



高精度がん放射線治療センターを開設

広島平和クリニック 廣 川 ^{ゆたか} 裕

はじめに

このたび広島平和クリニックでは、米国MDアンダーソンがんセンター放射線治療部コマキリツコ教授(1968年広島大学卒)を顧問としてお迎えし、広島大学放射線治療科 永田 靖教授ならびに同脳神経外科 栗栖 薫教授の指導をいただきながら、国内で初めて新型ノバリス「ノバリスTX」を導入して、定位放射線治療、IMRT（強度変調放射線治療）、IGRT（画像誘導放射線治療）などの先進的で高精度な放射線治療に特化した「高精度がん放射線治療センター」を、本年10月1日に開設いたしました。

ノバリスTXで可能になったピンポイント照射について、脳腫瘍や体幹部の適応例についてご紹介いたします。

PET-CT検査によるがんの画像診断 (oncologic imaging)

当院は、2005年7月に広島県内初のPET-CT装置を導入した「がんドック先端医療健診センター」を開業いたしました。最新鋭の画像診断装置、高い技術を持つ医療スタッフによる精緻な検査・診断を行っております。

一方、がん医療の臨床現場においてPET-CT検査の有用性評価が急速に進み、県内を中心とした各医療機関からの保険適用での検査依頼件数が増え、がん健診の受診者数を大きく

凌駕して、今ではPET-CT検査数の75%は保険適用症例が占めています。現在、PET-CT検査で保険が適用されるがんは、脳腫瘍、頭頸部癌、食道癌、肺癌、乳癌、膵癌、転移性肝癌、大腸癌、子宮癌、卵巣癌、悪性黒色腫、悪性リンパ腫、原発不明癌の13種類に限定されていますが、各種がんの良悪性鑑別、病期診断、再発・転移診断、治療効果判定などの目的で、多くの検査依頼を受け、実施しております。

ピンポイント照射(定位放射線照射)の進化

従来の放射線治療では、1～2方向から病巣に放射線を照射していました。しかし、この方法では、病巣周辺の正常組織が耐えられる放射線量が限界となり、病巣に十分な放射線を照射することができませんでした。近年の放射線治療装置では、CTで撮影して計画した通りに、放射線を多方向から短時間でかけられるように、改良が進んできています。

ピンポイント照射という通称で呼ばれる定位放射線照射とは、病変部を選択的に治療する高精度放射線治療の代表的技術です。病変を中心とした狭い領域に、多方向から放射線を照射するこの技術により、病変に高い線量を与えながら、かつ周辺正常組織への被曝を抑えることが可能となりました。

定位放射線照射にはコバルト-60のガンマ

線を用いるガンマナイフと、X線を線源としてリニアックを用いる方法(エックスナイフ)の2つがあります。ガンマナイフは、約200個のコバルト-60線源を半球面上に配置し、細いビーム状のガンマ線を一点に集中する高精度な定位照射装置です。頭部をピン固定された患者さんがこの照射ユニットの中に入ります。エックスナイフは頭部をピンで固定せずに、X線を5～40mm程度の細い円形ビームにしぼり、3次元的な多軌道での照射を行うものですが、ガンマナイフに比べて精度が劣り治療計画や実施が煩雑で、広く普及するにはいたりませんでした。

そのような中で、リニアックを用いる脳定位放射線照射専用装置として、1997年にドイツのブレインラボ社が「ノバリス」を開発し、日本国内にも10施設で導入されています。

新型ノバリス「ノバリスTX」の特長

新型ノバリス「ノバリスTX」は、旧型のノバリスの弱点を補強すると共に、米国バリアン社のリニアック最高機種「トリロジー」の機

能を統合して、さらに高機能化した世界最高峰の高精度放射線治療システムです。

最先端技術を駆使した高精度の患者位置決め技術をはじめ、世界最小幅(2.5mm)のマイクロMLCによる精細で鮮鋭なビーム形成、世界最高水準の高出力と最新の回転IMRT技術(RapidArc)を最先端の画像誘導技術(IGRT)と統合することにより、頭蓋内病変はもとより、頭頸部、脊椎、肺、肝臓、前立腺などの幅広い領域の病変をピンポイントに治療できる高精度な放射線治療装置です。ステレオX線撮影ならびにCT撮影機能による位置情報の取得と、6軸ロボット寝台による自動位置照合をフィードバックするIGRTシステムは、非侵襲的に高精度な位置決めを実現するための最大の特長です。

ノバリスTXは2007年9月に欧米で発売され、現在57台が世界でトップレベルの医療センターに導入されています。

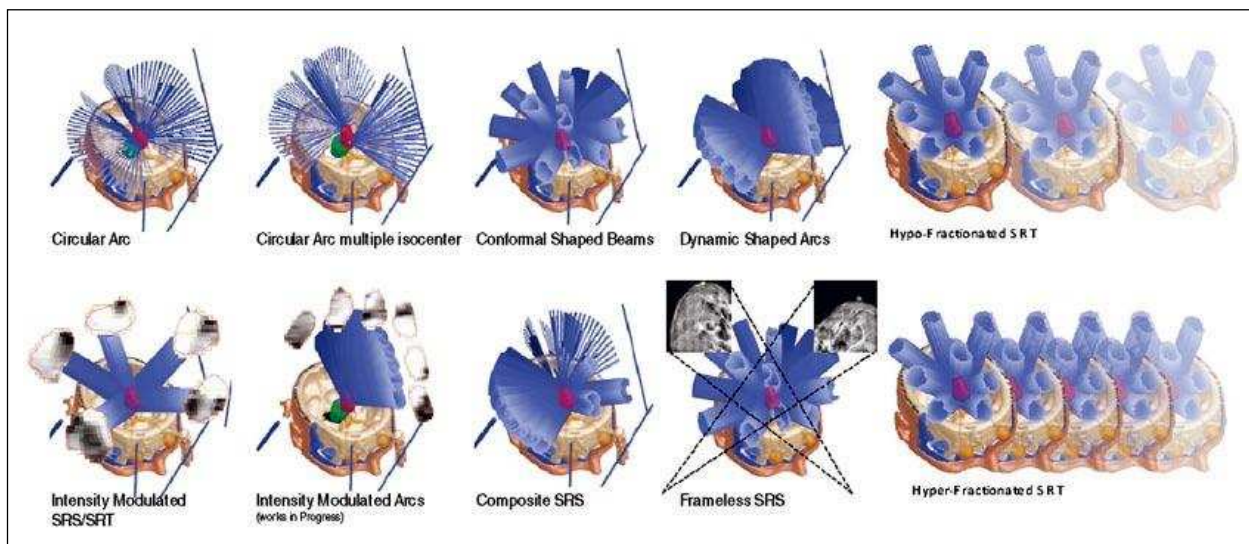
ノバリスTXの治療適応

ノバリスTXは、頭蓋内病変に対して可能

写真1：高精度放射線治療装置「ノバリスTX」



写真2：ノバリスTXによる3次元放射線治療計画：不整形形状の頭蓋内病変に対して種々の照射方法で対応



となった高精度で短時間のピンポイント照射を、体幹部の病変にも適応を拡大するものであり、高精度と低侵襲性を両立させて定位放射線照射とIMRTを実現できる高精度放射線治療の専用機です。

特に脳神経外科領域では、原発性脳腫瘍や脳転移などの頭蓋内病変に対して、ピン固定不要なフレームレスの非侵襲的システムでありながら、ピン固定と同等の高精度な定位放射線治療ならびにIMRTが可能です。特に3cmを超える病変や不規則形状の病変では、旧来の定位放射線治療の線量分布を凌駕し、かつ、10～20分の短時間で治療が可能です。

組織型やグレード、サイズなどを考慮して線量分割を決定しますが、フレームレスの治療であるため分割照射が容易であり通院治療が可能です。また多発する脳転移や髄膜播種が疑われる病変などでは、適宜、全脳照射などの拡大照射を定位放射線治療と同時併用することも可能です。

定位放射線治療やIMRTの効果が期待される頭頸部癌、肺癌、肝細胞癌、前立腺癌においては、2.5mmという世界最小幅のマイクロMLCを有しながらも、22×40cmという世界最大クラスの照射野を実現した新型ノバリスでは、画像誘導による位置決めは切れ味

鋭いIMRT治療を可能とし、ピンポイント照射で高品質な放射線治療を実現して、最大限の治療効果を挙げながら有害事象を最小限に抑えることができます。

PET-CTとノバリスTXの機能統合による今後の展望

当院では、「PET-CT検査による分子イメージング」と「新型ノバリスによる高精度放射線治療」を機能統合した「がん専門クリニック」の実現を目指しています。

高精度放射線治療に応用するために、PET-CT装置に放射線治療用ワークステーションを増設して、精度の高い放射線治療計画を行いノバリスTXに画像情報を直接フィードバックできる体制を確立しました。これによりPET-CT装置で得られるFusion画像により、病変部の輪郭抽出精度を大幅に向上させることができます。呼吸性移動を考慮した4Dデータ収集による放射線治療計画と、ノバリスTXによる同期照射の実現も可能となります。

高精度がん放射線治療センターの開設を機に、PET-CT装置による分子イメージングの新しい臨床応用を開始します。すなわち、PET-CT装置のバージョンアップにより、最新のPET-CT画像を提供します。具体的

写真3：PET-CTと呼吸モニターシステムを統合した高精度放射線治療システム



には、PET-CT装置に新しい画像再構成法 (VUE Point Plus)を導入することにより画質を改善し、高精度な診断を可能としました。さらに呼吸同期システムを導入し、肺・肝臓病変など呼吸移動の影響が大きい部位の画質を大幅に改善しました(4D-PETの実現)。PETとCTの同じ呼吸位相で吸収補正を行い、定量精度を改善することもできました。

続いて、 $^{11}\text{C}/^{18}\text{F}$ 多目的標識化合物合成システムも導入して、PET分子イメージングの新分野を開拓する予定です。 ^{18}F -FDGでは

診断困難であった頭蓋内病変を、 ^{11}C -メチオニンで画像化し、脳腫瘍の診断や治療効果判定に役立てます。また、 ^{18}F -FLTによる腫瘍と炎症の鑑別と、 ^{18}F -MISOによる低酸素領域の描出など、新しいPET検査薬(プローブ)による腫瘍イメージングを研究し、放射線治療などがん診療に役立てたいと考えています。さらにアルツハイマー病の早期診断への応用に期待されている ^{11}C -PIBによる老人斑アミロイドの分子イメージングも実現する計画です。引き続きまして、ご指導とご支援をお願い申し上げます。

《《 平成22年 広島市医師会新年宴会のご案内 》》

と き 平成22年1月14日(木) 19時～

ところ リーガロイヤルホテル広島 4F ロイヤルホール

※テーブル席にて、特別新春料理と各種お飲み物をご用意しております。

会 費 5,000円

A会員……………診療報酬より引き去りいたします。

B・C会員……………会費を添えてお申し込みください。

(当日払い可能です。)

※巻末にハセ込んであります参加申込書にてお申し込みください。