

ブレス・トラック Q & A

Q1 ブレス・トラックとはどのようなものですか？

ブレス・トラックは、38万画素 CCD カメラ・情報処理用 PC・操作者用モニタ・患者用モニタからなる、息止め法（breath holding technique）による放射線治療を支援するシステムです。



ブレス・トラックは、CCD カメラにて患者様の腹壁上のマーカを認識し、モニタ上にその位置、動きを波形として正確に表示します。患者用モニタ上には息止めのための目標領域が設定され、患者様にはこの領域内で呼吸を停止するように指示します。目標領域内での呼吸停止の時間は、息止め時間の目安としてモニタに表示されます。治療者は、操作者用モニタにてブレス・トラックを操作しますが、操作はきわめてシンプルです。また、患者用モニタと同様な呼吸波形が表示され、ルームカメラなどを利用すれば、呼吸停止の状態をチェックできます。

Q2 ブレス・トラックの特徴は何ですか？

本システムは以下のような特徴があります。

1) CCD カメラは腹壁上のマーカを正確に認識します。

本システムの位置認識精度は、カメラ中心より±30mm の範囲において±1.0mm 以内です。また、画像処理及び表示にかかる時間は約 0.1 秒で、実際の動きとほとんどタイムラグはありません。

2) 呼吸移動に伴う腹壁の位置情報を患者様にフィードバックします。

呼吸移動に伴う胸腹壁の変位位置情報を患者様に視覚的にフィードバック（visual feedback）することにより、breath holding technique における呼吸停止位置精度が向上することが報告されています。ブレス・トラックは、visual feedback により、より精度の高い息止め照射を支援します。

3) 目標領域内で息止めしている時間を表示します。

息止め時間が患者用モニタに表示されることにより、患者様は後どのくらい息止めしなければならぬかわかるようになっていきます。

4) 操作者用モニタにて、息止めの状態をモニタできます。

照射中、操作者用モニタに呼吸波形が表示されるため、患者様がきちんと息止めができているかをチェックできます。

5) 治療部位の周りのクリアランスを保つことができます。

CCD カメラにより、足元から位置を認識するため、治療の邪魔になりません。

Q3 プレス・トラックで、リニアックを直接制御することはできますか？

現在、プレス・トラックでリニアックを制御することはできません。プレス・トラックは単に患者体表上のマーカの動きを表示する機能しか有しません。プレス・トラックで呼吸停止を確認し、手動にてビームの on/off を行ってください。

Q4 息止め時の照射は、呼吸のどのフェーズで行った方がいいのですか？

文献的には、breath holding technique による照射は、最大吸気時息止め、安静呼気時息止めなどで行われています。最大吸気時息止めの利点は、肺が膨らんだときに照射されるため、肺への有害事象が低減される可能性があることです。また、最大で息止めするため、停止位置が比較的安定すると報告されています。また、吸気での息止めは、呼気での息止めと比べ、長時間の息止めが可能です。一方、安静呼気時息止めでの照射の利点は、呼吸停止位置が最も安定することです。しかし、呼気のため、肺の容積は小さくなり、また息止め時間は他のフェーズでの息止めより短くなります。

visual feedback の有無による、最大吸気時息止め、安静吸氣息止め、安静呼気時息止めの胸腹壁の停止位置精度を比較検討した報告では、visual feedback により、いずれも停止位置精度の向上が認められました(Nakamura et al. IJROBP 68, 267-272, 2007)。しかし、visual feedback を用いても最大吸気時息止め、安静吸氣息止めでは変動が大きく、安静呼氣息止めが最も再現性が高く、正確に息止めが可能であると考えられます。よって、現時点では安静呼氣息止めに照射をお勧めします。

Q5 マーカはどこに取り付けるのがいいですか？



呼吸による変動幅は、通常腹壁の方が胸壁よりも大きいため、マーカは腹壁に置くことをお勧めします。一般的に胸骨下縁と臍の中間点に置くことが多いようです。よく動くところであればどこでもかまいませんが、同一患者様では同じ位置に置くようにします。

Q6 息止めのための目標領域の幅はどのように設定したらよいのですか？

体表のマーカの動きと体内のターゲットの動きは必ずしも一致するとは限らないことが報告されています。体表のマーカの位置とターゲットの位置の関係は、そのときの胃の膨らみの状態、呼吸の状態などによっても変化するため、毎回の治療ごとに変わる可能性があることを理解する必要があります。

プレス・トラックを用いて安静呼氣息止めで照射を行う場合、目標領域は、あくまで安静

呼吸息止め時に、腹壁の停止すべき位置を示す目安と考えていただければと思います。目標領域の幅は適当でかまいませんが、あまり狭くすると、息止め時間を正確にカウントできないことがありますので、ある程度の幅を持たせて設定してください。

透視下にて、目標領域の幅と腫瘍の位置の関係をチェックすれば、設定した目標領域内でどの程度腫瘍が動くかがわかりますが、上記に述べましたように、毎回の治療ごとに変わる可能性がありますので、実際的ではありません。

Q7 食事などで腹位が変わった場合、影響はありませんか？

なるべく食事と照射や治療計画の間隔は一定で行うべきです。しかし、上述したように、ブレス・トラックを安静呼吸息止め時の腹壁の停止すべき位置の目安を示すものと考えれば、食事による多少の腹位の変化は無視できるものと考えます。

Q8 治療中に、患者様に酸素を投与する必要がありますか？

通常、10-15 秒程度の息止め、30-90 秒程度の休息を繰り返して治療を行います（この時間は患者様の呼吸機能により増減します）。10-15 秒の息止めであれば、大部分の患者様は酸素なしで治療が可能です。もちろん、酸素を投与してもかまいません。

Q9 ブレス・トラックは具体的にはどのように使用しますか？

ブレス・トラックを用いた呼吸同期照射の具体的な方法の一例を以下に示します。

治療計画

1. まず、患者様にブレス・トラックについて説明します。そして、息止め照射が必要である理由及びどのように実際に照射するかなどについて、患者様に説明します。
2. X 線シミュレータ上に患者様をセットアップし、ブレス・トラックをセットします。次にブレス・トラックを用いて、患者様に 10-15 秒程度の安静時呼吸息止めを何度か行ってもらいます。このとき、透視上でターゲット（または横隔膜など）が 1 回の息止め中どのくらい動くか、各息止め間での位置のずれはどの程度か、などをチェックします（この変動幅を ITV に反映させます）。
X 線シミュレータがない場合には、4 DCT などで代用します。
3. 治療計画用 CT を撮影します。このときもブレス・トラックで息止めをした状態で、撮影します。
4. 治療計画を行います。このとき、透視で得られた ITV を考慮する必要があります。

実際の照射

1. 治療寝台上でブレス・トラックをセットし、呼吸息止めの状態でリニアックグラムを撮影し、ターゲットが照射野内に含まれていることを確認します。治療前に、X 線シミュ

レータ上で呼吸停止位置を再度確認すると、さらに精度が高まるかもしれません。

2. 実際の照射を開始します。ブレス・トラックにて、患者様が安静時呼気にて息止めしていることを確認したらビームオンし、目標の時間(10-15秒)になったらビームオフし、患者様の息止めを解除します。酸素を吸入させない場合、10-15秒程度の息止め、30-90秒程度の休息を繰り返します。

正確な息止めができるためには、治療操作室からの適切な声掛けが重要となります(例、「吐いてー、吸ってー、吐いてー、そのまま息を止めます・・・」など)。また、無理に力まないように、楽に息を吐いたときに止めるように指導するなどの、適切なアドバイスも有効です。

以上述べました内容は、あくまでひとつの方法の提案であり、各施設の実情にあった方法に変更してください。



注意

- ブレス・トラックは、体表上のマーカーを認識、表示することのみが主な機能です。体表上のマーカーの動きと体内のターゲットの動きは必ずしも一致するとは限らず、ブレス・トラックは呼吸同期照射の精度を保証するものではありません。また、ブレス・トラックは急な咳などによる腫瘍の位置の変化などにも対応できないことをご理解ください。
- 最も大切なことは各施設独自で安全性のチェック、精度確認を行うことであり、治療の実施に関する最終的な判断は、各施設の医師自身の判断で行ってください。
- モニタを凝視することで、てんかん発作を起こす可能性のある方には使用できません。視力障害のある方、呼吸同期照射の意義を十分にご理解いただけない方にも使用できない可能性があります。

■監修 福岡大学医学部放射線医学教室
■発行 エンジニアリングシステム株式会社

作成日 2007年9月 (Ver.1.00)