

主論文の要旨

**Clinical use of  $^{11}\text{C}$ -methionine and  $^{18}\text{F}$ -FDG-PET for  
germinoma in central nervous system**

〔 中枢神経胚細胞腫に対しての $^{11}\text{C}$ -メチオニンPET、 $^{18}\text{F}$ -FDG-PETの  
臨床使用 〕

名古屋大学大学院医学系研究科 分子総合医学専攻  
高次医用科学講座 量子医学分野

(指導：長縄 慎二 教授)

大河内 慶行

## 【目的】

中枢神経胚細胞腫は放射線治療や化学療法によく反応し、10年生存率は約90%と予後が見込める疾患である。一般的に診断には生検が推奨されるが、各種画像検査や腫瘍マーカーにおいて典型的な所見を示す場合や、生検が困難な症例では、生検を省略して診断的治療が行われる。この場合、非侵襲的な画像診断が重要な役割を果たしている。中枢神経胚細胞腫の画像診断はMRIが中心だが、しばしば他の疾患との鑑別が難しい症例に遭遇する。

本研究の目的は中枢神経胚細胞腫の<sup>11</sup>C-methionine (MET) PET と<sup>18</sup>F-fluoro-deoxy-glucose (FDG) PETにおける所見を調べ、その診断的有用性を検討することである。

## 【対象と方法】

### 患者

名古屋大学医学部附属病院において病理組織学的もしくは臨床所見により中枢神経胚細胞腫と診断された患者のうち、治療前にFDG-PET、MET-PETを撮影した10人の患者を後方視的に評価した。病理組織学的に診断された患者は5人、臨床所見により診断された患者は5人であった。

### PET 撮像方法

FDG-PETを受ける患者は検査前6時間絶食とした。

Headtome-V PET camera を用いてFDG(3.7MBq/kg)またはMET(11.1MBq/kg)静注後、撮像を行った。

薬剤を静注後、FDG-PETでは60分、MET-PETでは40分の撮像を行った。

### PET 画像の解析

PET検査は治療開始前に行い、定性的および定量的に評価した。2人の放射線科専門医によって評価された。

#### (定性的評価)

定性的評価では、以下のようにMET-PETで3段階、FDG-PETで5段階の視覚的スコアを使用した。

- MET集積の程度は3段階評価：

3：背景の脳実質よりも明らかに高い集積

2：1、3のいずれにも該当しないもの

1：背景の脳実質よりも明らかに低い集積

- FDG集積の程度は5段階評価：

5：正常灰白質よりも高い集積

4：正常灰白質と同等の集積

3：正常灰白質より低く、白質より高い集積

2：正常白質と同等の集積

1 : 正常白質よりも低い集積

#### (定量的評価)

定量的評価では腫瘍の maximum standardized uptake value (SUV max)、腫瘍の SUV max と正常脳実質(白質と灰白質)の SUVmean との比 (T/N(WM)、T/N(GM)) の 3 項目を算出した。

- ・ 腫瘍の SUVmax
- ・ T/N (WM) = 腫瘍の SUVmax / 正常白質の SUVmean
- ・ T/N (GM) = 腫瘍の SUVmax / 正常灰白質の SUVmean

SUV は次の式によって定義される : SUV = activity within the lesion (Bq/g) / activity injected (Bq) / weight (g)。

関心領域(ROI)における、SUV の最大値を SUVmax、平均を SUVmean とした。ROI は手動で腫瘍を完全に含むように設定し、腫瘍の境界が不明瞭な場合や正常脳実質に関しては PET 画像と MRI を重ね合わせて設定した。

#### **統計解析**

得られた定性評価や定量評価の値に関して、平均値および標準偏差を算出した。これらの値は独立 t 検定を用いて比較し、 $P < 0.05$  を有意とした。

#### **【結果】**

患者は 10 名(男性 8 人、女性 2 人; 平均(標準偏差)年齢 13.4 (7.1) 歳)、であった。Table 1 に全ての患者の概要と PET データ、各種腫瘍マーカー、治療方法、経過観察期間を示す。

Table 2 に腫瘍の存在部位ごとによる集積の程度、病理学的に診断された症例群の集積の程度を示す。

Figure 1 に代表的な画像を提示する。

2013 年 2 月の時点で再発を来した症例は認められていない。

#### **MRI**

鞍上部病変と松果体部病変に関しては、T2 強調像やガドリニウム造影 T1 強調像で描出され、腫瘍の最大径の平均値・標準偏差は  $19 \pm 7.0\text{mm}$  であった。1 症例 (No.7) のみは最大径が 10mm 以下であったが、その他の病変の最大径は 10mm 以上であった。

基底核病変に関しては、淡い信号変化のみを示す病変や境界不明瞭な病変が多く、腫瘍の検出や進展範囲の同定が容易ではなかった。このため、腫瘍径の測定は困難であった。

#### **MET-PET**

視覚的スコア、SUVmax、T/N (WM)、T/N (GM) の平均値・標準偏差はそれぞれ、 $2.7 \pm 0.7$ 、 $1.9 \pm 1.4$ 、 $2.5 \pm 1.3$ 、 $1.7 \pm 0.9$  であった。

病理学的に診断された症例群における、視覚的スコア、SUVmax、T/N (WM)、T/N (GM) の平均値・標準偏差はそれぞれ、 $3.0 \pm 0$ 、 $1.8 \pm 0.7$ 、 $2.1 \pm 0.5$ 、 $1.6 \pm 0.6$  であり、いずれの評価項目においても、全症例群との間に有意差はなかった。

1 症例 (No.7) 以外の全ての症例で良好に描出され、灰白質や白質よりも強い集積を示した。

### **FDG-PET**

視覚的スコア、SUVmax、T/N (WM)、T/N (GM) の平均値・標準偏差は  $3.3 \pm 0.8$ 、 $5.8 \pm 2.2$ 、 $1.6 \pm 0.5$ 、 $0.8 \pm 0.2$  であった。

病理学的に診断された症例群における、視覚的スコア、SUVmax、T/N (WM)、T/N (GM) の平均値・標準偏差はそれぞれ、 $3.1 \pm 0.7$ 、 $6.7 \pm 2.1$ 、 $1.6 \pm 0.2$ 、 $0.8 \pm 0.1$  であり、いずれの評価項目においても、全症例群との間に有意差はなかった。

ほとんどすべての症例で、正常灰白質と白質との中間程度の集積を示した。

### **【考察】**

中神経胚細胞腫に対して FDG-PET を施行した研究は、1 例の症例報告が 1 本報告されているのみである。また中神経胚細胞腫の診断における MET-PET の有用性について検討した報告はいくつかあるが、いずれも基底核病変に限った報告である。我々の研究では、1 症例を除くすべての症例で MET-PET において集積が認められ、中枢神経胚細胞腫の検出に有効であることが示唆された。特に MRI で淡い信号変化のみを示し、mass effect を伴わない基底核病変に対して有効と思われた。しかし、最大径が 10mm 以下の 1 病変に関しては、検出できなかった。

また中枢神経胚細胞腫は正常脳実質よりも明らかに高い集積を示し、これらとの良好なコントラストを得られた。臨床面においては、腫瘍の進展範囲を同定する場合や治療計画を立てる際に有用と思われる。

これまで、中枢神経胚細胞腫の診断における FDG-PET の有用性を系統的に検討した報告はなく、中枢神経胚細胞腫への FDG 集積は不明であったが、今回の研究によって灰白質と白質の中間程度の集積を示すことが分かった。

また同程度の集積であっても、腫瘍の存在部位によって視覚的な所見が異なることが分かった。つまり、鞍上部や松果体においては周囲脳実質や脳脊髄液よりも高い集積を示すのに対し、基底核病変では周囲の正常基底核や大脳半球への集積よりも低い集積を示す。よって視覚的に FDG 集積を評価する際には注意が必要である。

### **【結語】**

$^{11}\text{C}$ -MET-PET は腫瘍の検出能にすぐれ、中枢神経胚細胞腫の診断、特に進展範囲の同定に有用であると思われる。

$^{18}\text{F}$ -FDG-PET では中枢神経胚細胞腫を検出し得るが、周囲の正常脳実質への集積によってコントラストが不良であった。中枢神経胚細胞腫における診療に際して、どのような状況で FDG-PET を使用するかは、今後の検討が必要と思われる。