

FDGPET/CT 検診の有効性評価の考え方

放射線医学総合研究所

飯沼 武(医学物理士)

メールアドレス：we76gfs5@mtg.biglobe.ne.jp

この研究は 2005 年 1 月 21 日、富士フィルム本社講堂で行なわれた

第 62 回日本核医学会関東地方会で口頭発表したものです。

この資料をお読みくださってご質問やコメントのある方は

ご遠慮なく、上記のアドレスにメールを頂ければ幸いです。

また、本論文はご自由に利用して下さい構いません。

皆様の研究に少しでもお役に立てば幸いです。

【はじめに】近年の FDGPET 検診の発展には目を見張るものがある。PET 施設の数も増加も著しい。しかし、FDGPET を健康な一般成人に対して、癌検診として利用する場合にはかなり、慎重な評価を行なう必要があることは当然である。また、最近では PET only から、PETCT への移行の動きもあり、今後、FDGPET/CT として利用することを前提にきちんとした事前評価が不可欠である。本研究では、その第一歩として、FDGPET/CT 癌検診のリスクと利益を測定する時の基本的な考え方を提案するものである。

(1)背景

近年、PET only から PETCT への装置の更新が盛んに行なわれている。

FDGPET から FDGPET/CT への転換

FDGPET と CT の最適な組み合わせ

実効線量の増加-PETCT は必然的に線量の増加を伴う。

(2)目的

FDGPET/CT による癌検診の利益リスク

FDGPET のみと PET/CT の正診率の比較

最適な線量による診断の提案

(3)FDGPET/CT の被曝リスク

リスク計算の考え方は F18 による内部被曝と CT の外部被曝を実効線量に換算して、合計する。

LNT モデルによる計算

FDGPET のみのリスク: 内部被曝

CT の被曝: 外部被曝

FDGPET/CT のリスク

1)吸収補正の場合 2)通常診断の場合

(4)FDG の内部被曝線量

ICRP の Publication 80 には FDG の内部被曝の改訂版が掲載されている。
ICRP80 の p. 49 にある 3. 2. 1. Absorbed doses: 2-fluoro-2-deoxy-D-
glucose (FDG) の臓器別の Absorbed dose per unit activity administered
(mGy/MBq) より、実効線量を求める。

ICRP Publication 80, 1998, Pergamon

ICRP Pub. 80 1. 9E-02mSv/MBq (成人の場合)

投与量: 60kg, 5MBq/kg として、300MBq を例に計算する。

実効線量: $1.9 \times 300 = 5.7 \text{ mSv}$

(5)FDGPET/CT の被曝線量

Biograph Sensation 16

(a) 低線量吸収補正用撮影条件 : 1.39mSv

(b) 通常の PET/CT 用撮影条件 : 12.4mSv

FDGPET との合計

(a) 低線量条件 : $5.7 + 1.39 = 7.1 \text{ mSv}$

(b) 通常条件 : $5.7 + 12.4 = 18.1 \text{ mSv}$

(6) 致死的発癌の生涯リスク

Efficacy and radiation safety in interventional radiology,
WHO 2000, Geneva

この文献は被曝時の年齢に応じて、1 Sv 当りの致死的発癌のリスクを%
で与えている。すなわち、死亡率である。

被曝時年齢(N: 年)、生涯リスク(R: %/Sv) 下記の表は 5.7mSv を乗じた値。

N	21-40	41-60
R	$5.5 \times 5.7 \text{ E-03} = 31.35 \text{ E-03}$	$2.5 \times 5.7 \text{ E-03} = 14.25 \text{ E-03}$
N	61-80	>80
R	$1.2 \times 5.7 \text{ E-03} = 6.84 \text{ E-03}$	$0.2 \times 5.7 \text{ E-03} = 1.14 \text{ E-03}$

E-03 は 10^{-3} である。

(7)FDGPET 余命損失(人年) (1) 男性 FDGPET のみの場合

最終的には(6)の生涯リスク(死亡率)に、性・年齢階級別の平均余命の 1/2
を乗じることによって、余命損失を計算した。

年齢(歳)	平均余命(年)	死亡率(人 E-05)	余命損失(人年 E-05)
30-34	47.28	31.35	741
40-44	37.76	14.25	269
50-54	28.65	14.25	204
60-64	20.31	6.84	69.5
70-74	12.97	6.84	44.4

(8)FDGPET 余命損失(人年)(2) 女性 FDGPET のみの場合

(7)と同じ方法で余命損失を計算した。

年齢(歳)	平均余命(年)	死亡率(人 E-05)	余命損失(人年 E-05)
30-34	53.90	31.35	845
40-44	44.19	14.25	315
50-54	34.71	14.25	247
60-64	25.61	6.84	87.6
70-74	17.05	6.84	58.3

平均余命は下記の資料より引用した。

厚生省の指標 2002 年 49 巻 9 号 国民衛生の動向 第 18 表:簡易生命表

(9)FDGPET/CT における余命損失

二つの撮影モードでの余命損失を 60 歳代のみで示した。

低線量条件(7.1mSv) 60 歳男女

男:86.5 人年 E-05 女:109 人年 E-05

通常条件(18.1mSv) 60 歳男女

男:220 人年 E-05 女:278 人年 E-05

女性の方が余命損失が大きい。平均余命の差による。

(10)FDGPET/CT の利益(有効性)

今後は FDGPET/CT 癌検診の有効性を求める必要がある。

癌からの救命による利益としての余命延長

FDGPET/CT のデータが必要

FDGPET only の感度・特異度

FDGPET/CT の感度・特異度

(11)感度・特異度の測定法

健康一般集団に対する検査

FDGPET のみによる所見からの診断

CT 所見を追加した診断

GOLD STANDARD 最終的な確定診断

発見癌の病期分布

(12)FDGPET/CT 検診の利益リスク

利益が求まったら、リスクとの比較を行なう。

利益 > リスク:正当化(Justification)

余命延長/余命損失 > 1.0

(13) FDGPET/CT の新しい流れ
核医学診断と X 線診断の融合
診断医に新しいパラダイム
最適な投与量、線量と正診率
PET/MRI の融合の可能性

(14) 今後の課題
多施設共同のデータの蓄積
日本核医学会の指導的な役割
新しい二次予防 - 予防画像医学を目指して。