

2023 年度 放射線治療セミナー

『MRI を活用した放射線治療』

公益社団法人 日本放射線技術学会 近畿支部
学術委員会

「MR 画像誘導技術に基づく次世代放射線治療の展開」

大阪公立大学大学院医学系研究科 井口 治男

磁気共鳴画像 (MRI) は 1980 年代から臨床に普及し、あらゆるがん腫に対してのスクリーニング、診断、ステージング、最適な多職種での治療方針決定、治療効果予測、治療後の反応予測、再発診断などに広く応用されている。また、放射線治療においても精密なシミュレーション、正確なターゲット設定、治療計画作成、画像誘導技術による線量投与、放射線治療効果予測に MRI は臨床的意義を示している。近年では、MR 一体型高精度放射線治療装置が実用化され、診療放射線技師、医師、医学物理士、看護師の多職種チーム診療での即時適応放射線治療の臨床導入が始まっている。さらに、コロナ禍での寡分割照射普及、オリゴ転移に代表される定位照射の適応拡大、人工知能導入や precision oncology の浸透などが放射線治療を取り巻く様々な発展により、本技術の需要拡大が見込まれている。本講演では MRI を活用した次世代放射線治療の役割と今後の臨床展開について概説する。

「MRI を用いた放射線治療計画」

名古屋市立大学病院 土屋 貴裕

近年の放射線治療において MR 画像は非常に有用な画像となっている。線量計算時に用いられる画像は CT 画像であるが、組織コントラスト分解能に優れる MR 画像は腫瘍や軟部組織などの臓器の輪郭をより正確に把握し、治療計画時に輪郭描出するための参照用の画像として重要な役割を担っている。一方で、MR 画像を活用する際の課題もある。それは MR 撮影する際に、放射線治療時と同じ体位で撮影できないこと、また治療計画用 CT 時と全く同じタイミングで撮影することができないことなどである。このような課題に対して MR 撮影を放射線治療時と同体位で撮影することを可能にしたシステムや、MR 画像から疑似的な CT 画像を作り出すことで線量計算を可能とした MRI システムが開発・商用化されている。本講演では、このようなシステムを中心に MRI を用いた放射線治療計画について解説する。

「脊椎 SBRT に求められる MRI ～がん治療に特化した画像とは～」

都島放射線科クリニック 上本 賢司

脊椎 SBRT は、IGRT による正確な位置照合と強度変調放射線治療を組み合わせることで、脊髄の線量を低減しつつ、腫瘍に対して脊髄の耐容線量を超える高線量を照射する技術である。本邦においても 2020 年 4 月に保険承認され、今後の脊椎腫瘍に対する標準治療となることが期待されている。しかし、脊椎 SBRT は決して容易

な治療ではなく、求められる精度が担保できなかった場合、重篤な有害事象が発生する恐れがある。この治療を安全に実施するためには、シミュレーション時の MRI において脊椎病変の拡がりやリスク臓器となる脊髄を明瞭に描出する技術に加えて、治療計画時に計画用 CT 画像と精度よく一致させるための正確な位置情報を提供する必要がある。

本講演では、脊椎 SBRT における総合的な治療精度の向上を目指すべく、当院が行っているシミュレーション時の工夫や治療計画を立案する際に気を付けるべき点を中心に解説する。

「MR 画像無くして成功なし ～転移性脳腫瘍に対する定位放射線治療～」

東京大学大学院医学系研究科 大平 新吾

転移性脳腫瘍を来す患者数は増加の一途をたどっている。従来、全脳照射による治療が広く施行されてきたが、治療後の認知機能低下が懸念されるため、腫瘍に対してピンポイントで照射する定位放射線治療が期待されている。腫瘍径が小さいものほど良好な治療成績が得られ、腫瘍増悪による神経症状を未然に防ぐためにも、微小な腫瘍に対しても定位放射線治療が適応となる。微小な腫瘍の描出は CT 画像では困難であるために、MR 画像無くして定位放射線治療の成功なしと言っても過言ではない。現在の放射線治療では、線量測定などの治療技術だけでなく、高精度な治療を患者に提供するためには診断技術も求められる。本講演では、臨床現場における MR 画像の利用法から、注意点まで幅広く概説する。皆様の日常業務や研究活動の一助となれば幸いである。

「MRI based IGBT」

神戸大学医学部附属病院 山本 慶彦

現在、従来からの正側 2 方向の X 線撮影に基づく 2 次元治療計画に代わって、アプリケーションを挿入した状態で撮像した CT・MRI などの 3 次元画像を用いて治療計画を行う 3 次元画像誘導小線源治療(3D-Image-guided brachytherapy:3D-IGBT)が広く行われている。

3D-IGBT では 3 次元画像上に標的とリスク臓器の体積を定義し、線量体積ヒストグラムをもとに線量処方・評価される。標的に加えリスク臓器を抽出することで、リスク臓器に対する不必要な線量を減らすことができ、局所制御の向上や晩期有害事象の低減に繋がっている。さらに、腫瘍の描出能に優れる MRI を用いることで、個々の腫瘍進展に応じた治療計画が可能である。

当院では 2014 年から MRI ガイド下 IGBT が開始され基本的には腔内、組織内、ハイブリッドによらず全症例で毎回治療時に MRI を撮像し、治療計画に用いている。

本講演では、当院での経験を基に MRI ガイド下 IGRT における有用性や運用上のコツを中心に解説する。

「1.5TMR リニアックの使用経験」

大阪公立大学医学部附属病院 柴田 祐希

現在、放射線治療技術は、2000 年初頭から実用化に至った強度変調放射線治療や CT 画像を利用した画像誘導放射線治療 (IGRT) が多くの施設で実施可能となり、急速に進化・発展してきている。そんな中、MRI 装置と直線加速器 (LINAC) が融合した装置、“MR-LINAC”が開発された。MR-LINAC は、従来の IGRT を更に進化させた即時適用放射線治療 (Online Adaptive Radiation therapy : Online ART) が可能である。

Online ART のアプローチでは、治療日毎に再コンツールリング、再計画を行う。これによってリスク臓器、腫瘍の位置ならびに、腫瘍のサイズ変化を、それぞれ考慮し、毎回の照射ごとに照射線量および、その分布を調整することが可能となる。

当院では、一昨年、8月に1.5T MR-LINACが導入された。そして昨年、5月からOnline ARTによる臨床使用を開始しており、まもなく100症例に到達する。本講演では、MRIの強磁場環境下での放射線の特性について解説する。次にOnline ARTのプロセスについて説明し、当院で治療を実施した臨床例について、いくつか紹介する。