

核医学担当業務に必要な知識と技術 骨シンチグラフィ

社会医療法人生長会府中病院 竹中賢一

1. 骨シンチグラフィ

骨シンチグラフィは多くの施設でおこなわれており、核医学検査の中で最も多く行われている検査のひとつである。

骨シンチグラフィは骨を対象とした核医学検査であるが検査原理としては投与した ^{99m}Tc 標識リン酸化合物が体内に存在するヒドロキシアパタイト結晶 $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ へ化学的吸着により集積したものを画像化したものであり『骨を画像化したものではない。』ということは理解しておく必要がある。

2. 放射性医薬品

2-1. ^{99m}Tc 標識リン酸化合物

本邦では骨シンチグラフィに最も広く用いられているのは ^{99m}Tc -MDP (methylene diphosphonate)

と ^{99m}Tc -HMDP (hydroxymethylene diphosphonate) である。両者において臨床的に有意差は認められていないが、血中クリアランスや骨/軟部組織の集積比に違いがあると報告されている事も知っておく必要がある。

2-2. 体内動態

投与された ^{99m}Tc 標識リン酸化合物は骨を形成するヒドロキシアパタイトへ吸着する。投与 2~4 時間後には約 30~40% が骨に集積し、50% 以上は尿中へ排泄される。 ^{99m}Tc -HMDP では投与後約 60 分で骨への集積はプラトーとなるが (Fig. 1),

血中や他臓器からはクリアランスされていき、2 時間以降で骨との集積比が高くなるため、撮像開始時間は 2~3 時間以降が妥当と考える。

2-3. 他薬剤の影響

投与した ^{99m}Tc 標識リン酸化合物の集積に影響を及ぼす薬剤としていくつかのものが報告されている。治療薬に関して、我々が調整するのは困難と考えるが、CT や MRI 検査で用いるヨード造影剤や MR 造影剤等、検査に係る薬剤においては、検査予約時に調整することは可能であるため、これらの薬剤も知っておく必要がある (Fig. 2)。

3. 検査

3-1. 前処置

放射性医薬品投与時、注射漏れに対しても考慮する必要がある。当院では留置針にてルート確保後、試薬投与しているため、ほとんど注射漏れは認められないが“0”ではない。投与部位は全例で読影医に報告するようにしている。

投与した放射性医薬品は尿中排泄となる。膀胱部に強い集積を認め、骨盤内にブラインドが生じる可能性があるため、検査前の排尿や、他方向からの撮像を検討する必要がある (Fig. 3)。

3-2. 撮像条件

骨シンチの撮像条件に関して日本核医学技術学会からの推奨条件がでている。これに准じた条件であれば、ほぼ標準的な画像を得ることは可能であるため、自施設の撮像条件と比較することを推奨する。しかし用いる装置に対しては定期的、日常的に点検をおこなうのは大前提である (Fig. 4)。

3-3. 画像表示

画像表示条件として Max カウントの表示レベルを変えていくことで画像の印象が変化する (Fig. 5)。これに膀胱や注射漏れなどの強い集積があった場合には更に変化する (Fig. 6)。オペレータが視覚的に判断し、調整するケースもあるが、その場合、オペレータ間のずれ (主観) を考慮する必要がある。オペレータ間のズレをなくすために椎体などを基準部位に設定し、そのカウントに合わせて表示する方法やソフトウェア的に表示スケールを統一する方法がある (Fig. 7)。

4. 画像解析 (BONENAVI)

近年、骨シンチグラフィ全身像における定量的手法を用いた診断支援ツールとして BONENAVI が報告されている。BONENAVI の有用性は多数報告されており、多くの施設で利用されているが、データベースの違いにより結果が異なることや、自動解析では過大評価する可能性が報告されている。利用の際にはその特性も知っておく必要がある (Fig. 8, Fig. 9)。

5. SPECT

現在の骨シンチでは Wholebody だけでなく、多くの施設で SPECT も併用でおこなわれている。SPECT の有用性に関しては数多く報告されているので (Fig. 10)、積極的に取り入れていくべきと考えるが、集積の形状を見ていくケースなど、SPECT より静態像の方が有用となるケースもある。追加撮像をおこなう際、どちらを用いるかは検査担当技師の手腕にかかっている。核医学の場合は、追加撮像をおこなうにあたって、被ばくの増加はない。どのような撮像をおこない、いかに読影に有用な情報を提供できるか。これが一つの読影補助に値すると考えている (Fig. 11)。

6. まとめ

骨シンチグラフィは、骨の画像化でなく、体内に存在するハイドロキシアパタイトの分布を画像化していることをふまえた上で、放射性医薬品や撮像、解析手法や検査に関する様々な事をしておく必要がある。これにより読影医が読影するにあたっての有用な情報を提供することが可能となる。何をもって読影補助とするかは、現在、明確に定義されていない。まずは読影医がストレスなく読影できるデータ、例えばアーティファクトとの鑑別や疾患による集積の特徴を示したものを提供できることが、読影補助につながると考えている。

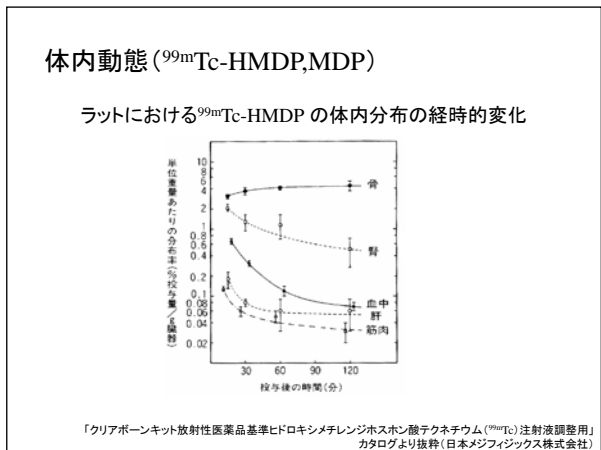


Fig.1

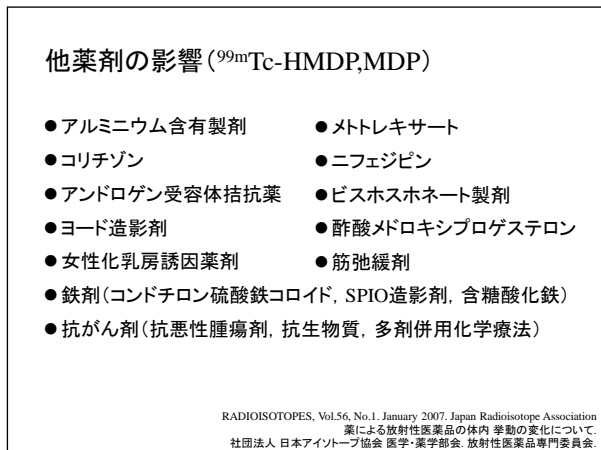


Fig.2

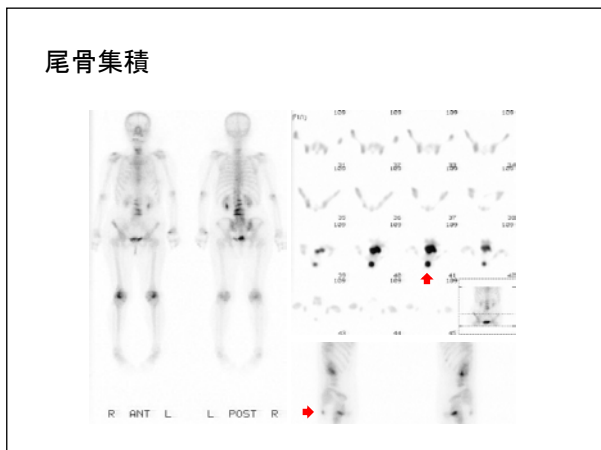


Fig.3

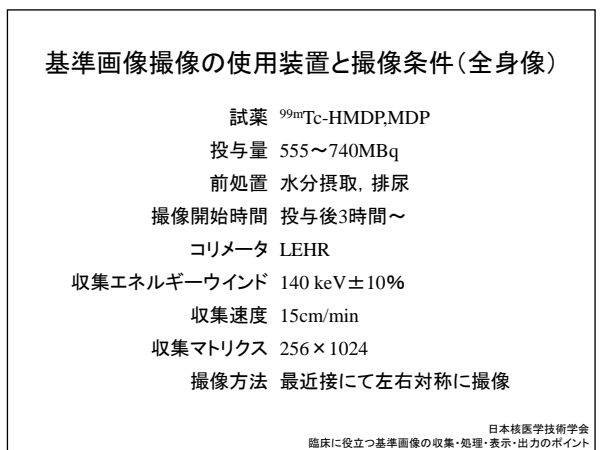


Fig.4

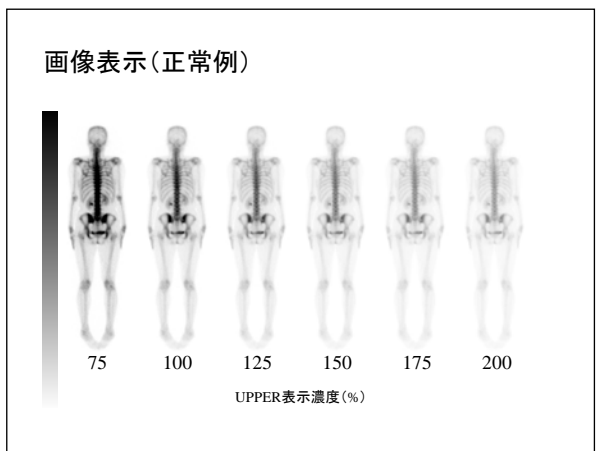


Fig.5

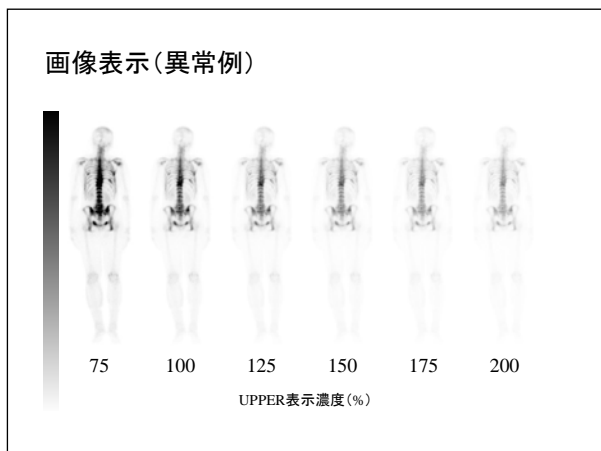


Fig.6

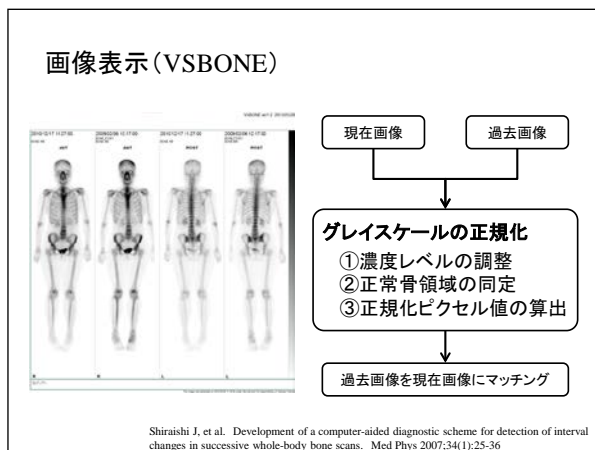


Fig.7

画像解析 (BONENAVI)

Computer-aided diagnosis system for bone scintigrams from Japanese patients: importance of training database.
Horikoshi H, Kikuchi A, Onoguchi M, et al. Ann Nucl Med 2012; 26(8):

Automated segmentation of the skeleton in whole-body bone scans: influence of difference in atlas.
Kikuchi A, Onoguchi M, Horikoshi H, et al. Nucl Med Commun 2012; 33(9): 947-953.

Assessment of bone scans in advanced prostate carcinoma using fully automated and semi-automated bone scan index methods
Takahashi Y, Yoshimura M, Suzuki K, et al. Ann Nucl Med. 2012 Aug;26(7):586-93

骨シンチグラフィ診断支援ソフトウェアにおける空間適応型ノイズ除去処理の有用性
市川 肇, 小野口昌久, 奥田光一, 他. 日放技学誌2014;61(5):461-466.

Fig.8

画像解析 (BONENAVI)

骨シンチグラフィを客観的に評価する診断支援ツール

- スケールの統一化
- Hotspot抽出とリスク分類の提示
- 診断支援指標の算出

診断支援指標指標
ANN: MDPデータベースをもとに異常集積の疑いを判断
BSI: 全身骨に占める高集積部位の割合
HotSpot数: 高集積部位の数

Fig.9

SPECTの有用性

- ✓ SPECT imaging of the lumbosacral spine and pelvis
Clinical Nuclear Medicine 13:907-914,1988
- ✓ Bone scan : A useful test for evaluating patients with low back pain
Skeletal Radiology ,May 1990, Volume 19, Issue 4, pp 267-270
- ✓ The role of SPECT in the evaluation of skeletal trauma
Annals of Nuclear Medicine March 1993, Volume 7, Issue 1, pp 1-9
- ✓ Diagnostic bone scanning in oncology
Semin Nucl Med. 1997 Apr;27(2):107-41
- ✓ Facial bone scanning by emission tomography
Journal of Nuclear Medicine . 01/1978; 18(12):1184-8
- ✓ Role of SPECT in differentiating malignant from benign lesions in the lower thoracic and lumbar vertebrae
Radiology. 1993 Apr;187:193-8

Fig.10

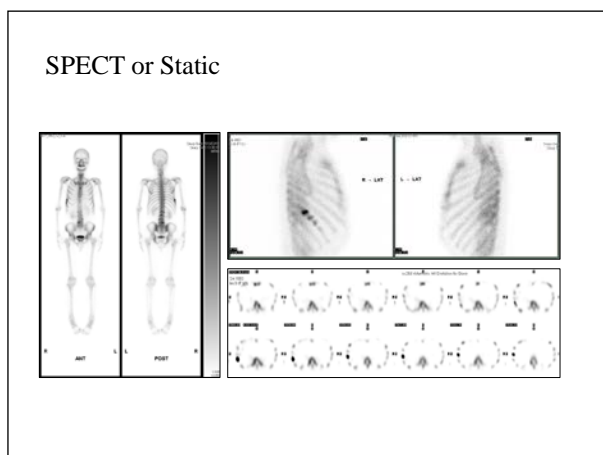


Fig.11

第2回「核医学担当業務に必要な知識と技術」
— 機器,画像処理および製剤に起因するビットフォールー
骨シンチグラフィ

骨シンチグラフィは体内のハイドロキシアパタイトの分布を画像化

骨シンチグラフィ検査をおこなうため・・・

- 骨シンチグラフィ
- 放射性医薬品
- 調整に関する注意点
- 他薬剤の影響
- 放射性医薬品の体内動態
- 投与・撮像方法・撮像条件
- 画像表示
- 画像解析
- SPECT,SPECT/CT
- 正常画像, 生理的集積

「読影に有用な情報の提供が可能」

Fig.12