

2021年度 臨床技術セミナー③

『寡分割照射・定位放射線治療の今後の展開』

公益社団法人 日本放射線技術学会 近畿支部
学術委員会

「前立腺癌に対する寡分割放射線外部照射療法の現状」

京都大学大学院医学研究科 溝脇 尚志

非転移性前立腺癌に対する放射線外部照射療法（外照射）は、小線源治療、手術（前立腺全摘術）と並ぶ主要な根治的治療手段である。本治療においては、他の多くのがん腫と同じく、標準的な放射線投与方法である通常分割照射が長年にわたって用いられてきた。近年では、強度変調放射線治療や画像誘導放射線治療の臨床現場の普及によって70Gy 代後半の高線量が安全に投与できるようになったことに加え、ホルモン療法が併用されるようになった結果、非常に良好な治療成績が実現可能となり、その地位は不動のものとなっている。その一方、総治療（照射）期間が2カ月前後の長期にわたることが大きな短所として再認識されることとなった。このような流れの中で、前立腺癌細胞の α/β 値が約1.5 Gyと晩期障害の目安となる3 Gyよりも著しく低いことが相次いで示され、この場合に理論的に有利となる寡分割照射に関する注目が一気に高まり、多くの臨床試験が実施されてきた。本講演では、前立腺癌に対する根治的外照射における寡分割照射の現在までの知見を整理してお話しするとともに、最新の情報も合わせて紹介したい。

「乳癌の術後照射における寡分割照射の現状と問題点」

滋賀県立総合病院 山内 智香子

乳癌術後放射線治療における寡分割照射は、近年わが国でも普及しており、特に乳房部分切除術後照射においては標準治療のひとつである。昨今は新型コロナウイルス感染症の流行も影響し、使用率は増加している。本講演では以下の点について概説する。

- 1, 寡分割照射のエビデンス：初期に行われたランダム化比較試験の結果
- 2, 寡分割照射に関するガイドライン：ASTRO とわが国の乳癌学会による乳癌診療ガイドラインの変遷
- 3, わが国で行われた寡分割照射の臨床試験：日本人における寡分割照射の安全性
- 4, 有害事象に対する配慮：線量分布改善・左側乳癌に対する深吸気呼吸停止下照射など
- 5, わが国における寡分割照射の現状：日本乳癌学会班研究において行った寡分割照射に関するアンケート調査の結果
- 6, 寡分割照射の今後：領域リンパ節を含む乳房部分切除術後照射や乳房全切除術後照射への適用や超寡分割照射（5回照射）について

「オリゴメタスタシスの治療戦略と定位放射線治療の役割」

大阪大学大学院医学系研究科 平田 岳郎

1995年にオリゴメタスタシス (Oligometasta.) の概念が提唱されて以降、転移病巣への局所治療により長期生存が可能な患者群が存在すると考えられるようになり、その意義が検証されてきた。現在では多くのがん種で Oligometasta. への局所治療の有用性が報告され、治療選択肢の一つとして位置づけられている。定位照射 (SBRT) 技術の発展に伴い、転移病変への局所放射線治療も適応となる可能性が高くなり、ランダム化比較第 II 相試験で Oligometasta. への定位照射が緩和的照射と比較し全生存割合、無再発生存割合を改善することが報告され、第 III 相試験による検証も現在進行形で行われている。一方で有効性・安全性を両立する至適な SBRT の手法はまだ完全に確立されているとはいえ、今後の探索・検証が必要である。本講演では、Oligometasta. の診断・治療について現在の動向を解説する。

「前立腺癌に対する Knowledge-based VMAT Planning」

近畿大学病院 田村 命

知識ベース放射線治療計画 (Knowledge-based planning: KBP) は、すでに商業用の治療計画装置にも導入されており (RapidPlan, Varian Medical Systems), 様々な治療部位に対して実臨床に使用された治療計画 (臨床プラン) と同等以上の線量分布を作成できることが証明されてきた。KBP は、20 例以上の IMRT や VMAT の治療計画を登録し、解剖学的な特徴と DVH の関係を学習してモデルを作成、新規患者の解剖学的な特徴から作成可能な DVH を自動で予測して線量分布の最適化計算を行う。KBP を用いることにより、治療計画時間の短縮や施設間や計画者間の治療計画における質のばらつきの低減が期待される。しかし、KBP の臨床導入においてはいくつかの注意点やノウハウがある。今回、KBP の注意点と当院での経験から得た対策やノウハウを、解剖学的にシンプルな前立腺癌を例に紹介し、定位放射線治療への応用につながる講演を行う。

「リニアックによる転移性脳腫瘍に対する定位放射線治療

—診療放射線技師・医学物理士が患者さんのためにできること—

大阪国際がんセンター 大平 新吾

がん患者の約 20~40% が脳転移をきたすと報告され、転移性脳腫瘍は生活の質を著しく損なうおそれがある。腫瘍に対して高線量を投与する定位放射線治療は良好な成績を治めると同時に、全脳照射と比較して認知機能低下のリスクを低減できる。従来、コバルト線源を用いた定位放射線治療が広く行われており、脳外科医が主として治療を担ってきた。近年、回転型強度変調放射線治療や画像誘導放射線治療が可能となり、リニアックを用いた X 線によって急峻な線量分布を正確に投与できるようになった。転移性脳腫瘍に対する定位放射線治療には、複雑な治療計画・タイトなマージンが求められ、最も洗練された技術が必要と言っても過言ではない。診療放射線技師・医学物理士の果たす役割は大きく、本講演が患者さんのためにできることを考える一助となれば幸いである。

「MR 画像誘導放射線治療システムでの短期放射線治療」

国立がん研究センター中央病院 逆井 達也

近年、MRI 一体型の放射線治療装置が大学や医療機器メーカーにより開発され、臨床利用が始められている。市販されている装置としては Elekta 社製 Unity と Viewray 社製 MRIdian という装置が存在する。当院では MRIdian が導入され臨床使用から 4 年が経過した。MRIdian では MRI による画像誘導放射線治療により、照射中にも体内をリアルタイムに確認できるため、腫瘍だけでなく周囲の正常組織の動きも観察しながら放射線治療を行うことが可能である。また位置決め時 MR 画像は広範囲に撮像できるため、その画像を利用して、当日の臓器位置に合わせて照射プランを変更するオンラインアダプティブ放射線治療の提供が可能となっている。これら機能を組み合わせることで、周囲の正常組織を守りつつ腫瘍へ高線量を与えることができるため、短期放射線治療の可能性が広がり、世界中で様々な報告や試験が行われている。

「FLASH 照射とシンクロトロン放射光による超高線量率放射線治療の開発」

神戸大学大学院医学研究科 椋本 成俊

通常の放射線治療の線量率は 0.1Gy/s 程度であり、それに対して超高線量率放射線照射 (FLASH 照射) の線量率は 40Gy/s と約 400 倍以上高く、通常の線量率の照射に比べ有害反応が出にくくより安全な放射線治療に繋がることを期待されている。

近年では、汎用リニアックにおいても Flattening Filter Free ビームが登場し、線量率の上昇により FLASH 照射に近い照射が可能になりつつある。

しかしながら、FLASH 照射による放射線有害反応の低減のメカニズムは解明されていない点が多いのも事実である。我々は大型放射光施設 SPring-8 においてシンクロトロン放射光による超高線量率放射線治療の開発を行ってきた。SPring-8 では 120Gy/s の X 線照射が可能であり、一般に言われている FLASH 照射よりもさらに高線量率な照射が可能である。今回の講演では我々の実験データを含め、FLASH 照射の有害反応低減効果とそれによってもたらされる難治性がんの放射線治療の今後について考えたい。