初期は、教育担当者からの指示というルールに従って、知識や技術を身につけさせるトレーニング形式で教育を行っている。検査は積極的に担当させ、教育担当者がすぐにアドバイスや手を出すのではなく、若手スタッフに判断させるよう努力している。教育初期では必然と検査の予約時間は遅れるが、教育担当者は検査の質を監視しつつ、待合で検査が遅れていることの説明を行うマネジメントに徹するよう心掛けている。少しずつ難易度の高い検査を任せていき、方法も自由に行える環境と時間を与えることによって、若手スタッフは、小さな目標を達成し能力が高まっていると感じる。するとルーチンワークに疑問や改善点を感じるようになり、指示をしなくとも自らやりたいことを探し知識と技術を高めていくようになっていく。もはや教育担当者は検査の品質管理と安全管理をするのみとなり、自ら道を探させるコーチング形式の教育へと変化している。

4-2. 経験と新しい発想の融合

教育担当者の29年間の経験は安全面では役に立つが、新しいことをはじめるには邪魔になることが多い。経験が作り上げた“あたりまえ”という固定概念がルーチンワークからの脱却という発想自体を消してしまっている。ルーチンワークに対する若手スタッフの素朴な疑問が教育担当者を困らせ、基礎実験

の回数が増加し、やがて、教育担当者にとって型破りな新しい発想が数多く提案され、CT室全体を大きく成長させている。

4-3. 若手スタッフに求めるもの

ある若手技師から教育開始第1日目に「どんなに些細なことでも、直接私に伝えてほしい」といわれた。この一言で教わる意欲の強さを感じた。教育担当者の行動を見ているのではなく、隙があれば手を出そうとし、自分に出来ることは何か？を常に考え行動していることが伺え「やってみてもいいですか？」が口癖であった。走り書きしたメモ用紙、明日の予定を調べて伝えてくる、そんな小さなことのひとつひとつが教育担当者のモチベーションを上げていった。

本来、やる気にさせるのは教育担当者の役目であるが、若手スタッフにはできるだけ反応を示して欲しいと考える。たとえそれが悪い反応であったとしても反応は大きいほど教育担当者にも力が入る。3D画像が多様化されるなか、画像処理技術をもつ診療放射線技師の育成は必須であると同時に標準化も進めて行かなければならない。その点で現代の若手スタッフはコンピュータ操作に長けているだけでなく、日常的に携帯端末を自在に操り3D表示のインターネットやゲームを楽しんでいる点でも将来を担っていく素質は計り知れない。

4-4. 教育担当者に必要なもの

予約時間に遅れが生じた場合や患者が苦痛を訴えた場合、不完全で検査を終了したり、見落としを恐れるあまり過剰な検査を行ってしまう事がある。当院では、日頃から所属長より「最初に画像を診るプロフェッショナルとして責任を持つこと、担当した1検査で完結できるよう心掛けること。責任は私が持つので思い切りやりなさい」と教育を受けている。教育担当者も同様に、実力をつけてきた若手スタッフに対して、壁として立ちのびる気力が必要であるが、邪魔をすることは避けなければならない。必要なことは、事故を起こさないために見守ることと、万が一事故が起こってしまった場合に責任をとる覚悟であるとする。

4-5. 院内スタッフの理解と協力

当院では、所属長がCT検査業務を用いた若手スタッフ教育のシステムを提案した。それが他のモダリティの検査業務に大きな負担を与えることは明らかであった。誰もが理想と現実のギャップを感じ難色を示した。そこで「若手スタッフ教育のため、CT

検査業務を優先することにすべてのスタッフが協力すること」と押し切った所属長の指導力があつた。経営者側や他のスタッフから時間外勤務増加を指摘する声も上がったが、所属長が率先して周囲への理解を促してくれたこともあり、安心してCT検査業務に専念することが出来た。

上司や先輩たちが若手スタッフの代わりに、病室撮影や術中撮影業務に汗を流している姿を見ることが、若手スタッフはCT検査業務以外における動きや心構えも変化してきている。

昨今、どの施設も業務量に対するスタッフ数には余裕がなく、教育には多くの犠牲を伴うことは明らかである、だからこそ担当部門だけでなくスタッフ全員で教育を行うという目的の共有がなければ良い教育は出来ない。そのためには、所属長を中心とする上司がしっかりと方針を示してくれる必要がある。上司が教育担当者を守り、教育担当者が若手スタッフを守る。若手スタッフが安心して教育を受けられるシステムを整えていく事が重要であるとする。

4-6. チーム医療の一員として

私自身が若手だったころ、心臓カテーテル業務へ配属となった際に、循環器内科医師や担当看護師よりチーム医療スタッフの一員としての教育を受けることが出来た。検査や治療のメインである医師の考えを理解し、先を見越して装置を操作し、画像を表示する。少しでも医師が手技に集中できる環境を提供するというチーム医療の醍醐味を教えて頂いた。診療放射線技師法は「診療放射線技師は、医師又は歯科医師の具体的な指示を受けなければ、放射線を人体に対して照射してはならない」と定めている。そんな中で当院は具体的な指示のもと、診療放射線技師の判断で撮影体位や造影方法の工夫や画像処理を行うことが許されている。このことが診断読影医師や臨床科医師に大きな負担やストレスを与えていることは疑う余地もなく、多大なる理解と協力の下で我々の業務環境が成り立っている。また、我々が目指している臨床支援を目的とした業務や教育を全て共有し、日々汗を流しマネジメントまで行っている担当看護師の存在が現存がある。これらのことを良く理解し、他部署のスタッフに対し常に感謝をしながら業務にあたるよう心掛けて行きたいと思う。

5. 結語

全診療科・全部位を扱うことが多いCT検査業務において、「臨床支援に貢献できる技師の育成」を目標とすることにより、実践的に解剖から治療方針

にいたる知識や検査技術を身につけ、将来を見据えた基本的かつ総合的な診療放射線技師教育が行えた。教育を通し教育担当者を含む他のスタッフの意識が向上し、教育担当者の経験と若手スタッフの新しい発想が融合し、CT室全体が大きくレベルアップした。

教育には他のスタッフの協力と犠牲を伴うことは明らかであり、担当部門だけでなく院内スタッフ全員で教育を行うという目的の共有が必要不可欠である、そのためにも若手スタッフが安心して教育を受けられるシステムを提供しなければならない。システムが整っているほど、より高度な教育が可能であり、病院全体としての臨床支援の発展に繋がること示唆された。

6. 謝辞

本報告を行うにあたり、当院放射線科部スタッフやその他の部門スタッフの皆様に多大なるご協力をいただきましたこと。ならびに論文化への座長のご配慮を賜りました那須赤十字病院の中野繁明様、佐藤統幸様、足利赤十字病院をはじめとする関係者の皆様にこの場をお借りして感謝申し上げます。

本内容は第52回日本赤十字社医学会総会にて報告させて頂いたものです。