

2017/12/4 第8回院内がんセンターボード

背景

Novalisって何？

横浜労災病院放射線治療科
松井とにか

- ・ 院内外から時々こんな声が聞こえます
- ・ 「ノバルIS治療やってますか？」
- ・ 「ノバルISいいらしい」
- ・ 「さすがノバルIS」

でも「ノバルIS」って何か、説明できますか？

Novalis(ノバルIS)とは？

- ・ もともとは独のBrainlab社が開発した**脳定位放射線治療専用リニアックの商品名**
- ・ 治療対象の前提が脳の小病変であったため、照射野(あてられる広さ)が10×10cmと狭いのが特徴
- ・ それがグレードアップして40×22cmまで照射可能になり、脳以外の治療にも使えるようになりました、というのが最近の謳い文句
- ・ でも、当院ホームページをよく見てみると...



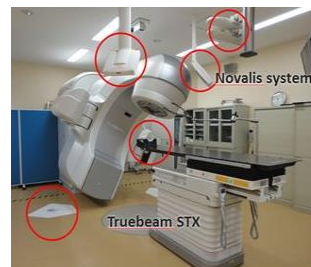
- ・ 2014年4月当院に導入された高精度放射線治療装置の名称は True Beam STX with Novalis Radiosurgery
- ・ 「ノバルIS」と呼ばれる装置の正式名はTrue Beam STX

- ・ つまり、当院の「ノバルIS」とは単体ではなくVarian社製リニアックTrueBeam + Novalisの機能をoptionとして搭載した、“**コラボ商品**”
- ・ 本質的には「**ノバルIS**」=リニアック
- ・ 重粒子線とか陽子線とか先進医療を行う装置ではない(通常の治療と同様、保険適応です)
- ・ ノバルISは商品名であって治療法ではない
- ・ ノバルIS特有の治療効果あるいは副作用もない(通常の放射線治療と同じ、と考えて下さい)



「ノバルIS」=True Beam STXの何がいいのか？

True Beam STXの基本構造



- ・ 赤い○がNovalis
- ・ それ以外がTrue Beam
- ・ True BeamはVarian社製リニアックの最上位機種で、それ単体でSRTやIMRTなどの高精度放射線治療が可能
- ・ Novalisの特徴は？

特徴1 ExacTracシステム

- 前スライドで赤い○のついていた部分の名称
- 販売元(東洋メディック)のホームページから商品説明を引用すると...
- 「患者を2方向からX線を用いて撮影し、そのX線画像と一致するDRR画像を患者のCTデータから再構成して求めます。その両方の画像をFusionさせた際のシフトエラー値を患者のポジションに反映させることで1mm以内の精度でより正確なポジショニングを実現します。ExacTracシステムは各社リニアックに取り付け可能です。」

↑しっかり商売してます！



(Novalis Txの特徴より)

位置決め誤差を Robotic Couch (ロボット寝台) で
6軸補正し、目的の位置に正確に照射します



(Novalis Txの特徴より)

- 従来は技師が毎回X線画像を撮影し、それをみながら患者の位置合わせをしていたのを、透視装置とロボット寝台の組み合わせで0.1mm単位で機械的に自動照合するシステム
- これにより短時間で正確なポジショニングが可能になった
- では、誰でもExacTracのボタンさえ押せば勝手に正しい位置あわせが可能なのか？

⇒No !

- ExacTracの基本原理は2方向からの透視画像を用いた中心位置照合なので、適用するためには以下の条件を満たしていることが前提

- 透視で見える物(特徴的な骨構造や金属マーカ等)がある部位であること
 - 標的や周辺臓器が動かず変形しないこと
 - ある程度小さな標的
(大きくなるほど中心と辺縁のズレが拡大するため)
- ⇒つまり、ほとんど脳内病変を前提にしている

変形のない剛体であれば、変位させるだけでPlan Imageに“合った”画像が存在する。



こんな場合は
〇〇 mm移動させましょう！と言いやすい。

- 変形しない病変は6軸補正でほぼあわせられる

ExacTracが苦手な領域

- 特徴的な骨構造や金属マーカなど目印になる構造がない部位
 - 臓器が体内で動いたり変形する部位
 - 大きな(広い)標的
- ⇒つまり、脳以外のほとんどの部位は苦手
- 実際、脳以外の高精度治療ではExacTracでの位置照合は参考程度にしか使えない

変形する組織では変位させてもPlan Imageに“合った”画像は存在しない



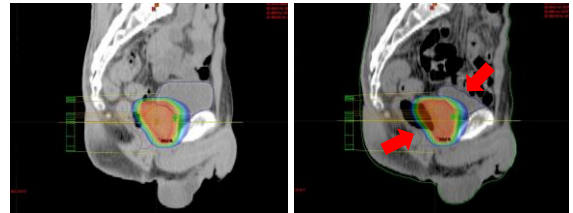
何が正解なのかわからない・・・

- これを無理やりどこか一点で照合させると...



- こうなる(...どれが正解?)
- 更に位置照合だけでは解決しない問題も...

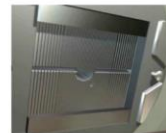
- ExacTracで中心位置照合してもCT撮影してみたらこんなことになっていた、ある日の前立腺IMRT例
- 前立腺と直腸の間に急峻な線量勾配を作っているが直腸ガスに押されて前立腺自体が変形してしまっている!
- 膀胱容量が少なすぎ、予定以上に照射されてしまう!
- 中心位置が100%正確でもこの状態では照射できない!



特徴2 マイクロMLC

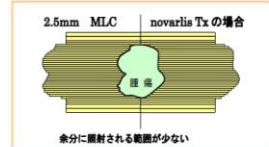
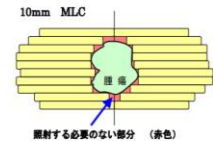
- MLC: Multi Leaf Colimater
- リニアックに内蔵されている照射野の輪郭を作る装置で、1本1本が細かいほど精密な照射野が作れる
- True Beamは2種類のMLCが選べ、STXはHD120というより細かいタイプを採用している(NovalisというよりはTrue Beam側のオプション)
- 小さな病変に精密に照射するには適している

業界最薄クラスのMLC(マルチリーフコリメータ)により治療する腫瘍形状に、より一致した範囲を設定できます



マルチリーフコリメータ(HD120 Beam Shaper)

5.0mm leaves 7cm	2.5mm leaves 8cm	5.0mm leaves 7cm
<ul style="list-style-type: none"> • 業界最薄クラスのMLC • 120枚全てが独立駆動し複雑な照射形状を作成 • 中央野 21.0mm X 32 リーフ • 最大平面照射野 22 X 40 cm² • IMRT 照射野 22 X 32 cm² • Jaw/MLC リトラクト照射野 40 X 40 cm² • 最大リーフ速度 2.5 cm/sec • 回転床照射、IMRT RapidArc 対応 		

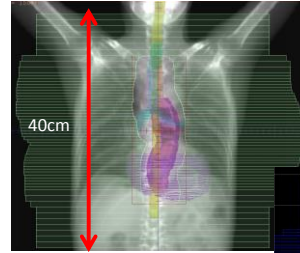


(Novalis Tx の特徴より)

マイクロMLCの問題点

- リニアックのMLCは**本数に上限がある**
- Leafの幅を薄くすれば精密になる分、Leaf全体でカバーできる範囲も狭くなる
- 通常型MLCだと40×40cmが標準
- HD120だと40×22cmしかカバーできない

⇒22cm以上の照射野が必要な治療(全頸部、食道癌、全骨盤等)には適さない!



通常型MLCを用いた食道癌根治照射の典型的照射野(頭尾方向に30cm前後のことが多い)

HD120だと輪郭は精密だが一つの照射野に標的が入りきらない!
(真に精密なのは8cmだけ)



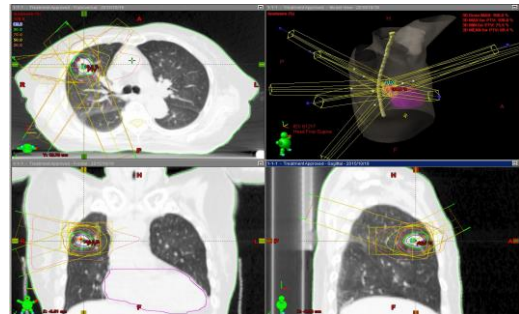
高精度放射線治療の実際

- 2014年5月～2017年11月に放射線治療科で行った高精度治療件数(脳外科分除く)

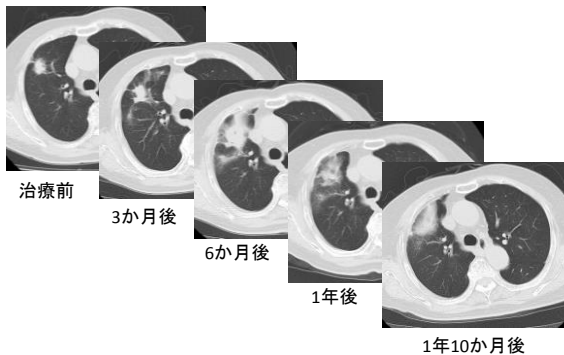
治療方法	部位	件数
強度変調放射線治療 (IMRT)	前立腺	157
	前立腺以外	10
体幹部定位放射線治療 (SBRT)	肺	17

肺定位放射線治療の例

右上葉腫瘍(病理未)に対しnon-coplanar8門で48Gy/4fr

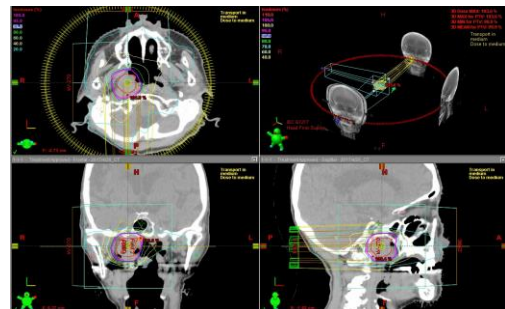


治療後経過



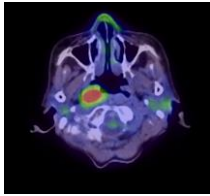
前立腺以外のIMRT症例①

- 舌癌術後、咽頭後リンパ節腫大に対しIMRTで60Gy/20fr

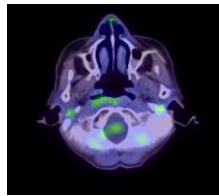


治療後経過

PET-CTで異常集積は消失、経過観察中

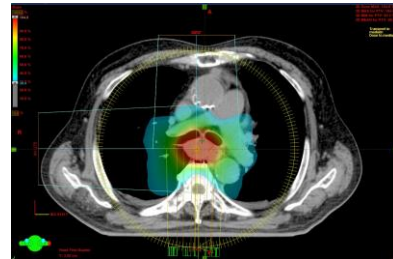


治療前PET-CT



治療後1か月PET-CT

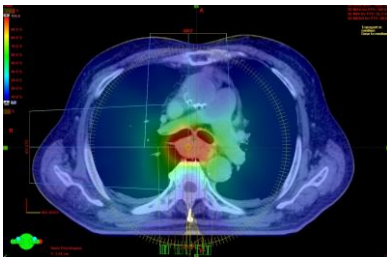
前立腺以外のIMRT症例②



- 食道癌根治照射後、縦隔リンパ節再発
- 2年前近傍に照射しているため、IMRTで脊髓線量を低減して照射

この分布図では一見、脊髓を避けているように見えますが...

高精度治療の落とし穴



先程と同じ線量分布図の表示下限を5%程度まで下げるとこうなる
⇒実は脊髓にも少量かかっている！

高精度治療の原理は多門分散なので、**標的に線量を集中する分、周辺広範囲には低～中線量あたってしまふ**ことに注意が必要

まとめ

- Novalisはちょっと高精度なりニアック
- 正確な位置決めを得意としますが、何でも治療できるわけではありません
- 脳以外には向き、不向きがあるので、まずは放射線治療科にご相談下さい