



JAPANESE
SOCIETY
OF
RADIOLOGICAL
TECHNOLOGY

Sep. 2016

撮影部会誌

Journal of The Subcommittee of Imaging Techniques and Research

よりよい撮影技術を求めて

Pursuing Better Imaging Techniques in Radiology

Vol.24 No.2 通巻 67

第67回撮影部会

期日：平成28年10月13日（木）～15日（土）

場所：大宮ソニックシティ

■第67回撮影部会 2016年10月13日(木)～15日(土) 大宮ソニックシティ

■テーマA: 画像を見る! 見極める!

司会: 神戸大学医学部付属病院(撮影部会委員) 甲山 精二

教育講演 『撮影領域での読影補助について問う』

講師: 大阪市立大学医学部付属病院(撮影部会委員) 市田 隆雄 (2)

ワークショップ ～よりよい撮影技術を求めて(その131)～『画像を見る! 見極める!』

座長: りんくう総合医療センター(撮影部会委員) 西池 成章 (3)

奈良県立医科大学医学部付属病院(撮影部会委員) 中前 光弘

(1) 「一般撮影での現状と問題」

大阪大学医学部付属病院 松澤 博明 (4)

(2) 「血管撮影での現状と問題」

公益財団法人 先端医療センター 栗山 巧 (7)

(3) 「超音波検査での現状と問題」

取手北相馬保健医療センター医師会病院 大石 武彦 (8)

(4) 「教育現場での現状と問題」

帝京大学医療技術学部(撮影部会委員) 岡本 孝英 (9)

■テーマB: MRIにおける静音化: 騒音の原理と対策

司会: 群馬県立県民健康科学大学(撮影部会委員) 林 則夫

教育講演 『MRの静音化技術』

講師: GEヘルスケアジャパン 内海 一行 (11)

ワークショップ ～よりよい撮影技術を求めて(その132)～『MRIにおける静音化: 騒音の原理と対策』

座長: 群馬県立県民健康科学大学(撮影部会委員) 林 則夫 (12)

さいたま市立病院(撮影部会委員) 藤田 功

(1) 「MR装置における騒音評価法」

金沢大学附属病院 濱口 隆史 (14)

(2) 「MRI検査における騒音の問題点」

新百合丘総合病院 堀 大樹 (15)

(3) 「静音化技術の利用方法とその注意点(1): 画質への影響」

新百合丘総合病院 堀 大樹 (17)

(4) 「静音化技術の利用方法とその注意点(2): 撮像パラメータの影響」

京都大学医学部附属病院 浦郷 舞香 (19)

■第66回撮影部会報告

テーマA 「チームで考える安全な腹部MRI」

川崎市立川崎病院(撮影部会委員) 三宅 博之 (20)

テーマB 「X線CT撮影の標準化～GALACTIC(第2版～)」

国立がん研究センター東病院(撮影部会委員) 村松 稔久 (21)

テーマC 「MRIの安全性アップデート 高磁場環境と条件付きMRI対応インプラントの取り扱いについて」

さいたま市立病院(撮影部会委員) 藤田 功 (24)

■お知らせ・編集後記

『撮影部会へのお誘い』

神戸大学医学部附属病院（撮影部会委員）

甲山 精二

第 72 回日本放射線技術学会総会学術大会会期中に九州地方に未曾有の被害を及ぼした熊本地震で被害に遭われた会員の皆様に心よりお見舞い申し上げる。

さて、第 44 回秋季学術大会は、梁川大会長のもと『放射線技術を極める』のテーマでさいたま市の大宮ソニッキシティで開催され、大会テーマである‘放射線技術を極める’の私個人の見解を述べさせていただく。

「きわめる」とは、辞書によると2つの意味合いがあり‘極める’と‘究める’が挙げられる。‘極める’は、“物事のこの上ないところまで達する”ことを意味し、‘究める’は“研究して、物事の奥深くまで達する”ことと説明されている。

我々は放射線技術学をこの上ないところまで習得し‘極める’ためには、放射線技術学を常に高く意識し探求することにより物事の奥深くまで理解する‘究める’ことが不可欠と考える。

このためには、過去から受け継いだ基礎を充分理解したうえで、現状の専門技術を探求し、将来進むと思われる方向性を見出すことが重要となり、日本放射線技術学会の屋台骨となる各専門部会への入会を是非勧めたい。

撮影部会では、‘よりよい撮影技術’の確立をキーワードに、最新の技術紹介や、科学的根拠に基づく臨床研究の推進、将来構想等会員の支援活動を遂行し、‘究める’から‘極める’にレベルアップを目指せるよう活動を行っている。

ここで具体的な撮影部会の活動を紹介したい。地方部会や他の専門部会との共催で「乳房撮影ガイドライン・精度管理研修会」、「MR セミナー（上級編）」、「CT セミナー」、「救急撮影セミナー（実務編）」、「デジタルマンモグラフィを基礎から学ぶセミナー」「市民公開シンポジウム」が挙げられる。また、総会学術大会や秋季学術大会時に開催される‘よりよい撮影技術を求めて’では「教育講演」、「ワークショップ」等が挙げられる。

第 44 回秋季学術大会の一般撮影分科会主催のテーマ A では、「画像を見る！見極める！」をテーマに、教育講演ならびに一般撮影、血管撮影、超音波撮影、教育現場での現状と問題について、また、MRI 分科会主催のテーマ B では、MRI 装置の騒音評価法、騒音の問題点、静音化技術の利用方法と注意点（画質、撮像パラメータへの影響）が報告される。

撮影部会の活動内容は、臨床活用に直結した一般撮影、消化管撮影、血管撮影、超音波検査また、CT 分科会、MRI 分科会の多岐にわたる。

諸先輩方から受け継いだ歴史ある撮影部会（旧撮影分科会）は、時代の求める国際化を見据えた研究支援活動を中心にフレキシブルな学術集団として、部会長をはじめ私以外の優れたスペシャリストが各会務を担当し、今後さらに会員に還元できるよう活動している。

これを機会に撮影部会に入会が未だの方は、今すぐ入会していただくことを切にお願いしたく、日本技術学会ホームページより、専門部会から部会入会申し込みにて、多くの部会チェックを入れ、申し込みをするようお願いしたい。

大宮には鉄道博物館があり、多くの鉄道ファンが集う場所で、一度訪れたいと思っていた。鉄道は長く丈夫な線路と、その線路上を力強く走行する大きな車輪が醍醐味である。撮影部会もこの鉄道博物館に飾られた車両のように、過去から諸先輩方から引き継いだ放射線技術学を未来に向けしっかりとレールを引き、会員の礎となるよう、対で進む車輪のよう、片や科学的研究支援としてまた、片や臨床活用支援としての両輪をしっかりと地に這わせ、突き進むためにも重ねてのお願いとなるが、是非多くの皆様に撮影部会の入会をお願いしたい。

教育講演

テーマ A (一般)：画像を見る！見極める！

『撮影領域での読影補助について問う』

The Supporting Technology of Radiological Image Reading

大阪市立大学医学部附属病院（撮影部会委員）

市田 隆雄

1. 血管撮影での読影補助

血管撮影は高画質および自動化が進んでいますが、それに携わる技師姿勢に全国間での開きが散見されていました。もともと欧米等での技師業務が本邦とでは違いがあること（装置の作りこみの欧米化）、かつ厳しい医療経済による人的運用の変化、そして臨床工学技士の活躍等が作用していると類推されます。また医師主導の臨床現場で、技師が曖昧模糊な扱いにあれば前記はいっそう助長されていたと思われます。

さて、現在は如何でしょうか？

現場ではチーム医療としての一体化したサービス提供が求められています。技師の提供する支援画像が頼りにされて現場が動いています。その最たる証は、循環器、脳血管、腹部血管等に関係する医学会すべてで技師関与の学術活動が展開していることです。われわれの画像構築に大きな期待がされる臨床現場があります。その画像には臨床価値が豊満に含まれていることが必須であることは言うまでもありません。それを達成するテクニックが今回主題の読影補助に該当します。病変の有無、関与が描出されている画像構築をするには必然として医行為の読影に類似する能力（読影補助）が必要となります。医師の求める画像を知ることで、最適とされる画像構築が完遂できるからです。

2. 他モダリティでの読影補助

CT, MR, 一般撮影といった他モダリティでの画像構築は技師手中のワークフローで対応されています。病院施設のワークフローがおののの違いますので一言では称せないかもしれません、業務を途中止めたり、進める具合を早めたり、状況に応じたワークが技師主体にできる環境にあると思われます。正に血管撮影と同様に、技師の扱いがすべてになります。病変の有無、関与が表示されている画像構築が当然ながら必要であり、それを満たすためには前項に同じく臨床知識に長けた読影補助が重要です。

画質を定性かつ定量的に評価する学術活動は古きからの歴史で定着しています。その客観的評価を臨床画像の価値にオーバーラップさせる時代といえましょう。臨床現場で価値のある画質を問うこと、それを満たすのが読影補助の能力です。

3. 是非とも伝えたいこと

この読影補助についての学問的確立はされていません。平成 22 年の医政局長通知 0430 第 1 号を受けて始まった分野です。ただ私は縁があって、当初来よりこの分野に関与してきました。その経験則で、臨床現場で活躍できる key は読影補助だと確信しています。実際、私の属する施設では放射線科に限らず、脳神経外科、循環器内科、整形外科等の診療科自らわれわれへのオファーがあります。その理由のすべては、臨床的価値ある画像をおののの診療科に提供していることに因る考察しており、読影補助の能力を以てそれができていると考えています。しかしながら読影補助を一言で論ずることはできません。個々施設で各種の事情及びニーズが違うためです。

本教育講演では読影補助についての私達施設での考え方、現状を恙なくご紹介いたします。皆さまのご施設で読影補助を担う一参考例として聴講いただければ幸いです。そして臨床現場で活躍できる key との認識をいただくことを目標とします。

ワークショップ ーより良い撮影技術を求めて(その131) 一般

テーマ：画像を見る！見極める！

『画像を見る！見極める！』

座長：りんくう総合医療センター（撮影部会委員） 西池 成章
奈良県立医科大学医学部附属病院（撮影部会委員） 中前 光弘

本学会においては“読影補助”を学術的に論ずる段階となり、幾つかのモダリティでは既にその検討が始まっている。さまざまなモダリティを扱う診療放射線技師にとって、読影補助を論ずる前に、まず撮影の具体的な目的を認知し、その目的に合った最適な画像を提供する必要がある。そして、客観的な評価のもとで臨床画像の質を保証することが重要である。

しかし、今まで読影補助の入り口である「画像を見る！」技術について、検証される機会はほとんどなかつた。デジタル化が進んだ現状では、撮影者が検像作業を兼務し、その責任は撮影した技師個人に任される場合も多くなっている。これらの現状を考慮すると、専属の検像担当者はもとより、撮影に携わった技師個人が“画像を見る技術”を理解し、習得することが求められている。

基礎となる“撮影する技術”に関する議論は、撮影部会を始め学術大会などでも多く取り扱われてきたが、“見る技術”と言う概念についての議論はあまりなされていないのが現状である。“読影補助”を学術的に論ずる段階となってきた現在においては、“読影補助”的根拠を示す技術的な検証が必須である。

今回の教育講演では、撮影部会委員の市田先生より撮影における読影補助の考え方や取り巻く問題点について、ご講演をお願いしている。

また、ワークショップでは、「画像を見る！見極める！」をテーマに、一般撮影、血管撮影、超音波検査の臨床現場に加え、技師教育の現場も含めた現状と問題点について、各先生方にご講演をしていただく。実際の撮影現場で“画像を見る技術”的現状がどのような状況であるのか、伝承させるための技術を取得させるために、どのような教育が行われているのか、そこにはどのような問題点が存在しているのかなど、今後の読影補助を技術的に実践するために重要な内容だと考える。

その後の討論では、具体的に“読影補助”まで展開するために何が必要なのか、どの様なエビデンスを構築して行く必要があるのか、会場の皆様方とともに検討する場としたい。

撮影部会員に関わらず皆様の、多数のご参加をお待ちしております。

教育講演

『撮影領域での読影補助について問う』

大阪市立大学医学部附属病院 市田 隆雄 先生

ワークショップ ーより良い撮影技術を求めて(その131)ー

テーマ 「画像を見る！見極める！」

(1)一般撮影での現状と問題

大阪大学医学部附属病院 松澤 博明 先生

(2)血管撮影での現状と問題

公益財団法人 先端医療センター 栗山 巧 先生

(3)超音波検査での現状と問題

取手北相馬保健医療センター医師会病院 大石 武彦 先生

(4)教育現場での現状と問題

帝京大学医療技術学部 岡本 孝英 先生

以上

ワークショップ ～より良い撮影技術を求めて（その131）～ 一般

テーマA：画像を見る！見極める！

『一般撮影での現状と問題』

The Current Situation and Issues of General Radiography

大阪大学医学部附属病院

松澤 博明

1. はじめに

厚生労働省から示された「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)において、「診療放射線技師による読影の補助、放射線検査に関する説明・相談を行うこと」が明記された。その中には診療放射線技師(以下、技師)を積極的に活用することが望まれると記載されており、以前より医師が求める情報をより多く提供する意識が必要となった。一般撮影部門においては、より良いポジショニングを行うだけでなく、医師の読影時に必要十分な情報を含めることができるかという点が求められている。

2. 一般撮影における画像の流れ

医用画像のデジタル化により一般撮影業務の流れも大きく変化した。中でも大きく変わった点は、撮影から画像を確認するまでの時間である。自動現像機を使用していた時期では画像確認できるまで数分かかっていたのに対し、フラットパネルを使用した場合数秒後に確認できるようになった。それゆえ、画像の良否の判断も検像者(従来でいうフィルムチェック者)が行う前に撮影者自身が即時に行えるようになった。撮影者は、撮影した画像が正しいポジショニングであるか、撮影線量は適正であるか、濃度およびコントラストは適正であるか、検査の目的は達成しているか等を判断するなど、いわゆる一次検像を行う。その後、検像担当者がいる施設では2次検像が行われ、PACSへと転送される。各検像においては、読影に必要な情報を含んだ画像であるかというチェックが必要となる。

3. 施設内における撮影法の標準化

1次または2次検像を行う上で重要なポイントは、施設ごとに基準となる撮影法の確立とその周知である。医師が求める画像を明確に定義し、それに基づいた撮影を行わなければ目標とするゴールが漠然となり、施設内での「画像のバラツキ」を引き起こすことが懸念される。医師が読影する際に不安定な画像を提供してしまい、特に経過観察を行う際、撮影者が異なることで診断に支障が出る恐れがある。大阪大学医学部附属病院では、施設内の標準化を行うべく電子カルテ上から撮影法を参照できるようにしている(Fig.1)。ベテラン技師から新人技師までが同じ撮影法を採用し、経過観察において撮影技師が

上腕・肘窓

肘関節

- 肘関節正面
- 肘関節側面
- 肘関節軸方向
- 肘関節内斜位・外斜位
- 肘関節正面位・回外位
- 肘関節 Tangential View
- 肘関節側面最大屈曲位
- 肘関節側面最大伸展位
- 尺骨神経溝

手・手関節

骨盤

股関節

大腿・下腿

膝部

足・足関節

長尺撮影

乳房

撮影支援ツール

- 頭部正面・入射角
- 頭部軸位
- 頭椎
- 膝椎
- 膝関節側面・内外軸
- 膝関節側面・内外軸
- ローゼンバーグ・入射角

肘関節 Tangential View elbow_joint_tangential

撮影条件

管電圧	線量	SID	Grid	照射野	FPD/CR
60kV	1.2mAs	120cm	(-)	20×25cm 六切	CR

体位

肘関節正面から上腕とカセット面のなす角度が45°となるように屈曲する。

中心点

内側・外側上顎を結んだ線の中心から1.5cm遠位の位置に垂直に入射する。

関連項目

- 肘関節正面



Fig.1 電子カルテ上で参照可能な撮影マニュアル

異なる場合にも有効である。また、電子カルテ上に公開することで、全職員が参照でき施設内での標準化を図っている。また、今回のテーマでもある撮影する技師の見る目を育てるために、撮影支援ツールとして Fig.2 のような CT データを用いた RaySum 画像(1°ごとの再構成画像)を作成し、撮影法に関する 3 次元的な感覚を養っている。また、再撮影を行うときの修正方法の支援ツールとしても活用している。一般撮影のポジショニングとは、目の前の 3 次元である撮影対象部位を、見たい方向からの 2 次元画像に落とし込む作業である。3 次元的な解剖の理解があつてこそ正確なポジショニングが行え、検像時に異常を感じとることができる。読影補助を考えた場合、この異常を検出する能力は必須といえる。

4. 検像に求められるもの

検像業務を主とする 2 次検像者が行うこととしては、撮影者が行う 1 次検像における誤断をチェックすることに加え、さらに依頼目的を十分に果たしている画像であるかをチェックすることが求められる。ここでシステム的に必要なことは、検像モニタを読影用と同等のレベルにすることである (Fig.3)。例えば、マンモグラフィにおける石灰化のフォローが目的の場合に微小な石灰化を視認できるレベルであるか、また淡くコントラストのない異常所見を検出する場合に線量不足が生じていないか等を確認し、読影できるレベルであるかを判断する必要がある。このように、診断に適した画像であるかの合否判断を行うためには、可能な限り読影時と近い環境にすることが望ましい。

検像時における読影の補助的な業務としては、

- ・撮影時にわかるアーチファクトの原因や気づいた点などの情報を提供する。
- ・気胸を起こしている患者など緊急性を伴う所見を発見した場合、すぐ主治医に連絡を入れる。
- ・手術後のガーゼ確認を補助的に行う(ダブルチェック)。

などが挙げられる。さらに、今後、読影補助に値する医師の求める情報が具体的に示された場合、2 次検像時に技師が RIS へ必要な情報を書き込む作業を行うことが考えられる。その場合、必要に応じた医学的知識を習得するための教育が施された後、運用可能となると思われる。

L Knee Incycloduction 15deg

内旋しすぎ ⇒ 外旋して修正



Fig.2 CT 再構成画像を用いた撮影支援ツール



Fig.3 基本的な検像システムの構成

5. マンモグラフィの読影

マンモグラフィの診断においては、すでに技師が読影に係わるシステムを採用している施設も少なくない。医師が読影する前に技師が1次読影を行い、より見逃しが少なくなるように構築されている。これは、マンモグラフィの所見に採用されているカテゴリー分類のシンプルさや、検診マンモグラフィ撮影認定診療放射線技師制度による必要な知識が共有されているところに起因すると思われる。医師が何を求める、技師が何を提供できるのかがはっきりしている点が大きい。また、ポジショニング時に確認できる乳頭からの分泌の有無やホクロの有無、アーチファクトの原因等の情報を付加できる点においても、診療放射線技師が提供することに意義がある。

6. まとめ

一般撮影部門においては、まず「何の病気であるかと診断すること」が不可欠なのではなく、「診断しやすい画像の提供を行えるか」「異常があることを医師に伝えられるか」が必要なポイントである。そのためには、正しくポジショニングされた正常画像の深い知識と、異常の検出や検査目的を満たしているかの判断を行える確かな目を持つことが必要である。さらに、医師から読影時にどのような情報が欲しいかということが具体的に示されれば、技師は必要な医学的知識の習得に努めなければならない。われわれ技師は、1枚の写真にだけでなく、それに付加する情報に対しても責任を持たなければならない。

『血管撮影での現状と問題』

The Current Situation and Issues of IVR

公益財団法人 先端医療センター

栗山 巧

1. はじめに

本邦における脳動脈瘤を対象とした治療は、外科的手術と血管内治療がある。両者ともほぼ同等な治療効果を持つが、患者のQOLは後者が有意である。医師は、血管内治療を行うために、国家試験レベル程の試験を受験し専門医となり、その後、指導医によるデバイスの講習会を受けた後、臨床にて血管内治療を行う事ができる。つまり、血管内治療は、非常に専門性の高い治療である。血管内治療に対する画像診断は、治療戦略の方向性を探る上で重要な役割を担っており、患者の病態に沿った画像診断手技が隨時選別される。診療放射線技師は、血管内治療の流れの中で、どのような画像が必要であるのか、あるいはどのような形態の脳動脈瘤に対してどのような治療戦略を組んでいくのかなど、様々な情報を採取し、医師が行う手技を理解することが重要である。その点について医師と技師の間に温度差があることが、血管撮影での現状と問題であると考える。その温度差が縮まれば、血管撮影に有益な画像提供が可能となり、医療チームとして血管内治療全体の精度向上にも寄与できることになる。

2. 血管内治療と画像提供

当センターの血管撮影の情報について、術前検査で撮影した3D-DSA画像による治療戦略の画像情報（Fig. 1）¹⁾、CBCT画像による術前・術後の画像情報（Fig. 2, 3）^{2,3)}などを、ワークショップで述べる。

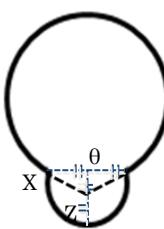


Fig. 1 短軸ネック角



Fig. 2 CBCT 画像

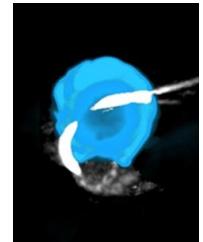


Fig. 3 Fusion 画像

3. まとめ

近年の血管内治療において、撮影技術の向上や機器性能の把握⁴⁾はいうまでもなく、診療放射線技師も血管内治療における医療チームの一員として積極的に関わる必要がある。つまり、術前検査の結果、血管内治療なのか？開頭術なのか？血管撮影としてどのような画像が望まれているのか？また、どのような視点で読影を行い、治療戦略を立てているのか？など一連の流れを把握した上で医師と情報を共有し、医師が必要とする情報を画像に反映することが血管撮影の現状と問題に対する答えであると考える。

参考文献

- 栗山巧, 坂井信幸, 古川宗, 他, 脳動脈瘤コイル塞栓術においてアシスト法を選択する有効な因子についての検討 日本放射線技術学会誌 2013; 68: 1232-40 PMID: 24256646
- Kuriyama T, Sakai N, Niida N, et al. Dose reduction in cone-beam CT scanning for intracranial stent deployment before coil embolization of intracranial wide-neck aneurysms. Interventional Neuroradiology 2016; Feb 24 PMID: 26916658
- 栗山巧, 坂井信幸, 新井田紀光, 他, ステントアシスト法を用いた未破裂脳動脈瘤コイル塞栓術後における3D-fusion画像の有用性 日本放射線技術学会誌 2012; 68: 1652-61 PMID: 23257596
- 市田 隆雄, 高尾 由範, 文屋 季代 他 「デジタル化時代での放射線技師の役割分担—血管像の画質、被ばく低減の最適性を保障するために—」.日本冠疾患学会雑誌 2012; 11: (19). 502-5

『超音波検査での現状と問題』

The Current Situation and Issues of Ultrasonography

取手北相馬保健医療センター医師会病院

大石 武彦

1. はじめに

超音波検査は、腹部・心臓領域を中心に発展を遂げ、装置の性能向上に伴い、現在では血管・体表・整形外科領域にまで広く用いられている。装置は CT・MRI に比べ安価で空間分解能に優れ、検査は自由な体位で行える上に動的観察も可能という利点を有している。しかし、検査結果が検者の技術・知識・経験により左右されやすく、同一患者に同一装置を用いても、同様の検査結果が得られないケースが多くあり、この検者間格差が大きな問題となっている。

そこで今回は、超音波検査の「現状と問題点」、「より良い検査に必要なこと」について、診療放射線技師の立場から考えてみる。

2. 現状と問題点

超音波検査は、全国の施設で医師・技師を中心に行われているが、現状その検査レベルは施設間でも、施設内の検者間でも差があり問題となっている。具体的にどのような差があるのかを考えてみると、①良好な画像を得るために走査技術の差、②観察時に病変を拾い上げる経験と知識の差、③目的に適った検査を行うための検査前、および検査中における情報収集能力の差、④検査で得られた所見をレポートにまとめて確に伝える能力の差、以上の4点が挙げられる。

3. より良い検査に必要なこと

前述の問題点を踏まえると、検査をより良いものにするため必要なことは、超音波検査に携わる技師が以下の内容を高いレベルで習得し、心がけることであると思われる。

- 検査前に、検査目的の把握と患者情報の収集（病状の把握、および血液検査データ、CT・MRI・内視鏡などの検査情報）を行うこと。
- 検査時に、走査・観察技術（画質調整、体位変換、ドプラ法、飲水法等）を駆使すること。検査により得られた所見を正確に伝えるレポートの作成（医師が理解できる表現の使用、描出不良部位の記載、シェーマの添付等）を心がけること。
- 検査後に、検査結果のフィードバック（他のモダリティとの比較・検討、手術所見・病理所見との対比）を行うこと。日頃から自己研鑽（検査に必要な臨床知識、装置の適切な設定、解剖・疾患の知識）を積むこと。

4. まとめ

良い超音波検査とは、的確な走査・観察により必要な所見を収集し、得られた所見をレポートとして正確に伝えることである。施設間・検者間格差の少ない超音波検査を安定的に施行するため、教育システムの構築、確立が必要であると考える。

ワークショップ ～より良い撮影技術を求めて（その 131）～ 一般

テーマ A：画像を見る！見極める！

『教育現場での現状と問題』

Now, What to see the image?

— The Current Situation and Issues of Educational institutions —

帝京大学医療技術学部（撮影部会委員）

岡本 孝英

近年、学会等において“読影補助”を論ずる機会が多くなっている。診療放射線技師の業務において撮影は、具体的な目的を認知し、目的に合った画像を診療の場に、質を担保した形で提供しなければならない。

また、近年のデジタル化が進んだ状況においては、臨床画像の質の保証を撮影者が検像作業を行い、撮影した技師個人が責任を負うような場合も多くなっている。

以上のような現状を考慮すると、撮影に携わった技師個人が“画像を見る技術”を理解し、習得する必要がある。つまり、臨床現場のみならず、診療放射線技師の養成機関においてもこれらの現状を十分に理解した上で、教育プログラムを行う必要性がある。

今更ながらの話であるが、診療放射線技師の資格を取得するには、指定規則により指定された教育機関を終了し、国家試験を受験しなければならない。国家試験に関しては、モダリティの進歩が大きく反映されている。

また、診療放射線技師に要求される技術に関しても、時代の推移とともに大きく変化している。

図1は、昭和55年に実施された第24回の消化管X線造影検査に関する国家試験問題、図2は平成26年に実施された第66回の消化管X線造影検査に関する国家試験問題である。

昭和55年(第24回国家試験問題より)

問題 55. 消化管の造影撮影で誤っているのはどれか。

- a. 消化管とは、一般に胆嚢や膀胱などを含め、口腔に始まり、咽頭、食道、胃、小腸、大腸を経て肛門に至る一連の中空の器官である。
- b. 造影剤としては、普通、硫酸バリウム製剤が用いられる。しかし、被検者の状態によってはヨード系造影剤も用いることがある。
- c. 二重造影法とは、陰性と陽性の各造影剤を管腔内外へ導入し、粘膜面の構造や管腔の輪郭を広く描き出し診断する方法である。
- d. 検査の方針としては、一般に充満法、粘膜法、二重造影法および圧迫法があり、それらを組み合わせて検査を進める。

1. a,c,dのみ 2. a,bのみ 3. b,cのみ 4. dのみ 5. a~dのすべて

平成26年(第66回国家試験問題より)

04 食道X線造影写真(別冊No.4A)とCT像(別冊No.4B)を別に示す。

考え方されるのはどれか。

1. 食道癌
2. 食道静脈瘤
3. 逆流性食道炎
4. 食道平滑筋瘤
5. 食道裂孔ヘルニア



別冊No.4B



別冊No.4A

図1:昭和55年の国家試験問題

図2:平成26年の国家試験問題

双方の問題を対比いて判るように、昭和55年当時は、基礎となる“撮影する技術”に関しての出題であった。しかし、平成26年の問題に関しては、“見る技術”が必要となっている。この傾向は、第60回(2008年)の診療放射線技師の国家試験から、従来のエックス線撮影技術学(20問)の出題に加えて、MRIや超音波検査、眼底カメラに関する診療画像検査学(20問)の出題も加わり、対象とする検査の性格上、見る技術についての知識が多く問われることとなっている。

つまり、これら国家試験の動向を考えると、各診療放射線技師の養成機関においては、“見る技術”に対しての教育が必要不可欠となっている。

基本的に、画像を見る技術には、画像の形態学を論じることであり、その形態学を学ぶには解剖・病理学が必要なことは、言うまでもないことである。これら必要な基礎知識は、見る技術を取得するうえで重要であり、かつ教育の中に効率よく取り込む必要性がある。

これらの基礎知識の取得に関しては、医学教育の基本であることから、講義いわゆる座学での講義手法が多くの内容で確立されており、知識の取得が十分に可能である。しかし、これらの基礎知識に加えて、画像見る技術を教育の中で論じていく場合、多くの問題点があることも現実問題としてはある。

講義時間の制約,講義と実習の関連性,講義等で使用する画像に関して提示するための媒体の問題,など多くの問題があり,教育機関のみでは解決できない問題も存在する.

つまり,“読影補助”を学術的,または学問として論ずる段階となってきた現在においては,教育現場と臨床現場が統一した価値観の中で協力し,体系化した教育プログラムが必要であるように考える.

そのためには,“画像を見る技術”の教育の現状がどのような状況であるのか,どのような内容が行われているのか,そこにはどのような問題点が存在しているのか,教育現場と臨床現場が,情報を共有しなければならない.

本ワークショップを機会に,教育現場と臨床現場がどのような情報を共有し,“読影補助”を学術的,または学問としてお互いに論ずる機会になることを期待する.

教育講演

テーマ B (MR) : MRI における静音化 : 騒音の原理と対策

『MR の静音化技術』

Silent technology on MRI

GE ヘルスケアジャパン

内海 一行

はじめに

MR の撮像音の静音化は、ハードウェア、ソフトウェアさまざまな方法が試みられてきたが、2012 年の RSNA で GE 社が発表した SILENT SCAN は検査環境音+3dB 以下という、実質的にほぼ無音と言える環境を達成したという点で画期的であった。本講では SILENT SCAN の原理、臨床応用についてお伝えする。

1. SILENT SCAN の原理

MR は撮像中のパルスシーケンスに合わせたプラス・マイナスの電流変化が傾斜磁場コイルに加わり大きな音を発生させている。近年パルスシーケンスの高速化に伴って傾斜磁場の切り替えも頻繁となり、撮像音も増大傾向にある。ここで SILENT SCAN の中で最も静音シーケンスである Silenz(サイレンツ)を述べる。Silenz は図にある通り、3D のラジアルスキャンの一種で κ スペースを原点から外へ向かって放射状に埋めていく。これはグラディエントの仕事で言えば X, Y, Z 各軸で異なる大きさの傾斜磁場を同時に印加した状態で信号のサンプリングをしている。ここで重要なことは RF パルスが印加される時、わずかな傾斜磁場のステップが各軸にあるのみで、通常の撮像のような TR 内での頻繁な傾斜磁場のプラス・マイナスの切り換えがない 1)。これにより、傾斜磁場コイルの振動が発生せず騒音がしないという原理である。



Silenz の κ スペース

2. SILENT SCAN の臨床応用

現在、SILENT SCAN が臨床で最も実践的と思われるは小児領域である。重要ポイントは①単体の撮像ではなくて検査として成り立つこと、②診断に足るイメージクオリティの二点と思われる。現在 GE 社ではプリスキャン、位置決め撮像を含めてマルチシーケンスで静音化対応を行っている。これらを用い、大阪大学では 2016 年 8 月現在で 500 件を越える小児検査を実施頂いている。その最新知見を中心にご紹介する。

3. Zero-TE Imaging としての臨床応用

SILENT SCAN はその「静かさ」に一番の価値があるが、「静かだけではない価値」ある。それが Zero-TE (Z-TE) Imaging としての利用である。前述の Silenz は ASL のプリパレーションを用いて MRA に用いることができるが、この時原理的に TE がほぼゼロの Z-TE MRA となる。Z-TE の効果によって、磁化率の影響による位相分散が起きず、その結果動脈瘤コイル、ステント内の血流の確認が可能となっている 2)。この最新データをご紹介する。

参考文献

1) Accorstic noise reduction in MRI using Silent Scan, Sedat Alibek, Turkish Society of Radiology 2014

2) Assessing Blood Flow in an Intracranial Stent: A Feasibility Study of MR Angiography Using a Silent Scan after Stent-Assisted Coil Embolization for Anterior Circulation Aneurysms, R. Irie, M. Suzuki, M. Yamamoto, N. Takano, Y. Suga, S. Aoki etc. AJNR, 36:967–70 May 2015

『MRI における静音化：騒音の原理と対策』

座長：さいたま市立病院（撮影部会委員） 藤田 功

群馬県立県民健康科学大学（撮影部会委員） 林 則夫

MRI は、原理的にスピーカーと同様の機構を備えており撮像時に大きな音を生じる。さらに近年の装置の高性能化や新しいシーケンスおよび高磁場化に伴い、より大きな音が発生する撮像が増えている。MRI 装置から音が発生する原因は、頻繁な傾斜磁場の反転によるものとされている。この傾斜磁場変化を小さくした撮像法が MRI 装置メーカーによって開発され、非常に小さな音で撮像が可能になっている。

MRI の騒音は、現在の MRI 検査には無視できない問題である。小児における MRI 検査では薬剤によるセデーションなどを行わざるを得ないのが現状である。しかし、近年 MRI 装置メーカーより騒音を大幅に減少させることを可能にした装置が販売されている。教育講演では、MRI 装置における騒音の発生原理と最新の静音化技術について、GE ヘルスケアジャパンの内海 一行先生にご講演いただく予定である。

またワークショップでは MRI での騒音の対策および静音化技術の臨床における使用方法と注意点など、臨床現場での実情と問題点及びその解決法について、各分野で第 1 戦の先生をお招きしてご講演していただき、その後参加者とともにディスカッションすることで、現場での問題点を明らかにしてその対応策および今後の研究課題を明らかにすること目的とする。

（1）MR 装置における騒音評価法

金沢大学附属病院 濱口 隆史 先生

騒音を低減させるまたは新しい静音化装置の性能を評価するためには、騒音を測定することが必要になる。本講演では MRI 装置における騒音の測定法と騒音の特性についてご講演いただく予定である。

（2）MRI 検査における騒音の問題点

新百合丘総合病院 堀 大樹 先生

MRI 検査を円滑に行うためには、騒音に関する知識と検査前の対応が必須である。特に小児や高齢の方に対する息止めの検査などは、適切な検査説明や事前対応の良し悪しで検査のスループットや検査目的の達成度などが変わってくる。本講演では、騒音に対する臨床での問題点とその対策（小児におけるセデーション等の事前対策、高齢者への検査前の説明、防音対策）などをわかりやすく講演いただく予定である。

（3）静音化技術の利用方法とその注意点(1):画質への影響

新百合丘総合病院 堀 大樹 先生

静音化技術を搭載した MRI 装置を用いても、すべての条件で静音化されているわけではない。撮像パラメータを変化させると静音効果は大きく異なる。本講演では、撮像パラメータを変化させたときの騒音との関係についてわかりやすくご講演いただく予定である。

(4) 静音化技術の利用方法とその注意点(2):撮像パラメータの影響

京都大学医学部附属病院 浦郷 舞香 先生

静音化技術を搭載した MRI 装置では、傾斜磁場の印加方法が従来法とは異なる。そこで危惧される問題点として画質特にコントラストの変化である。ここでは、静音化技術を用いた際の画質が従来の画質とどの程度異なるのかまた臨床における静音化シーケンスの使用上の問題点なども併せてわかりやすくご講演いただく予定である。

MRI 検査の恩恵を幅広く提供するためには、静音化技術は非常に有用な手法である。しかし、よりよい MRI 検査を施行するためには、静音化技術及び最新の MRI 装置をどのように使用するか、また現状の装置でどのように問題を解決させていくかを MRI 検査担当従事者が検討していくことが重要である。この教育講演及びワークショップを通して、基礎技術の習得とみなさまの今後の MRI 研究ならびによりよい MRI 検査の施行へつながっていくことを期待する。

『MR 装置における騒音評価法』

Measurement methods of acoustic noise in magnetic resonance scanner

金沢大学附属病院

濱口 隆史

1. はじめに

MR 検査の騒音は患者に不安や不快感を与えるだけでなく、聴力障害を引き起こす可能性や、functional MRI の解析結果に影響を及ぼすといった報告まである¹⁾。このような騒音を軽減するための技術が盛んに開発されている一方で、高磁場化や高速撮像法は騒音を増大させる傾向にある²⁾。検査を担当する技師は、“その装置と撮像法の選択”が、どのような騒音を生むのか理解を深めるべきであろう。本ワークショップでは、MR 装置の騒音を評価するため、国際的に規格化された測定方法に加え、装置固有の周波数特性を知ることが可能な伝達関数法について報告する。

2. NEMA (National Electrical Manufacturers Association) の騒音測定法³⁾

Fig. 1 のようにマイクロフォンをボア内に設置し、延長ケーブルを用いて騒音計を検査室外とした状態で測定を行う。磁石／傾斜磁場システムの組み合わせにおいて発生する騒音レベルの中でも最悪のケースとなるような試験条件を探る必要がある。

3. GPAN-TF (gradient-pulse-to-acoustic-noise transfer function) 法⁴⁾

MR 装置は傾斜磁場強度と騒音との間に線形なシステムを形成するため、それらの周波数領域での比を GPAN-TF と定義し、アイソセンターを含めた複数位置で測定を行うことで、その位置依存性を評価した (Fig. 2)。

4. まとめ

今後、新たな静音化技術を用いた撮像から、依然として大きく不快な音を発生する高速撮像まで、臨床の場にいっそう幅広い範囲の音が混在するだろう。患者にどのような騒音をさらしているのかを把握することは、適切な防音対策にもつながり、より安全で快適な MR 検査の実現に有用である。

5. 参考文献

- 1) McJury M, Shellock F. Auditory noise associated with MR procedures: a review. *J Magn Reson Imaging* 2000; 12: 37-45.
- 2) Price D, et al. Investigation of acoustic noise on 15 MRI scanners from 0.2 T to 3 T. *J Magn Reson Imaging* 2001; 13:288-293.
- 3) National Electrical Manufacturers Association. Acoustic noise measurement procedure for diagnostic magnetic resonance imaging devices. *NEMA Standards Publication MS-4 2010*.
- 4) Hamaguchi T, et al. Acoustic noise transfer function in clinical MRI: a multicenter analysis. *Acad Radiol*, 2011; 18: 101-106.

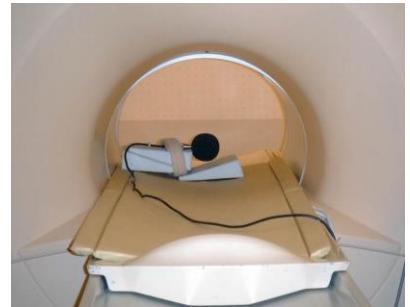


Fig. 1 マイクロフォンの配置。

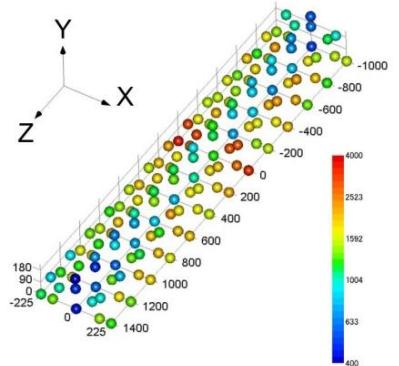


Fig. 2 X 軸傾斜磁場コイルによる GPAN-TF の空間分布。

ワークショップ ーより良い撮影技術を求めて（その 132） MR

テーマ B : MRI における静音化 : 騒音の原理と対策

『MRI 検査における騒音の問題点』

The Clinical issues of acoustic noise in magnetic resonance scanner

新百合丘綜合病院 診療放射線科

東京女子医科大学大学院 先端生命医科学研究所 先端工学外科

堀 大樹

1. はじめに

MRI検査で発生する騒音は、スピーカーから音が発生する原理と同様に、ローレンツ力によって生じる。

F: ローレンツ力

B:磁束密度

I:電流

L:導線の長さ

(1)式からもわかるように、高磁場 MRI 装置ほどローレンツ力は大きくなる為、騒音も大きくなる。現在に至るまでに各社様々な方法で MRI 検査の静音化が図られてきたが、全く新しい手法の静音化を用いた GE の Silent scan は非常に期待されている。

2. Silent とは？

The diagram illustrates the MRI imaging process for 'Silent scan' compared to 'Conventional imaging'.

Conventional imaging: The top section shows a waveform for the '傾斜磁場' (Slope magnetic field) with trapezoidal pulses. Below it, the 'RF 送信' (RF transmission) is shown as a small waveform, and 'データ収集' (Data collection) is shown as a horizontal bar labeled 'TE'.

Silent scan: The bottom section shows a waveform for the '傾斜磁場' with a single rectangular pulse. Below it, the 'RF 送信' is shown as a small waveform, and 'データ収集' is shown as a horizontal bar labeled 'TE はほぼ ZERO' (TE is almost zero).

K-space充填方法 (K-space filling method): To the right, two diagrams show the filling of the K-space matrix. The top diagram for 'Conventional imaging' shows a 'herringbone' pattern of lines filling the matrix. The bottom diagram for 'Silent scan' shows a 'spoke' or 'fan' pattern of lines filling the matrix, with text indicating '放射状に外側に充填' (Filled radially outward).

GEヘルスケアジャパン(株)

3. 騒音検査の問題点

MRI検査における騒音の問題点は2つ挙げられる。一つは騒音によって難聴を誘発する可能性があること。もう一つは小児・乳幼児検査に不向きであることである。閉所恐怖症患者は軽度であればMRI検査が可能な場合がある。しかし、難聴防止の耳あて等で頭部を固定するとその症状が助長され、突然検査続行不可能になる症例を体験した。そこで防音の必要がないSilent scanを実施し、少しでも解放感を与えることによって検査可能となる場合がある。また、近年最も問題となっているのは小児の鎮静下でのMRI検査である。2013年に日本小児科学会と日本小児麻酔学会、日本小児放射線学会から改訂された、MRI検査時の鎮静に関する共同

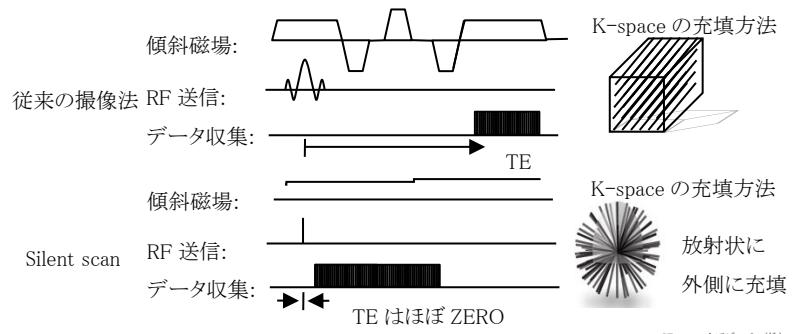


Fig. 1 Silent scan の撮像法

提言では非常に厳しい確認項目が挙げられ、できるだけ鎮静は行わずに MRI 検査を実施することが望まれるようになった。

参考文献

- 1) Sedat Alibek, et al. Acoustic noise reduction in MRI using Silent Scan. *Diagnostic and Interventional Radiology*; 2014(20): 360-363
- 2) 石黒秋弘, 島田真, 山田淳二. Optima MR 450w における新生児・乳幼児期の MR 画像. *GE today*; 2014(January): 12-14
- 3) 浅野健二. 患者快適性における新たな時代の幕開け Silent Scan. *GE today*; 2014(January): 18-19
- 4) Elias R. Melhem, et al. MR of the Spine with a Fast T1-Weighted Fluid- Attenuated Inversion Recovery Sequence. *AJR Am J Neuroradiol*; 1997(18): 447-454
- 5) G. M. Bydder, et al. MR Imaging: Clinical Use of the Inversion Recovery Sequence. *Journal of Computer Assisted Tomography*; 1985(9): 659-675
- 6) 日本小児科学会, 日本小児麻酔科学会, 日本小児放射線学会, MRI 検査時の鎮静に関する共同提言. 2013

『静音化技術の利用方法とその注意点(1)：画質への影響』

The clinical application of noise reduction technology of MRI

: The impact on the contrast of the image

新百合丘総合病院 診療放射線科

東京女子医科大学大学院 先端生命医科学研究所 先端工学外科

堀 大樹

1. はじめに

Silent scan は傾斜磁場の印加方法が spin echo 法などの従来法とは異なる。従って得られる画像の画質も従来法とは若干異なる。ここでは、特にコントラストに焦点を置いて、Silent scan を用いた場合と spin echo 法のコントラストの違いをファントム実験と臨床画像を用いて示す。

Silent scan の T1 コントラストは非常に特徴のある方法で得られ、主に prep time と recovery time で制御されている。

2. prep time

inversion recovery パルス印加後、信号を収集するまでの時間 (inversion time: TI) が prep time と呼ばれるパラメータである。Inversion recovery パルスによって反転された信号は組織固有の T1 値に従って回復する。その回復曲線は組織によって異なる為、組織間の信号値の差が最も大きくなる、つまりコントラストが最大になる TI 値が最適 prep time と考えられる。

3. recovery time

信号収集が終わり、次の inversion recovery パルス印加するまでの待ち時間が Recovery time と呼ばれる回復時間である。十分な T1 回復が得られる前に inversion recovery パルスを印加すると、次の信号収集時、信号の減衰が起きる為、コントラストの低下を誘発する。従って、十分な recovery time を設けることにより、inversion recovery パルスで反転した 2 回目以降の信号収集時も 1 回目の T1 回復曲線とほぼ同じ T1 回復曲線となることからコントラストの良い T1 強調画像が得られる。しかし、recovery time の延長は撮像時間の延長を招く。従って大幅な撮像時間の延長を招くことなく、良好なコントラストが得られる recovery time を提示する。

参考文献

- 1) Sedat Alibek, et al. Acoustic noise reduction in MRI using Silent Scan. Diagnostic and Interventional Radiology; 2014(20): 360-363
- 2) 石黒秋弘, 島田真, 山田淳二. Optima MR 450w における新生児・乳幼児期の MR 画像. GE today; 2014(January): 12-14
- 3) 浅野健二. 患者快適性における新たな時代の幕開け Silent Scan. GE today; 2014(January): 18-19

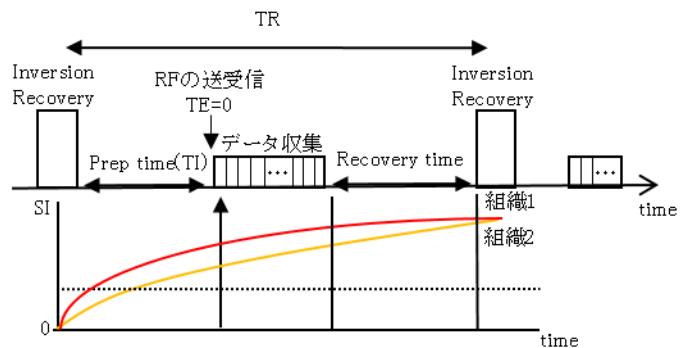


Fig. 1 T1コントラスト

- 4) Elias R. Melhem, et al. MR of the Spine with a Fast T1-Weighted Fluid- Attenuated Inversion Recovery Sequence. *AJNR Am J Neuroradiol*; 1997(18): 447-454
- 5) G. M. Bydder, et al. MR Imaging: Clinical Use of the Inversion Recovery Sequence. *Journal of Computer Assisted Tomography*; 1985(9): 659-675
- 6) 日本小児科学会, 日本小児麻酔科学会, 日本小児放射線学会, MRI 検査時の鎮静に関する共同提言. 2013

『静音化技術の利用方法とその注意点(2)：撮像パラメータの影響』

Clinical application of noise reduction technology of MRI:

Relation between acoustic noise and scan parameters

京都大学医学部附属病院

浦郷 舞香

1. はじめに

MRI 検査において騒音は切り離せないものであり、検査を受ける患者にとって苦痛を感じる一因となっている。特に小児の検査では、騒音が原因となり検査途中で覚醒してしまい検査時間の延長につながる場合や、さらには検査を最後まで完遂できないケースも少なくない。ここ数年、各社より静音化技術を搭載した装置がリリースされている。静音化の技術としては、様々な技術が開発、実用化されており、その中に通常使用されている SE 系や GRE 系シーケンスにおいて傾斜磁場の変化が緩やかになるようにシーケンスデザインを工夫して静音化を行うものがある。

2. 騒音の原因

MRI 装置の騒音の原因是、傾斜磁場コイルの振動である。その大きさに影響するものは傾斜磁場の時間的な変化であり、与える傾斜磁場の変化の幅やスルーレートが大きくなるほど、また静磁場強度が強くなるほど騒音は大きくなる。

3. 静音化シーケンス

通常の TSE シーケンス (Fig.1 破線) に対して、静音シーケンスではスルーレートを小さくするためにスパイラー傾斜磁場を磁場変化が穏やかな長いロープで成形している (実線)。これにより、撮像時に静音化シーケンスを選択するだけであ

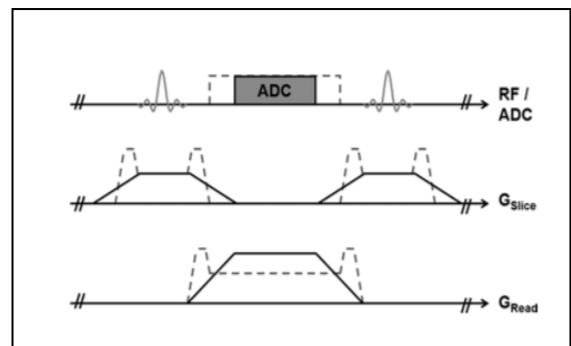


Fig.1 静音化シーケンスデザイン

る程度の静音効果が得られる。より静音化を実現するためには、静音シーケンスによる傾斜磁場の自動調整だけでなく、他のパラメータを調整することでさらに傾斜磁場のスルーレートを落とすことが重要である。本講演ではこの静音シーケンス+ α が静音効果にどれくらい影響するのかについて、検討を行ったので紹介する。

4. まとめ

今回は傾斜磁場に影響を与えるパラメータを主に変更して検討を行った。撮像パラメータの調節によって静音効果をより向上させることができるが、パラメータによっては画質の低下を起こす可能性がある。また、変更するパラメータを複数組み合わせることによって傾斜磁場の磁場変化をより小さくすることが可能である。静音シーケンスの撮像パラメータは、本講演で述べた静音化のコツをもとに画質、撮像時間に加えて「騒音レベル」も考慮にいれて、設定していただきたい。

参考文献

- 1) 宮地利明 編. 放射線技術学スキル UP シリーズ 標準 MRI の評価と解析. オーム社. 2012.
- 2) 日本磁気共鳴医学会・安全評価委員会監修. MRI 安全性の考え方 第二版. 秀潤社. 2014.
- 3) Eric Y. Pierre, et al. Parallel Imaging-Based Reduction of Acoustic Noise for Clinical Magnetic Resonance Imaging. Invest Radiol. 49(9): 620-626 (2014)

第 66 回放射線撮影部会報告
—より良い撮影技術を求めて（その 128）
テーマ A：安全な腹部 IVR

『チームで考える安全な腹部 IVR』

座長：帝京大学（撮影部会委員）岡本 孝英
川崎市立川崎病院（撮影部会委員）三宅 博之

1. 教育講演

慶應義塾大学放射線診断科 中塚先生に『腹部臓器に対する IVR（画像下治療）の現状』と題して講演をしていただいた。IVR について説明されその中で「正確な画像解剖、画像所見の理解」、「優れた治療技術」、「適切な患者管理」が IVR 施行には大切であると言われた。これらはそれぞれ単独ではなく重なり合い、特に放射線技師には「正確な画像解剖、画像所見の理解」、「適切な患者管理」を、看護師は「適切な患者管理」の面で IVR 医に助言できるよう述べられた。今後はさらに新しい領域での IVR なども増え、医師・放射線技師・看護師がより高い専門性を持ちコミュニケーションを取りながら IVR をチームとして施行していく必要性をあると締めくくられた。

2. ワークショップ

『チームで考える安全な腹部 IVR』と題したワークショップでは 4 名の先生方に発表していただいた。

松本先生は血管撮影装置およびデバイスの変遷について、高尾先生は実際の IVR について、坂本先生は放射線被ばくについて特に業務従事者の放射線防護を、浅井先生には IVR 認定看護師として医師および放射線技師に患者に寄り添った IVR について発表された。4 名の先生方はとても理解しやすく発表された。

ディスカッションでは多くの意見・質問が出された。会場から「放射線技師による術前訪問」についての質問があった。しかし実際に実施されている施設は少なく、始められている施設でもこれから色々と決めていくことであるが患者との信頼関係を築け、いいことであるとの回答であった。次に「放射線被ばくと防護」についての質問が出された。先生方からは FPD 搭載形装置を使用することで線量を低減でき、さらにパルスレートを低くすることでも医療被ばくを低減できる。これにより従事者被ばくを抑えることができる。また医師には防護板および防護メガネなどの客観的データを提示し使用するように提案するなど、従事者への教育が重要であると回答された。最近ではリアルタイムでの術者被ばく線量を測定できる測定器も普及しているので活用することを提案された。「これから IVR に必要なこと」についての討論では、術前カンファレンスおよびタイムアウトなどを実施することにより、スタッフ間での目的意識を共有化が進んでいる。そして放射線技師が IVR に必要な画像処理などを率先して行っている。医師・看護師・放射線技師が信頼関係を築けるように、常にコミュニケーションを取ることが望まれると締めくくった。

今回のディスカッションではコミュニケーションがチーム医療にとって如何に重要なことであるかをあらためて理解することができ、会場の多くの方と意見交換ができたことに感謝いたします。



Fig. 撮影部会テーマ A ワークショップ風景

第 66 回放射線撮影部会報告
—より良い撮影技術を求めて（その 129）
テーマ B : X 線 CT 撮影の標準化

『X 線 CT 撮影の標準化～GALACTIC(第 2 版)～』

座長：国立がん研究センター東病院（撮影部会委員）村松 祐久
藤田保健衛生大学病院（撮影部会委員）井田 義宏

1. はじめに

平成 22 年(2010 年)に放射線技術学会の叢書として発刊された「X 線 CT 撮影における標準化～ガイドライン GuLACTIC ～」は、5 年の年月を経て、平成 27 年(2015 年)9 月に改訂 2 版が発刊された。改訂によりエビデンスレベルの高いプロトコルへと変貌し、標章も国際化に向けて、スペリング(“GALACTIC”)も修正された。

この改訂を受けて、今回のプログラムは昨年の秋季学術大会(金沢)に引き続き、「X 線 CT 撮影における標準化」に関する教育講演とワークショップで構成された。教育講演の演者は、改訂 2 版の監修者の一人である渡邊嘉之先生(大阪大学大学院医学系研究科放射線医学講座)で、「X 線 CT 撮影の標準化に期待するもの」と題して講演をいただいた。この講演タイトルは、梁川範幸撮影部会長が渡邊先生にお願いしたものであるが、講演内容はまさしく我々の期待する内容そのものであった。とくに印象的であった内容は、日本医学放射線学会が発刊している画像診断ガイドラインは、各診療科のガイドラインや癌取り扱い規約に合うように作成していること。また改訂 2 版の監修作業の中で、この画像診断ガイドラインとの整合性を図ることを強く意識したことであった。すなわち、両者を参照することが標準化の精度をより向上させ、推進させるであろうと述べられた。

引き続き開催された今回のワークショップでは、推奨・参考プロトコル編から胸部、循環器、整形領域、そして基礎技術編から CT-AEC と造影技術について、改訂 2 版の内容を中心に報告された。5 名の演者は改訂 2 版における各々の領域の責任者で、初版から班員として活動してきた先生方である。

胸部(肺)領域の演者は萩原芳広先生(栃木県立がんセンター)で、X 線 CT 認定技師機構の講習会委員や編集委員等、多くの役員を歴任されている。循環器領域は山口隆義先生(JCHO 北海道病院)で、X 線 CT 認定技師機構の講師等を務める一方、test bolus tracking 法を開発し、当学会にて 2009 年度の最優秀論文賞(瀬木賞)を受賞している。整形領域は野水敏行先生(富山労災病院)で、当学会の代議員であり、誰もが知る整形外科 CT 技術学の第一人者である。CT-AEC は野村恵一先生(国立がん研究センター東病院)で、一般臨床の他、CT 検査はもちろん X 線検査全般の被ばく線量シミュレーションを研究されている。造影技術は寺澤和晶先生(さいたま赤十字病院)で、長野赤十字病院時代に八町 淳(故人)先生に師事し、造影技術学を研究、昨年の北米放射線学会(RSNA2015)では Certificate of Merit を受賞している。

2. ワークショップの質疑応答

ここでは、各演者の講演内容が改訂 2 版に準拠することから割愛し、当日の会場における質疑応答を中心に記述する。なお、会場の参加者は 400 人を超えるなど、盛況ぶりであった。

2.1 胸部領域(肺がん CT 検診における CT-AEC の適用)

Q1: 肺がん CT 検診で CT-AEC を適用する場合は？

A1: 改訂 2 版で CT-AEC は、縦隔や肝実質の画像ノイズの標準偏差(SD)が 20~25 程度となるように設定する

と記載している。(萩原先生)

Q2: 肺がん CT 検診に AEC を適用すると肺尖部や横隔膜部での X 線出力が上昇してしまい、過度な被ばくの可能性があるのではないか?

A2: 管電流の上限値を設定できる CT 装置では管電流の上限値を 100mA 等に設定し、X 線出力の上昇を抑えるなどで対応可能である。(萩原先生)

2.2 低管電圧撮影について

Q3: 低管電圧撮影の可能性と課題についてお聞きしたい。

A3: 冠動脈を含む心臓領域では、「低管電圧のヨード CT 値上昇によって、CNR 向上による被ばく線量低減もしくは造影剤使用量の低減効果が得られる」としコメントに記載した。現状、逐次近似(応用)画像再構成の併用を考慮していく必要があるが、今回の改訂では、逐次近似(応用)画像再構成は範囲外としており、今後の課題とした。(山口先生)

低電圧撮影では X 線出力が低下する分ノイズが増加するが、ヨード造影剤の CT 値は高くなる分画像コントラストを向上することができるため、今後標準的な撮影法への落とし込みが期待される。しかしながら、被写体サイズやスキャン断面によりビームハードニングの影響による画像ノイズおよびアーチファクトの増加も憂慮される。適正な管電圧が自動で選択される機種もあるが、単に低管電圧を選択するのではなく、被検者の対象と検査目的に合わせた管電圧の選択により、被ばく低減を可能にすると考えている。(野村先生)

造影剤の投与法では、ヨードのエネルギー依存性を利用して低管電圧撮影が研究されてきた背景があったが、ノイズとのトレードオフの関係からあまり積極的なアプローチは無かった。しかし、最近では逐次近似(応用)画像再構成により低管電圧撮影が臨床現場でも注目されるようになってきた。そのため、次回の改定ではトピックスの一つになるかもしれない。しかし、管電圧をどのように設定するかは、診断側のアプローチなくして技術論は語れない。画像診断ガイドラインの改定ならびにエビデンスの構築なくしては難しい部分なのかもしれない。(寺澤先生)

2.3 冠動脈 CT について

Q4: β ブロッカーが使用できない環境の場合での亜硝酸薬の使用についてお聞きしたい。

A4: β ブロッカーおよび亜硝酸薬の使用は、被検者が禁忌ではない事を前提に、各種のガイドラインでその使用が推奨されている。したがって、まずは β ブロッカーが使用できる環境を整える事が大切である。その上で、狭窄病変の正確な描出を考慮すると、 β ブロッカーを使用しない場合においても亜硝酸薬の使用は推奨される。(山口先生)

2.4 担当領域の課題について

Q5: 各々の領域や分野における今後の課題と問題点をお聞きしたい。

A5: 胸部の造影検査方法の最適化に関するエビデンスがとても少ない。胸部(肺)造影検査の適正な条件設定に関する研究成果を期待したい。また、逐次近似(応用)再構成法が徐々に普及してきていることから、肺がん CT 検診に応用し、低線量撮影の可能性について、低管電圧撮影も含めて検討していかねばならない。(萩原先生)

心臓領域における各疾患に対する適応は拡大しており、今回の改訂では十分に意識した内容になった。次

回の改訂が 5 年程度あるとすると、さらなる適応拡大が予想され、参考プロトコルの形式で提示できるよう準備したい。また、逐次近似（応用）画像再構成や新しい要素技術をリサーチし、エビデンスに従って取り入れられるよう準備をしなければならない。（山口先生）

整形領域の CT 撮影は、撮影に対するエビデンスが極めて少なく、標準化が困難である。しかし、近年整形に応用可能な金属アーチファクト低減再構成法や Dual energy CT、そして、CT/MR fusion をはじめとする手術支援画像などの新技術の臨床応用が始まっている、これらの標準化への対応を考える必要がある。会員諸氏には整形領域の研究活動をより一層進めていただき、エビデンスを構築していただくことを希望する。（野水先生）

各検査部位に対しての画質レベルのエビデンスは、とても十分とは言えない。しかしながら、改訂 2 版では軟部組織での ROI 内の標準偏差を掲載できた部位もあるので、その値をベンチマークとして活用してほしい。そして、臨床画像の画質レベルや CT-AEC の画質設定につながるデータの蓄積により、より精度の高いエビデンスが構築されることを期待している。（野村先生）

造影剤（ヨード）に身体的負荷である以上、被ばく線量と同様に“Dose”として考えるべきであり、すでに一部メーカーからソフトウェアが提案されている。今後は一元管理（記録・評価・保存）していく必要があるだろう。しかしながら、実際の普及には診療報酬などのインセンティブが必要であり、高いハードルが有ると考える。（寺澤先生）

3. おわりに

日本放射線技術学会撮影部会は、学会の使命として得られたエビデンスを社会に還元していくために、今後も標準化の活動を支援していく方針である。今般の改訂 2 版の作業により、標準化の上で不足しているエビデンスはまだたくさん残されており、研究事業を推進させ論文化をさらに推し進めていく必要がある。

一方で、改訂作業には、日本医学放射線学会の強い協力を得ることができた。この中で、画像診断ガイドラインと GALACTIC が互いに整合し、担保しあう状況に近づくことができた。今後、よりいっそう連携を深めるためには継続した努力が必要であり、ひとりひとりが毎日の現場で、放射線科医や臨床医と真摯に議論する場を多く持つことも重要になるだろう。

なお、関係者の中では、学会の国際化の潮流に乗って、改訂 2 版の英語版を発刊すべきとの意見をいただいている。撮影部会 CT 分科会委員としても、その声を真摯に受け止め実現できるよう、早急に動いて行く所存である。

改訂 2 版の発刊に協力していただいた皆様に改めて深謝するとともに、当日会場に参集していただいた会員諸氏にも併せて御礼いたします。



Fig. 撮影部会テーマ B ワークショップ風景

ワークショップ ～より良い撮影技術を求めて（その 130） MR

テーマ C : MRI 安全性アップデート : 患者さんの安全のために

『MRI の安全性アップデート 高磁場環境と条件付き MRI 対応インプラントの取り扱いについて』

群馬県立県民健康科学大学（撮影部会委員） 林 則夫

さいたま市立病院（撮影部会委員） 藤田 功

テーマ C では“MRI 安全性のアップデート”をテーマとして、高磁場環境による患者への不快改善と、吸着事故の防止や条件付き MRI 対応インプラントの正しい使用方法の普及及び学術研究の発展を目的に教育講演及びワークショップを企画した。

教育講演では、さいたま市立病院精神科の 仙波純一先生に「MRI 恐怖症の理解と対応」についてご講演いただきました。MRI 恐怖症の病態、症状、原因さらに対処法についてわかりやすく解説された。現場の診療放射線技師の方を中心に多くの方が参加した。

ワークショップでは「高磁場環境における条件付き MRI 対応インプラントの取り扱いについて」という副題で 4 名の先生方からご講演があった。まず、高井病院（前 大阪大学医学部附属病院）の土井司先生から「MRI 検査の安全管理:操作者に望むこと」について講演いただいた。MRI における全国に事故件数やアンケート調査の結果から、MRI 室に潜むリスクについて、事例を踏まえた、話を聞くことができました。また MRI 検査の安全性向上のために活動している「安全な MRI 検査を考える会」の活動についてもご紹介がありました。2 人目は東海大学の黒田先生が所用のため BioView 社の小林章浩先生から「体内埋め込み型医療デバイスに対する MRI の物理特性」について、条件付き MRI 対応インプラントの物理特性（吸引力、トルクや発熱など）の測定方法について講演いただきました。条件付き MRI 対応インプラントは普及が進んでおり、その安全性を担保している物理評価方法について知ることは、検査を実施する医療従事者として非常に重要なことであり、有意義な講演でした。その後、条件付き MRI 対応インプラントに対応して MRI を検査する診療放射線技師の立場から、高崎総合医療センターの小林幸史先生から「条件付き MRI 対応インプラントの取り扱い:CIEDsを中心に」というタイトルで心臓埋め込み型電気的デバイスにたいする MRI 室での対応や注意すべき点などについてご講演いただきました。最後に福島県立医科大学附属病院の清野真也先生から「条件付き MRI 対応インプラントの取り扱い:人工内耳を中心に」、人工内耳用の条件付き MRI 対応インプラントの取り扱いと病院での注意事項等についてご講演いただきました。ワークショップでは安全性の総括の話からインプラントの取り扱いをテーマとして、最新の情報を参加者に提供いただきました。その後、会場で活発な討論が行われました。その討論の内容は以下の通りです。

Q&A

【質問 1】自分の装置の最大傾斜磁場勾配がわからない時の対応

- ・製造メーカーに問い合わせる。製造メーカーは必ず持っているはずである。
- ・自分で測定に必要な測定器をリースなどで借りて測定することも可能であるが現実的でない。

【質問 2】公表されている問診票を見ると磁石式の人工肛門という項があるものがある。経験がないのでどのようなものか情報があつたら知りたい。

会場では経験のある人はいなかつたが文献を以下に示す。本邦では普及はしていないと考えられた。

Feustel H. et al.:Der Kontinente Kolonafter mit dem Erlanger Magnetverschluss. Aktuelle Probleme des Kolon- und Rektum- karzinoms. Chirurg aktuell 2:127, 1977.

浦 伸三 他 :磁石式人工肛門造設術(Erlangen Magnetic Continent Ostomy System)について. 日本大腸肛門病学会雑誌, Vol. 32 ,No. 1 P 13-17,82,1979

【質問 3】 B1+RMS はコイル中心の位置となっているが, コイル中心から外れた位置のインプラントに対して正しく評価されるのか?

・INNERVISION(30.9) 2015 黒田 輝(東海大学大学院工学研究科, 情報理工学専攻. 千葉大学フロンティア医工学センター) を参照して欲しい.

【質問 4】 MR撮影現場の現状としてはローテーションの回転は速くなり,撮像シーケンスの種類も増えた. MRに精通していないスタッフへの安全対策, インプラントが入っている患者が来たときの対応はどのようにしているか?

・MR室入室に対してはMRスタッフ以外は入室できない. 外部業者などは入ることができない体制をしている.

・インプラントについては常に上司に確認するようにしている. 逆に新しいことに対応することが出来ない体制であるのが欠点.

・リスクに関しては看護部, 医師, 他の部署との連携が大切である. スタッフへの教育, MR の磁場体験教育を実施している.

・若いスタッフのみの場合にインプラントがあるような患者が来た時, 技師の判断になるが, このような場合マニュアルに従うこととなる. 新人には単独で判断をさせない. 疑問を持ったときにはいったん検査を止めて確認することにしている. 検査をしたがる依頼医の不適切な判断にも立ち止まって考えさせる必要がある.

【質問 5】 小規模な病院だと専門医が不在であり, インプラントメーカから不十分な説明で医師が不適切な理解をしてしまっている場合がある?

・担当技師がインプラントについて情報を収集し, よく確認し理解しておくことが必要である.

【質問 6】 検査中に患者からコールがあった場合の検査続行もしくは中止の判断基準

・上司や医師を呼んで判断してもらう.

・患者に説明をして違和感を訴えられれば中止している.

・無理に検査続行を判断せず, 患者との IC が重要である.

【質問 7】 オーバーセンシングなどどのような心電図波形になるのか

・突然に見慣れない波形となる. 心電図波形を理解している必要がある. またコンソールに注視していると発見が遅れるのでモニターはオペレーター以外が観察する必要がある.

【質問 8】 検査の最中に局所的に熱いと訴えられたらどうするか.

・いったん検査を中止して, 患者に IC によって, 続行可能かを判断する

【質問 9】 インプラントに関する情報について

・公表されていない情報が多く, 製造責任としてもっと公表させるべきであると考える.

【質問 10】 安全性が確認されていないインプラントが装着されていることがわかった場合, 患者への説明は誰がどのように行っているか?

・当日は指示医によって検査を中止し, 後日に来てもらい検査の適応の判断を行うこととなる場合が多い.

・現場で技師の判断になるが, IC により, 可否の判断し, その説明を記録し, 主治医に伝えること.

■ 第68回撮影部会の予定

日時：2017年4月13日（木）～16日（日）
テーマA：「未定」
テーマB：「未定」
テーマC：「未定」

会場：パシフィコ横浜
よりよい撮影技術を求めて（その133）
よりよい撮影技術を求めて（その134）
よりよい撮影技術を求めて（その134）

■ Q&Aコーナー・広場について

撮影部会では、1989年より【Q&Aコーナー】として会員の皆様の質問に答えるコーナーを設けています。専門的、技術的問題のみならず、どんな内容でもご質問下さい。部会委員および経験豊かな会員が責任を持ってお答えします。

【広場】には、会員の皆さんに紹介したい話題を掲載しています。あなたの身の回りの話題や意見などありましたらご連絡下さい。

連絡先 〒600-8107 京都市下京区五条通新町東入東鎌屋町167
ビューフォート五条烏丸3階
TEL: 075-354-8989, FAX: 075-352-2556（もしくは部会委員まで）

■ 撮影部会委員

会長： 梁川 範幸（東千葉メディカルセンター）
委員： 新井 敏子
井田 義宏（藤田保健衛生大学病院）
甲山 精二（神戸大学医学部附属病院）
中前 光弘（奈良県立医科大学附属病院）
林 則夫（群馬県立県民健康科学大学）
松原 馨（朝日新聞東京本社診療所）
三宅 博之（川崎市立川崎病院）

市田 隆雄（大阪市立大学医学部附属病院）
岡本 孝英（帝京大学医学部附属病院）
小山 智美（聖路加国際病院）
西池 成章（りんくう総合医療センター）
藤田 功（さいたま市立病院）
村松 祐久（国立がん研究センター東病院）

●編集後記●

会員の皆様、大宮ソニックシティにおける秋季学術大会に向けお忙しい日々をお過ごしのことと存じます。

テーマA[一般]ではテーマを画像について取り上げました。教育講演では大阪市立大学医学部附属病院 市田先生に、『撮影領域での読影補助について問う』と題して我々放射線技師の業務で行っている業務の中で、読影補助をどのように行うべきであるかなどとても興味深い内容について講演していただきます。ワークショップでは「画像を見る！見極める！」と題して、一般撮影、血管撮影、超音波検査、教育現場それぞれご活躍されている先生方より講演していただきます。テーマB[MR]ではテーマ「MRIにおける静音化：騒音の原理と対策」を取り上げました。教育講演ではGEヘルスケアジャパン 内海先生に『MRの静音化技術』と題して最新のMR静音技術について講演していただきます。ワークショップでは「MRIにおける静音化：騒音の原理と対策」と題して、静音化技術について研究されている先生方より、静音化技術の活用法について講演していただきます。

撮影部会を会員皆様にとって有意義な企画となるように、皆様の活発なディスカッションを期待しています。撮影部会はよりよい撮影技術を求めて会員皆様に情報提供していきたいと考えています。

記：三宅

撮影部会誌 よりよい撮影技術を求めて Vol.24 No.2 通巻67 2016年9月 発行

発行人：梁川 範幸

発行所：公益社団法人 日本放射線技術学会

〒600-8107 京都市下京区五条通新町東入東鎌屋町167ビューフォート五条烏丸3階

TEL: 075-354-8989 FAX: 075-352-2556

電子メールアドレス office@jsrt.or.jp

ホームページアドレス <http://www.jsrt.or.jp>