

ここまで進んだMRIの先端テクノロジー

東海大学工学部 医用生体工学科 教授 高原太郎 先生

私はちょっと特殊な放射線科医で、MRIの操作も覚えて、その開発にも携わっていまして、技師さんの撮影指導もやっています。きょうはDWIBS法(ドゥイブス)による全身MRI検査についてお話をします。

DWIBS法は、骨シンチグラフィーとCTを組み合わせた様な鮮明なMRIの三次元画像で、全身のがんが写るようにしたものです。2004年頃に開発しました、

DWIBS法(ドゥイブス法)

- · 名前がヘンなMRIの方法
- 拡散強調画像 (DWI) を 改良して、全身のがんが 写るようにした*。
- 何度受けても被曝しない
- 激安の全身スキャン!

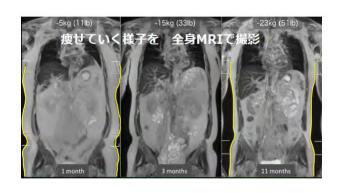


* Takahara T, et al. Radiat Med. 2004 Jul-Aug;22(4):275-82 [1017回 被引用]
* Kwee TC, Takahara T, et al. Eur Radiol. 2008 Sep;18(9):1937-52. (Review) [438回 被引用]

この方法の利点は、全身スキャンとしては格安(3割 負担で7000円ほど)で、いろんな用途に使えること です。

この画像は、私自身が、体重90キロからダイエットを始めて、痩せていく過程をDWIBSで撮影したものです。太っている時は多量の心臓周囲脂肪*を認めますが、痩せると劇的に減少しているのが分かります。

*心臓周囲脂肪:心筋梗塞のリスクファクター



私が障害物で大腿部を強く打撲した際にこれを用いた ところ、筋損傷も鮮明に映すことができました。

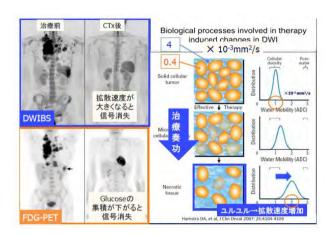
MRIの拡散強調画像(DWI)は、1995年頃に、脳梗塞の早期診断が可能という事で、華々しく登場しました。従来の方法では、この白い部分に脳梗塞らしきものが沢山映っており、どこが病変か分からな状態でしたが、拡散強調画像を撮ってみると、元の病変部分が一目瞭然となります。



これは当時は革命的でした。拡大してみると、正常な部分と脳梗塞部分では色が違っており、顕微鏡で見ると死んだ細胞は膨れる為に、細胞外液腔という透明な部分がなくなります。正常な細胞周辺にはこの様な余白(細胞外液腔)が多くあります。細胞外液腔が少なくなると、水分が少なくなり、拡散速度が下がります。逆に水分が多くなると、拡散速度が増します。この拡散速度差をコントラストに反映させる画像です。

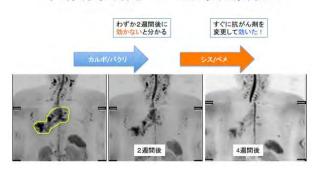
T2強調画像の拡散強調の度合い(b値)を連続的に強めていくと、がんの部分を鮮明にすることが出来ます、2000年ぐらいから登場した Computed DWIという技術で、連続的に拡散強調度を変化させると、この様子がとてもよく分かります。これらの技術をベースに、全身診断画像であるDWIBS法を開発し、2004年に実用化に至りました。

この図は悪性リンパ腫の画像、上がDWIBSで、下がFDG-PETです。双方とも悪性リンパ腫の病巣が写っています。がん細胞はグルコースの依存度が高いので病巣に集積しますが、がん細胞が消滅するとグルコースを摂取しなくなるので、PET画像から消えるので、治療効果があったことがわかります。



拡散強調画像でも同様に消えるのはどうしてなのか、 簡単に説明します。右は化学療法後のがん細胞のイメージです。細胞中の水分の動き易さで平均的な拡散 速度を測ります。抗がん剤でがん細胞が死ぬと、たと えその形が残っていても、周辺の細胞外液腔が増える ので、その分、拡散速度は大きくなります。拡散速度 が大きいとキャッチできないような画像設定にしてお くと、腫瘍が縮小する前に、その効果が判断できる画 像が得られるわけです。PETは、効果があった瞬間に 集積しなくなり画像から消えますが、拡散強調画像は、 がん細胞の死滅まで時間がかかります。とは言っても 経験上、2週間程度ですから早期効果判定には十分で す。拡散強調画像のもう一つの利点は、MRIだから被 爆しないということです。繰り返し撮っても放射線を 使わないから安心です。

早期効果判定 → 適時治療介入

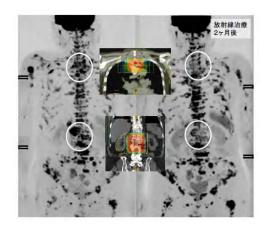


これは進行した肺がんの映像です。リンパ節に乗って反対側までずっと広がってしまっています。最初の化学療法を始めて2週間後、まだ1クールも終えていないに撮ったのが、真ん中の画像です。少し色が薄くなっていますけども、診断はあまり効いていないと判断されました。効いていればもっと信号が下がるということが分かっているからです。主治医はこの画像を見て、通常はない処置ですが、薬を変えて経過を見る事にしました。その二週間後に撮影すると消滅していました。これで、変更した薬が効いたという事が分かります。安価な検査方法なので、繰り返し検査が行え、適時治療介入が非常にやりやすくなります。

これも肺がんの画像です。普通の化学療法を長期間継続し、顕著な効果が認められない状態です。拡散強調画像でもフュージョン画像でも病巣は光っていて、変わっていないことを示しています。オプジーボのような年間1,000万円かかるような投薬治療で、CTで検査しても効果が確認できず、治療継続か否かの判断、主治医も患者さんも葛藤に陥ってしまいます。この様なケースでも、拡散強調画像で光っている部分が無ければ、明らかに薬が効いたことが分かり、投薬治療継続の指針になり得ます。

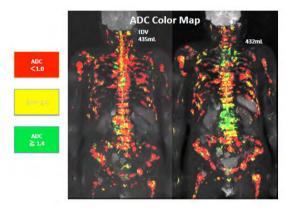


次は、前立腺がんの多発骨転移の患者さんの画像です。これぐらいになるともはや制御が困難となってきますが、背骨あたりにも大きな腫瘍がってこれが脊髄神経を圧迫すると、圧迫部から下が全部麻痺してしまいます、この部分を守らないとQOLが悪くなるので、局所放射線治療をしたわけです。2カ月後、右側ですが少し色が薄くなっているのがお分かりでしょうか?



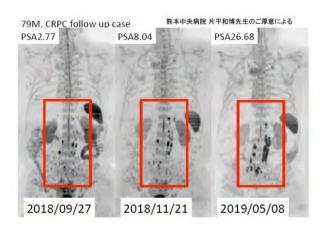
これでも分かり易いとされていたのですが、画像のカラー化が可能となりました。下の画像なら、特に勉強をしてなくても、どなたでも分かりますよね。

放射線を照射した部分の腫瘍が緑色に変わっています。 緑色は、ADCという数値が1.4以上であること、すな わち、まず大丈夫だろうということを意味しており、 脊髄神経麻痺を防げたことがこれで分かります。

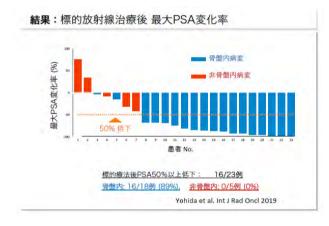


乳がんの検診にもちょっと触れておききます。乳がん検診ではマンモを使うのが普通ですが、あれはかなり痛いんですよね。DWIBSを用いれば痛くないし、高精度で、デンスブレスト(高濃度乳房)やインプラント後であっても、撮影が可能となります。

リンパ節の転移は、PETでなければ正確なステージングができないと言われています。これはPSAが2.6から8.26と上昇している前立腺がん患者なので、どこかに転移がありそうです。リンパ節のところにボツボツがありますが、1回見ただけでは分かりません。でも数回の画像を比較してみると、どこが増えているのか、リンパ節転移の病巣が明らかになります。



後からでも、異なる方向であっても、画像を再計算してより見やすい画像を作れるので、小回りの利く画像診断に使え、効果の高い治療方針を決める手助けとなります。転移が少数の時に見つけられれば、放射線治療など新たな治療方針を立てることも可能です。



この図は、1個、あるいは2個転移があった23人の患者さんに対し、放射線を照射してPSAの変化を測定したグラフです。23人中16人のPSA値が半分以下になっており、少数転移には放射線がどうやら有効のようです。また、骨盤内に転移がある場合と比べて、遠くに転移している場合は、PSAが下がりにくいことも分かってきました。

マルチパラメトリックMRIで、転移の可能性があれば、これはまだ日本では使えませんが、PSMA-PETで微細な転移を早期に見つけることができれば、放射線での治療も可能となります。検査費用が安くて被爆の恐れのないDWIBSは、その後の経過観察で用いても良いと思うのです。PETとMRIを、もっとうまく連携して使うことができれば、可能性はもっと広がると思います。 (要約:古戸望)