

FDG-PET がん検診ガイドライン

(2004)

日本核医学会・臨床 PET 推進会議 編

目 次

1. はじめに	2
2. ガイドラインの目的と対象、構成	2
3. 検査対象	2
4. 情報公開	2
5. インフォームド・コンセント	3
6. 検診間隔	3
7. 個人情報	4
8. 整備すべき機器、設備、料金と費用	4
9. 検査項目	5
9-1) 問診および診察	5
9-2) 血液・尿・便・血液生化学検査など	5
9-3) FDG-PET 検査	5
9-4) 超音波検査	6
9-5) CT 診断	6
9-6) MRI 診断	7
9-7) その他の検査	8
10. 集計項目・精度管理指標	8
11. 読影医の基準	9
12. 発見される代表的な腫瘍とその対策	9
12-1) 頭頸部癌	9
12-2) 消化管癌（食道・胃・大腸）	10
12-3) 肺癌	12
12-4) 乳癌	14
12-5) 肝臓癌	14
12-6) 膵臓癌	15
12-7) 前立腺癌	15
12-8) 卵巣癌	16
12-9) 子宮癌	17
12-10) 悪性リンパ腫	18
12-11) 泌尿器癌（腎臓・膀胱）	18
13. 被曝管理について	18
14. おわりに	19
15. 文献	21
16. ガイドライン作成者名簿	23

1. はじめに

PETを用いたがん検診は1994年からわが国で始まったもので、世界的にもユニークな試みである。近年、健康、とりわけ癌に関する国民の関心が高く、自分の健康は自分で護るという意識が高まりつつある。このような背景のもとに、PETを用いたがん検診が注目を集めており、全国でPETを中心にした検診センターが普及してきている。PETを用いたがん検診は、無症候の人を対象にFDG-PETによる画像検査を主検査とする一連の検査により、無症候のがんを発見し、それらを早期のうちに出来るだけ非侵襲的に治療することにより患者のQOLの確保と死亡率の減少を目的とする。この事が達成されれば、これは取りも直さず国の医療費の削減に通ずるものであると考えられる。しかし現時点では、その有効性に関する科学的データは蓄積されていない。したがって、この検診方法の有効性を確立することが急務である。臨床PET推進会議PET検診分科会（以下「PET検診分科会」という。）では、PETを用いたがん検診の検査水準を維持し、その健全な発展を推進し、その有効性を証明することを目指して、本ガイドラインを日本核医学会の監修の基に作成した。

2. 本ガイドラインの目的と対象、構成

本ガイドラインはFDG-PETを用いたがん検診の検査水準を維持すること、およびその有効性を評価することを目的として、全国のPET検診施設を対象に現時点における知見に基づき推奨される指針を示した。推奨される各項目には、その根拠について参考文献をつけて記載した。

3. 検診対象

- 3-1) FDG-PET癌検診の積極的な対象は中・高年者(特に50歳以上)が望ましい。西台クリニックでの検討結果では、年代別の癌発見率は10-39歳(0.48%)、40-49歳(0.69%)、50-59歳(1.56%)、60-69歳(2.26%)、70-99歳(2.63%)であり、50歳以上の受診推奨を裏づける。ただし、遺伝的に高い発癌リスクを有する者はこの限りではない。
- 3-2) 癌の家族歴、喫煙などの危険因子を有するハイリスク群に重点的に受診を勧める。
- 3-3) この検診は費用を全額自己負担する人間ドックの形態をとるが、健保組合や共済組合などの保険者や地方自治体との契約は、癌検診についての十分な理解を得て行う。

4. 情報公開

各実施医療機関はホームページなどを利用して PET 癌検診の内容を公表することが望ま

れる。

公表項目としては、検診システムの概要、検査項目、料金、医療機器、担当スタッフ、ガイドライン準拠の程度、要精査の際の紹介方法、および実績として受診者数、異常所見の発見率（要精査率）などである。

がんの発見率を公表する場合には、がん発見率は検診の精度よりもむしろ受診者の有病率を反映することを付記すること。また、がん発見率のうち、PETで発見された群、PET以外の検査で発見された群、および両方で発見された群、の内訳を付記することが望ましい。

効果に関する誇張広告は慎むべきである。たとえば、「数ミリのがんが発見されることがある」というような宣伝をする場合は、大きさだけがPETでの描出を決める因子でないことを述べて、「数センチのがんでも発見されないことがある」ということを付記するのが望ましい。

5. インフォームド・コンセント

受診時、本検診の目的・効果・意義・限界について対面により適切に説明し、インフォームド・コンセントを得ることが必要である。

主な説明内容は以下のとおりであるが、これらを説明文書として用意しておくことが望ましい。

PET 癌検診の目的と意義

検査の内容とリスク（被曝線量とそのリスクを含む）

発見されうる異常（癌、生理的集積、炎症など）と正診率（偽陽性、偽陰性について）

受診結果の説明に際して検査結果の説明は原則として本人に限る。以下のそれぞれのケースに対応して、適切な結果説明とその後の対応を行う。

- （1）異常が検出されなかった場合、偽陰性の可能性についても説明する。検診間隔については当面、その施設の方針による。
- （2）異常（生理的集積、説明のつく癌以外の集積を除く）が検出された場合精密検査の必要性を説明し、自施設で精密検査を行うか、あるいは他医療機関に適切な紹介を行う。
- （3）再受診、フォローアップの必要性など

6. 検診間隔

- 検診間隔について、現時点で明らかなエビデンスは確立していない。
- 適切な検診間隔を決定するためには、経年受診者のがん発見率推移のデータが不可欠である。必ずPET検診分科会に情報提供を行うこと。
- 最終的には性別の死亡リスクや余命の観点から決定する必要がある。

参考1：山中湖クリニックのデータでは一年に一回ごとの検診が必要であるという結果

が得られている。

参考2：西台クリニックでは最初は、FDG-PETを含めたすべてのモダリティを受けていただき、翌年はPETのみといった受診方法もとっている。

参考3：1年に一回の検診をすすめるか、2年連続して行い、以後は2-5年に1回を勧奨するという方法もある。

7. 個人情報

7-1) 個人識別情報

- (1) 受診者番号、氏名（漢字、よみがな）性別、生年月日、住所、電話番号、勤務先
- (2) 受診者の取り違え防止
- (3) 追跡調査を可能にするシステムの採用

7-2) 個人情報保護

- (1) 個人情報保護管理者の設定
- (2) 個人情報管理室の設定
- (3) インターネット等の不用意な使用による個人情報の転送の禁止
- (4) 個人情報入手の際の、利用目的のインフォームドコンセントの取得

8. 整備すべき機器、設備、料金と費用

8-1) 整備すべき機器、設備

- (1) 専用PETカメラ（PET/CTを含む）
- (2) CT装置（胸部に関しては整備すべき）
- (3) MRI装置は整備すべき
- (4) 超音波装置は整備すべき
- (5) 血液生化学検査システム（外注でも可）
- (6) がん検診専用診療録
- (7) インフォームド・コンセント用の部屋
- (8) 薬剤投与のための部屋（陽電子診療室）、自動注入器
- (9) 癌検診受診者の陽電子待機室
- (10) その他（内視鏡検査設備があればさらに望ましい）

8-2) 料金と費用

- (1) 自由診療であるPET癌検診の費用の設定は各実施医療機関が独自に設定すべきものであるが、より多くの受診者に実施し同時に医療機関の経営負担にならないように設定すべきである。したがって原則的に一般診療における社会保険診療報酬と同じ程度に設定するのが妥当であろう。
- (2) 混合診療や違法診療にならないような注意が必要である。

9. 検査項目

9-1) 問診および診察

- (1) 自覚症状、既往歴（癌の既往、手術歴）、検診受診歴、癌の家族歴、糖尿病、生活歴、飲酒喫煙などの嗜好歴を含む問診を行う。また、検査前絶食の確認、薬剤使用歴、当日の服薬状況等を確認する。
- (2) 身長、体重、BMI、血圧、脈拍等の測定

9-2) 血液・尿・便・血液生化学検査など

- A. 一般検査：
 - (1) 一般末梢血検査：白血球、赤血球、ヘモグロビン、ヘマトクリット、血小板
 - (2) 血液生化学一般検査：総蛋白、アルブミン、総コレステロール、HDLコレステロール、血糖、HbA1c、尿酸、BUN、クレアチニン、CRP、H.ピロリ菌抗体、ペプシノゲン
 - (3) 尿・便検査
- B. 腫瘍マーカー：CEA、AFP、PSA、CA125、CA19-9、NCC-ST-439、SCC、シフラなど
- C. 喀痰細胞診、子宮頸部細胞診など

9-3) FDG-PET検査

従事者の被曝を防ぐために、FDG-PET検査は、超音波等諸検査の後に行うことが望ましい。
FDG薬剤：FDGの合成および品質規格については、日本核医学会の定めた基準に従うこと。
PET装置：PET、PET/CTなどの専用カメラが必要である。これらの装置の性能・定量性維持のための点検については、日本核医学会の定めたガイドラインに従うこと。

手技：

前処置：最低4時間の絶食とするが、水分摂取は寧ろ好ましい。また、FDG注射後、一定量の水を飲用させることは、画質向上と被曝低減の点で利点があるとされている。ただし、腎機能低下がある場合は負荷しない。血糖値は150mg/dl以下を原則とする。200mg/dl以上では画質の劣化により診断能が著しく低下するので、場合によっては検査中止の判断も必要である。FDG投与後、最低30分は安静にし、リラックスにさせてから撮像する。また会話や咀嚼を避ける。

FDGの投与量：3.7MBq/kgを標準とするが、使用する装置の種類と性能により最適な投与量を決定する。

エミッション撮像：FDG投与60分後より全身あるいは頸部から大腿起始部まで撮像を開始する、直前に排尿を促す。撮像方法として2D収集と3D収集があるが、どちらを用いるかは、各施設の決定にゆだねられるものとする。撮像時間は、良質な画像が得られるように設定すべきである。吸収補正は、実施することが望ましい。FDG投与後2時間のDelayed scanを行うことにより偽陽性例が減り、診断精度が向上するという報告がある。

画像再構成:OSEM(Ordered Subset Expectation Maximization)法を用いることが望ましいが、フィルタードバックプロジェクション法も可とする。吸収補正はSAC(Segmented Attenuation Correction)を用いる装置が多い。

9-4) 超音波検査

対象：表在臓器（乳腺および甲状腺）、上腹部（肝、胆、膵、脾、腎）、消化管、骨盤内臓器（膀胱、前立腺、子宮、卵巣）

目的：FDG-PET陰性癌の検出、FDG-PET陽性所見の補助診断（部位診断、質的診断）。ただし、超音波検査は客観性に乏しく、部位診断としての有用性は高くない。

装置：一般的に普及している機種で問題ないが、表在臓器の観察に用いる高周波プローブ（7.5～10MHz以上）を有することが条件である。また、カラードップラー機能を有することが望ましい。常に、適切な画質調整（ゲインやフォーカスの設定）を心がける。超音波診断装置は使用頻度の高い検診施設では劣化が早いので、適切な画質が維持されていることを常に確認する。老朽化した装置やアーチファクトを生じるような不良プローブを用いてはならない。

手技：超音波検査に熟練した医師か検査技師、放射線技師が行う。目的とする臓器に応じて、適切な前処置、体位、プローブの選択が必要となる。表在臓器においては高周波プローブを用い、甲状腺の観察には頸部を伸展した状態で、乳腺の観察には検査側の方を高くし、乳房を水平とした状態で施行する。上腹部臓器の検査は胆嚢の収縮や消化管ガスの存在が検査精度低下の原因となりうるため、絶食下に行うことが基本となる。FDG-PET検査は絶食下で行われるため、その直前に超音波を施行するのが効率的である。胃や膵の観察においては飲水させることにより、描出能の向上が期待できる。骨盤内臓器の観察は膀胱の充満程度により、検査精度が大きく左右される。特に、骨盤部MRIを施行しない場合は膀胱を充満した状態での詳細な観察が必要となる。

診断：検査手技が検査技師、放射線技師によって行われた場合、診断医によって、所見のダブルチェックを行う。医師から術者へのフィードバックを積極的に行い、検査精度の向上を目指す。

9-5) CT検査

対象：頸部、胸部、腹部、骨盤部

目的：FDG-PET陰性癌の検出、FDG-PET陽性所見の補助診断（部位診断、質的診断）。FDG-PET陰性癌の検出やFDG-PET陽性所見の質的診断という目的において、肺病変を除けば、CTの有用性は高くない。上腹部や骨盤部においては超音波検査やMRIが勝る。被曝低減の観点からは、腹部の補助診断にはMRIへの移行が望まれる。特に、妊娠可能年齢の女性に対する骨盤部CTはできるだけ控えるべきである。

装置： 検診受診者の負担および、所見の再現性、検診効率などから高速撮像が可能な機種、具体的には呼吸停止下に全肺野の撮像可能なヘリカルCTあるいは同等以上の高速性を有するものであることが望ましい。

撮像法： スライス厚10mm以下、間隔10mm以下とする。近年、MDCTの登場により、広範囲を薄いスライスで撮像することが可能となったが、造影剤を用いない単純CTにおいて、薄いスライスで撮像することにより、検出能の向上が得られるというエビデンスは得られていない。ただし、MDCTには任意のMPR画像を用いたPET画像とのフュージョン画像を得ることができる、仮想内視鏡（前処置が必要）の撮像に適するといったメリットがある。なお、診断に支障のない範囲で線量を抑え、被曝線量の低減に努める必要がある。

造影剤： 一般的に、副作用のリスクを診断能向上のベネフィットが上回る場合に限り、用いられるべきであるが、特定のハイリスクグループを対象とする場合（肝癌におけるウイルス性肝炎など）を除いて有用性は知られておらず、一般対象のがん検診には使用すべきでない。特に、救急医療の体制が整備されていない施設では、安易に使用してはならない。

9-6) MRI検査

対象： 上腹部、骨盤内臓器（膀胱、前立腺、子宮、卵巣）

目的： FDG-PET陰性癌の検出、FDG-PET陽性所見の補助診断（部位診断、質的診断）。

特に骨盤部において、有用性が高いと考えられる。

装置： 静磁場強度1.0T以上の高磁場装置で、phased-array coilを使用できるものが望ましい。

撮像法： スライス厚は5mm程度が一般的である。骨盤部の撮像は高速SE法によるT2強調像を基本とし、T1 強調像及び脂肪抑制法を適宜組み合わせる。なお、脂肪抑制法は選択的脂肪抑制法が望ましい。以下に基本的プロトコールの例を示す。

(1) 女性骨盤： T2 強調矢状断像、T2 強調横断像、(T2 強調冠状断像)、T1 強調横断像、脂肪抑制 T1 強調横断像

(2) 男性骨盤： T2 強調横断像、T2 強調矢状断像、T2 強調冠状断像、T1 強調横断像

(付記)

特殊な撮像法として、近年、拡散強調画像が注目されている。がん病変の発見における拡散強調画像の有用性が期待されているが、明確なエビデンスは示されていない。FDG-PETとの対比によるエビデンスの蓄積が望まれる。また、プロトンMRS(MR spectroscopy)が前立腺癌の診断に有用とする報告もあるが、普及した

臨床機種において安定したMRSを得ることは難しく、がん検診への応用の可能性は、今後の研究および技術開発に依存している。

造影剤：ヨード造影剤ほどの副作用頻度はないが、がん検診に用いる明確なメリットはなく、基本的には使用すべきでない。

9-7) 内視鏡による消化管の検査

内視鏡検査は消化管の癌の検査には必須であるが、FDG-PET 癌検診ガイドラインにおいてはその侵襲性を考慮し、含めることが望ましいという位置づけとする。ただ、癌死亡数のうち胃癌が16%、大腸癌が12%であり、この二つでの約3割を占めていること、FDG-PET で早期胃癌、早期大腸癌が見逃されている可能性があることを知っておきたい。内視鏡検査を行わない施設では、内視鏡検査の必要性を受診者に説明しておく必要がある。

上部消化管内視鏡、大腸内視鏡検査を検診に含める場合には、PET 画像への影響と術者の被曝の観点から、PET 検査とは別の日に行うことが望ましい。

10. 集計項目・精度管理指標

集計報告と有効性の実証

PET 癌検診の有効性を実証するデータを蓄積するために、以下の項目について、定期的にPET 検診分科会に報告すること。PET 検診分科会は、全体の集計を発表するとともに、報告を行った施設の名を公表する。なお、各項目の定義や詳細説明、報告の方法は、別に発表する。変更や追加があれば必要に応じて改訂するので、ホームページを参照されたい。

また、日本核医学会またはPET 検診分科会あるいはそれらが他の機関等と共同で行う、PET がん検診の有効性を実証するための調査や研究事業に、積極的に参加協力すること。参加協力した施設の名は公表する。

(1) 検診の項目、各項目の検査方法、とくにPET 検査の方法

(2) 一定期間ごとの

- a. 検診受診者数(性、年齢階級別)
- b. 経年受診者数(前年に同じ検査を受けた人)
- c. 要精査数、およびその内訳として、PET 陽性者、PET 以外の検査陽性者、両方陽性者の割合。
- d. 精査結果判明者数。

(3) 癌発見例のリスト。各例について、検診年月、性別、年齢階級、がん既往歴、症状有無、検診前歴、検診所見すなわちPET での描出有無およびPET 以外の陽性項目、および

精査にて診断された癌の種類、進行度、確定診断方法。

11. 読影医の基準

日本核医学会が今後発足させる PET 核医学認定医（仮称）が常勤医として一人以上いること。読影に際しては、PET 核医学認定医（仮称）がダブルチェックを励行する。

12. 発見される代表的な腫瘍とその対策

山中湖クリニックでは、1994年10月～2003年12月に7,793人（平均年齢 52 ± 11 歳）を対象に18,919回のFDG-PET検査を取り入れたがん検診を実施している。その結果、204件のがんを発見できた。このうち、FDG PET検査で発見できたものが104件、FDG PET検査が陰性であったものが100件であった。

西台クリニックでは、2000年10月～2004年6月に10,567件（平均55.0歳）を対象にFDG-PET検査を取り入れた癌検診を実施した。その結果、167件の悪性腫瘍を発見できた。このうち、FDG-PET検査で発見できたものが107件、FDG-PET検査が陰性であったものが60件であった。全体的には、大きさの小さいもの、中枢神経系、尿路系に近接するもの、腫瘍組織内の細胞密度の低いもの、分化度の高いもの、glucose-6 phosphatase活性の高いものなどはFDG-PET検査偽陰性になりやすい傾向が認められる。具体的には、腎細胞癌、前立腺癌、膀胱癌、胃硬癌（スキルス）、気管支肺胞型腺癌（高分化型肺腺癌）、高分化型肝細胞癌などがFDGの集積が乏しい。

12-1) 頭頸部癌

A. 頭頸部癌（甲状腺癌以外）

この領域では、生理的集積として、扁桃組織、外眼筋、唾液腺、咽頭粘膜、咬筋、胸鎖乳突筋、喉頭筋などへの集積が知られている。これらの特徴は、通常、左右対称に集積を認めることである。言い換えれば、この領域に左右非対称の集積を認めた場合、集積の亢進している部位に、活動性病変が存在している可能性があるため、追加検査を考慮すべきである。

山中湖クリニックの検討では、頭頸部癌の検診発見症例は、傍咽頭領域の腺様嚢胞癌の1症例だけである。頭頸部癌は比較的早期に症状を自覚するため、検診発見例が少ない可能性がある。

B. 甲状腺癌

甲状腺は結節性病変が好発する臓器である。結節性病変の検出には、超音波検査がもっとも簡便であり、検出感度も優れているが、その質的診断にはしばしば苦慮する。FDG-PET検査に期待される場所であるが、FDGは、良性濾胞腺腫にも高集積を示し、質的診断における有用性には限界がある。また、甲状腺癌についても、超音波検査 + FDG-PET検査で診断できた甲状腺癌のうち、FDG-PET検査単独で、悪性腫瘍と診断できたものは、21/33 (63%)に留まる。

また甲状腺には、時にびまん性の集積が認められるが、慢性甲状腺炎で多く認められる所見である（山中湖クリニックの成績で、3.6%の頻度）。慢性甲状腺炎に結節性病変が合併した場合、その質的診断は、FDG-PET検査では困難となるので、超音波検査所見の詳細な解析が必要となる。まれではあるが、集積強度が前回よりも著明に増強した場合は、悪性リンパ腫の合併を考える必要がある。

甲状腺癌におけるPET検診の現状

PET癌検診で、もっとも多く発見されるのは甲状腺癌である（西台クリニック：57例、厚地記念クリニック：21例）。甲状腺腫瘍に関しては、良性腫瘍でも集積することがあり、また悪性でも集積の乏しいこともある。偽陰性に関する報告は施設によって異なる（西台クリニックは約20%、厚地記念クリニックは約5%がFDG-PET陰性であった）。初回検査でFDGが陽性にもかかわらず、細胞診が陰性で1年後に確診がついた例があり、細胞診が陰性でも再検はすべきであるが、PETで完全に良悪性を鑑別できないというのが現状である。

従って、甲状腺病変に関する対応は、超音波検査やサイログロブリン値などを参考に、PETで集積を認めた場合は専門医に紹介する方針を薦める。なお、現時点では細胞診などの病理検査を勧める基準はまだ確立していない。

甲状腺癌における超音波検査の役割

甲状腺内結節性病変の検出には超音波検査が最も鋭敏である。すなわち、甲状腺癌の発見において、最も感度の高い検査法と言える。ただし、偶然発見される結節の多くが良性病変であり、特異度が高いとは言い難い。結節の内部エコー、辺縁性状、血流の多寡などより総合的に判断する必要がある。特に10mmを超えるような結節では、詳細な観察が望まれる。FDG-PETと相補的に用いることにより、診断精度の向上が期待できる。甲状腺の観察においては、同時に、頸部リンパ節腫大の有無を確認する。頸部には非特異的な反応性腫大がしばしば観察されるため、腫大リンパ節のサイズのみでなく、内部性状も評価する必要がある。CTは検出能、質的診断いずれにおいても超音波検査に劣る。

（参考）超音波にて発見されたFDG-PET陰性甲状腺癌

山中湖クリニック	:	30例中、10例	（33%）
西台クリニック	:	33例中、7例	（21%）
厚地記念クリニック	:	21例中、1例	（5%）

12-2) 消化管癌

消化管癌全体に対して言えることであるが、我が国には、消化管造影検査、消化管内視鏡検査に関して優れた技術があり、早期癌の発見に関しては、FDG-PET検査は無力であることを認識すべきである。FDG-PET検査は、侵襲が軽いため、高齢者などで有用性がある可能性はある。

A. 食道癌

食道癌は、胃や大腸と異なり、偽陽性はほとんどなく、FDG 集積が良好な癌とされているが、病変範囲の小さな場合や表層を這うように広がる病変には集積が乏しいことも、また理解しておく必要がある。

西台クリニックや山中湖クリニックの癌検診では、FDG-PET 検査で食道癌が発見されたのはそれぞれ 1 症例だけである。

B. 胃癌

胃、大腸に関しては生理的集積が少なからぬ頻度で観察される。山中湖クリニックの症例を対象とした検討では、肝臓の辺縁部の集積より強い集積を認めた症例は、胃で 10%、大腸で 9%であった。びまん性の集積の場合は、生理的集積との判断が比較的容易であるが、限局性集積(特に結節状に見えるもの)の場合は活動性病変の除外がしばしば困難である。また、びまん性集積の場合、活動性病変の集積が検出できない場合もある。その点に関しては前もって受診者に告知しておくべきで、別途内視鏡検査などを受けてもらう必要がある。西台クリニックでは PET で胃に集積を認め、胃の自覚症状があったり、H.ピロリ菌抗体が陽性の場合に内視鏡検査を勧めている。その結果、早期胃癌が 4 例発見されている。

C. 大腸癌

大腸癌は PET 検査の良い適用である。西台クリニックでは便潜血陰性例 3 例で FDG 陽性癌が発見されいずれもステージ 0 であった。

ただし大腸癌 PET 検診の最大の問題は偽陽性が多いことであろう。大腸には蠕動運動に伴い生理的集積がみられるため、病変検出の特異度が落ちる。腸管の走行に沿って長範囲にみられる淡い集積は生理的なものと考え、限局的高集積は病変を疑うようにしているが、判断に苦慮することもよくある。したがって便潜血反応や腫瘍マーカー (CEA) なども参考に総合的に判定する必要がある。しかし、進行癌でも便潜血の陰性例がある。PET の意義は、腺腫であれ癌であれ 10mm 以上 (13mm 以上のポリープの 90%で PET 陽性であったと報告) あれば検出できる点にある。また、内視鏡や注腸検査に比べて前処置が不要なこと、侵襲性が低いことも利点と言える。FDG 投与後 2 時間以上経過した後期像を撮像し、集積の変化の有無を観察することにより、生理的か病的かの鑑別が可能とする報告がある。検診において、全例に後期像を追加するのは現実的でないが、限局性集積については後期像を追加することが望ましい。前立腺の経直腸エコー施行後に PET を行うと、直腸部にほぼ確実に偽陽性の hot spot ができるので気をつける。

(参考) 便潜血検査により早期癌は 50%、進行癌の 90%を発見できる。

- 毎年または隔年便潜血検査は大腸癌の発生を減少させる。N Engl J Med 2000;343:1603-7
- 50歳でFOBT, sigmoidoscopy, or colonoscopyを勧める。USPSTF Ann Intern Med 2002;137:129-131

食道癌・胃癌・大腸癌についてのCT・MRI検査

食道癌：CTにおいて壁肥厚を指摘できる可能性はあるが、早期癌の発見は極めて困難と考えられる。内視鏡検査やバリウム造影検査に勝るものはない。

胃癌：CTや超音波検査において、胃壁の肥厚として描出される可能性がある。CTの読影や超音波検査に際しては、留意すべきである。ただし、早期癌の発見に関する有用性は低いと考えられる。受診者に対し、内視鏡検査やバリウム造影検査を定期的に受けるよう啓蒙する必要がある。

(参考) 超音波にて発見されたFDG-PET陰性胃癌
山中湖クリニック：9例中、5例(56%)

大腸癌：通常のCTではFDG-PET陰性癌の検出は期待できない。FDG-PET陰性癌のほとんどは便潜血陽性を契機に発見されている。大腸への生理的集積との鑑別においても、CTの有用性は高くない。しかし、PET陽性癌の部位同定には有用である。現在注目されているMDCTを用いた仮想内視鏡については今後の研究成果が待たれる。

12-3)肺 癌

肺癌は、本邦における悪性腫瘍の死因の第1位の悪性腫瘍であり、その予後改善が研究されているが、有効な治療法が確立されているとは言えず、早期発見の果たす役割は大きい。従来X線撮影、CTなどを用いたがん検診が実施されている。胸部X線撮影+喀痰細胞診が有効とされているが、CTがん検診の有用性は確立されていない。

FDG-PET検診は、病巣の検出率の点では、東京から肺癌をなくす会の実施している年2回のヘリカルCTと喀痰細胞診検査と同等の成績が得られている。

西台クリニックの検診では、65歳以上の高齢者での肺癌発見率は0.49%で、65歳未満(0.15%)の実に3倍以上となる。発見された全肺癌の73%がPET陽性であった。

山中湖方式の検診では、肺癌は0.44%の頻度で発見される。そのうち、65%がFDG陽性である。

GGOを呈する肺癌に関しては、西台クリニックのFDG-PET検査で90%が偽陰性となった。厚地記念クリニックの肺癌6例中1例はPET陰性でCTのみで検出された。この点からもCT併用の必要性は高い。ただしCTのみでは肺野に結節影が多数発見され、精査に回すべき病変であるか否かの鑑別が困難である。その際にPETでの集積の有無は大きな指標となろう。

日本人では、肺門部リンパ節に生理的集積が多いことが知られている。山中湖クリニックの症例の検討では、視覚的に明らかな集積を認められた症例が5%程度存在していた。この生理的集積は、1)両側の肺門部にほぼ同等の集積強度を示して存在する、2)CTで縦隔に腫大リンパ節が認められる症例においても縦隔リンパ節にFDG集積が認められることは少なくない、といった点が特徴である。肺門部付近の病変においては、特に非造影CTでは血管影との区別が難しいことがある。

FDG-PET 癌検診に際して胸部読影時の注意点

PETは、肺胞上皮癌など一部の腫瘍や、微小な腫瘍に関しては、CTに比べ空間分解能に劣るため、描出されない可能性がある。しかし一方で悪性度に相関した集積を認める可能性がある」と報告され、CTに比べ、長期予後と相関した所見が得られる可能性があるため、相補的に用いることが望ましい。

偽陽性所見は、活動性炎症がその多くを占めている。偽陰性所見は、分化度の高い腺癌(気管支肺胞型腺癌が代表的)が挙げられる。山中湖の検診でFDG-PET検査陰性であった症例の大半はこの組織型の肺癌であった。

活動性炎症が存在する場合、その内部あるいは近傍に悪性病変が存在すると、悪性病巣にFDGの集積があっても指摘できない場合がある。

肺癌におけるCT検査の役割

- FDG-PET陰性癌として高分化型腺癌や肺胞上皮癌がよく知られている。このような病変をひろいあげ、検診精度を向上する目的で胸部CTを行う。CT画像上ではすりガラス状陰影(GGO)を呈することが多い。
- 炎症性病変や良性腫瘍がFDG-PETの疑陽性病変として検出されることもある。CT所見と合わせて、質的診断を行う必要がある。炎症性疾患に対して外科的侵襲を加えることは極力避けなくてはならない。
- CTでは小結節が高頻度に検出され、良悪性の鑑別が困難なことも少なくない。診断困難例は経過観察が必要となる。CTで発見した非癌性限局性病変の85%は3ヶ月以内に縮小したとする報告もある。経過観察の時期としては3ヶ月後が一般的と考えられる。

(参考)胸部 CTにて発見されたFDG-PET陰性肺癌

山中湖クリニック : 34例中、12例 (35%)

西台クリニック : 20例中、5例 (25%)

(付記)

FDG-PET 検査とCT 検査の2つの放射線被曝を伴う検査を実施しているため、検査方法については検討を加えていく必要がある。しかし、検診においては、FDG-PET 検査で肺野の集積を指摘するだけでは、偽陽性症例および偽陰性症例が少なからず生じるため、現状では、CT 検査の省略は難しいと考えている。被曝量を考えた場合、若齢者ではPETのみ、危険率の高い高齢者ではPET+CTといった工夫も必要であろう。

12-4) 乳 癌

乳癌もPET検診にとって重要な疾患であるが、閉経期前後に頻度が高く、高齢者発見は比較的少ない。西台クリニックの発見時の平均年齢は、乳癌が55.7歳である。FDG集積で発見された非触知乳癌を3例経験している。

山中湖クリニックの結果からは、FDG PET検査、超音波検査、触診を組み合わせることで、女性受診者の0.56%に乳癌を発見している。この結果は、従来の触診による検診の結果（0.09%）を遙かに凌ぐものである。検診発見乳癌のFDG陽性率は71%である。

厚地記念クリニックの結果は、乳癌6例中1例がPET陰性であった。陰性例はCTで描出された8mmの腫瘤で、非浸潤性の管状腺癌である。

一方、女性の乳腺では正常でも軽度の集積がみられ、乳腺症や線維腺腫などの良性病変にも集積しうる。また、豊胸術後の症例ではimplantに対する反応性変化と思われる集積がしばしば認められる。このような偽陽性所見の鑑別には後期像が参考となり、また超音波検査の助けが有用となる。

通常、乳癌病巣には明瞭なFDG集積が認められるが、他の癌種と同様に検診で発見されるような、サイズが小さい病変では集積が低いことが多く検出されない場合もあるため、超音波検査による補完が必要となる。また、偽陰性として、細胞密度の低い乳癌（硬癌が多い）、高分化度の乳癌などが挙げられる。

乳癌におけるマンモグラフィおよび超音波検査の役割

乳癌検診における超音波検査の位置づけはマンモグラフィの補助的手段とされてきた。しかしながら、若年者（40歳以下）の検診においては、いわゆるdense breastであることや、被曝の問題から、超音波検診を積極的に行うべきとの考えもある。特に脂肪組織の少ない日本人においては超音波の有用性は高いと考えられる。逆に、中高年者に対してはマンモグラフィが乳癌検診の基本と考えられる。特に、石灰化所見から発見される非浸潤性乳管癌の超音波検査による発見は極めて困難であることを認識しなくてはならない。マンモグラフィを保有しないFDG-PETがん検診施設では、他の検診施設や公的検診における定期的なマンモグラフィ検診を啓蒙する必要がある。造影剤を用いないCTやMRIでは非触知乳癌の発見は期待できない。

（参考）超音波にて発見されたFDG-PET陰性乳癌

山中湖クリニック：22例中、7例（32%）

西台クリニック：12例中、1例（8%）

12-5) 肝臓癌

肝細胞癌の検査は、腫瘍マーカーと超音波、造影CTあるいは造影MRIが一般的であるが、検診では造影は行わないことが多い。どの施設でもFDG-PETで発見された肝細胞癌はほとんど無い。特に高分化のタイプのFDG-PET検出率は高くない。この理由としては、正常肝臓としての性格を有する高分化型肝癌では細胞内に脱リン酸化酵素（glucose-6-phosphatase）が豊富にあるために、細胞内でリン酸化され停留していたFDG-6-リン酸は脱リン酸化されてFDGに戻り、細胞の外へ出ていくためと説明される。なお、転移性肝癌にはFDGはよく集積する。検診としては肝炎ウィルスキャリアに対する超音波検査が有効とされている。

12-6) 膵臓癌

確立されたスクリーニング法はない。

PDG-PETにより、相補的な情報が得られるが、他の検査法を凌駕するものでない。腸管の生理的集積との判別が困難な場合があり、PET-CTの利用が望ましい。

腫瘍形成性膵炎など炎症性病変にも集積をみるため、良悪性の鑑別が問題となる。膵臓の病変に関しては、SUVを用いた半定量評価が有効との論文が多い。ただし膵癌と良性病変とのSUV値にはかなりのオーバーラップがあるため、良悪を完全に鑑別することは難しい。検診においては膵臓に集積がみられた場合は、造影CTやMRI， ERCPなどの精査に回す必要がある。

肝・胆・膵悪性腫瘍における超音波・CT・MRI検査の役割

肝細胞癌、胆管細胞癌、転移性肝癌などが発見される可能性がある。肝にはFDGの生理的集積もあり、FDG-PET陰性病変の検出に超音波検査が不可欠と考えられる。超音波検査で発見される充実性結節の多くは血管腫である。MRIは造影剤を用いることなく血管腫と他の充実性腫瘍の鑑別が可能である。

胆嚢癌においては、胆嚢隆起性病変の検出には超音波検査が有用である。ただし、超音波で検出される胆嚢隆起性病変のほとんどはコレステロールポリープで、腫瘍性病変ではない。典型的なコレステロールポリープの超音波所見が得られない場合、嚴重な経過観察が必要である。10 mmを超えるもの、増大傾向が認められるものに関しては、外科治療が考慮される。

膵癌においては検診として有効な検査法は知られていない。詳細な観察により、膵管の軽度の拡張や不整像をひろいあげることにより、超音波検査で比較的小さな膵癌を発見できる可能性はあるが、超音波検査における膵の描出能は被検者や術者の熟練によるばらつきが大きい。このため、超音波検診による膵癌の発見率は検診施設間格差が大きい。すなわち超音波検査の精度向上への積極的な取り組みにより、発見率向上の余地があるかもしれない。MRIは高分解能画像の撮像が可能となり、MRCPとの組み合わせにより有用性が期待されるが、検診に応用した実績は知られていない。

12-7) 前立腺癌

腫瘍マーカーが最も簡便な方法と思われるが、確立されたスクリーニング法はない。

高齢者の癌検診を語る上で、前立腺癌をいかに発見するかという問題は大きい。65歳以上の高齢者での前立腺癌発見率は0.43%で、65歳未満(0.08%)の実に5倍以上となる。発見時の平均年齢は65.6歳と他の癌種に比べてもっとも高かった。ただし73%がPET陰性であり、FDG-PETでの前立腺癌検出率はよくない。

西台クリニックでは腫瘍マーカー(PSA)を前提に、MRI所見を参考に診断するという方式をとっている。転移をきたすほど進行しない限り、ほとんどがPET陰性発見例である。超音波、MRIなどとの相補的な利用が望ましい。

厚地記念クリニックでの検討結果からも、PSA高値によって見つかるものが多く、11例中

7例はPET陰性であった。前立腺癌の検診という面で、PETの意義はさほど高くないと思われるが、なかに明瞭に描出される例がある。PSAが高いにもかかわらず生検が陰性であったが、PETで前立腺の一側に集積があり、生検の参考に役立った例がある。以前は、膀胱内の尿の放射能によるアーチファクトのため、前立腺病変はほとんど見えないことが多かった。OSEM法など、近年の画像再構成法の進歩によって、アーチファクトの少ない画像が得られるようになり、前立腺の病変も検出可能となってきた。前立腺癌はPETでは見えないとあきらめず、膀胱の下方を注意してみる必要があると思われる。

前立腺癌にける腫瘍マーカーおよびMRIの役割

前立腺癌：FDG-PETの陽性率は低い。PSAというスクリーニングに適した腫瘍マーカーがあり、画像検査はその補助的な役割と考えられる。一般的には経直腸超音波検査が行われることが多いが、がん検診に適しているとは言いがたく、MRIが適当と考えられる。前立腺癌の多くは辺縁域に発生し、T2 強調画像において高信号の辺縁域内の低信号病変として検出される。ただし、スクリーニング検査で認められる辺縁域内の低信号の多くは炎症や導管閉塞に起因する偽病変である。楔状の形態を示すもの、腫大を伴わないびまん性信号低下は偽病変を疑う。浸潤が疑われるもの、結節状の形態を示すもの、明らかな腫大を伴うものでは前立腺癌を疑う。血清PSAが著明な高値の場合はMRI所見の如何にかかわらず、精査が必要であるが、血清PSAが正常上限あるいは軽度高値の場合、前述のMRI所見の有無が参考となる。

(参考) FDG-PET陰性前立腺癌

山中湖クリニック：40例中、38例(95%)

西台クリニック：10例中、7例(70%) (全症例でPSA上昇あり)

12-8) 卵巣癌

超音波(一部MRIあるいはCT)および腫瘍マーカーによるスクリーニングが行われているが、確立された方法はない。嚢胞性腫瘍などでは集積が弱い場合があり、相補的利用が望ましい。ただし卵巣にも性周期のある年代では排卵後に生理的集積が認められる場合があり、厚地記念クリニックのデータでは約7%の頻度であった。

卵巣癌に対してもPETの有効性をうたった報告は多いが、いちばんの問題は尿管や腸管の集積と紛らわしいことである。骨盤内に集積を認めた場合は、後期像を追加するなどの工夫が必要であろう。

卵巣癌における超音波・CT・MRIおよび腫瘍マーカーの役割

無症状の卵巣癌発見の契機はほとんどが画像診断である。すなわち、画像を用いたがん検診は卵巣癌における有効性が期待される。卵巣病変の検出能に限れば、CTが超音波検査やMRIに劣ることはないと考えられるが、質的診断に関する情報量の違いおよび被曝の観点から、CTを用いることは好ましくない。上皮性卵巣腫瘍の多くは嚢胞性病変の形態を示し、充実成分や明らかな壁肥厚部分の有無が良悪性鑑別のポイントとなる。この点において超音波検査、

MRIとも優れた検査法と考えられる。超音波検査ではカラードップラー機能を用いることにより充実部分の血流状態をも評価できるというメリットがあるが、腸管ガスが描出の妨げとなり、見落としのリスクが常につきまとう。MRIは適切な撮像法を行えば、内膜症性嚢胞および嚢胞性奇形腫(これらは卵巣癌よりはるかに高頻度に発見され、超音波では悪性腫瘍との鑑別が困難となりうる)の確実な診断が可能である。なお、卵巣癌の腫瘍マーカーとして、CA125やCA19-9が知られているが、これらは内膜症性嚢胞や嚢胞性奇形腫のような良性病変でも高頻度に上昇することを知っておく必要がある。

12-9) 子宮癌

子宮癌は体癌、頸癌ともにFDGの集積を認める。

頸癌に関しては、婦人科検診で細胞診がすでに実施項目となっており、頸癌の早期発見に有効とされている。

体癌に関しては有効な検診が行われなため、PET検診の有用性は高い。ただし月経時期の子宮には生理的集積がみられるため、検診日は生理時期をはずすことと、問診時に生理の有無を確認しておくことが必要であり、他の診断法との相補的利用が望ましい。

厚地記念クリニックでの検討結果からは、子宮体癌が4例発見され、いずれもstage Iの早期であったことは特筆される。通常検診では、子宮体癌までチェックされることは少なく、また、子宮体部の細胞診や組織診は苦痛があるため、検診には不向きである。この点、非侵襲的な苦痛のないPET検査で、早期の子宮体癌が発見しうるとは女性にとって福音と言える。近年、子宮体癌の比率が増加していることから、その意義は高いと思われる。

子宮癌におけるMRI検査および細胞診の役割

子宮頸癌：MRIはT2強調画像にて子宮頸部の正常構造(子宮頸管腺、頸部間質、筋層)を明瞭に描出し、子宮頸癌の描出にも優れるが、検出可能な子宮頸癌は全て浸潤癌である。一般的には浸潤癌の病期診断に用いられる。非浸潤癌や微小浸潤癌を検出しうる子宮頸部細胞診というスクリーニング法がすでに確立しており、画像検査のみで検診を行うことは危険である。定期的な子宮がん検診の受診を啓蒙する必要がある。

子宮体癌：有効な検診法は確立していない。MRIではT2強調画像で子宮内膜の肥厚所見として検出され、通常の子宮内膜より若干低信号を呈することが多い。筋層への浸潤所見があれば、診断はほぼ確定的であるが、子宮内膜に限局する病変の子宮内膜ポリープなどの良性病変との鑑別は困難である。子宮内膜に一致したFDG集積は子宮体癌を疑うが、閉経前の女性では月経時子宮内膜への生理的集積との鑑別が必要となる。FDG-PET陰性癌に対するMRIの有用性は明らかでないが、明らかな子宮内膜の肥厚例については厳重な経過観察あるいは子宮内膜細胞診が望まれる(特に閉経後)。なお、子宮内膜厚の正常値は閉経前1-16mm(月経期1-2mm、分泌期7-16mm)、閉経後5mm以下とされている。

(参考)子宮体癌のFDG集積

西台クリニック：子宮体癌の術前検査としてFDG-PETを施行した12症例中、11症例（92%）で原発巣への集積を認めた。

12-10) 悪性リンパ腫

確立されたスクリーニング法はない。

FDG-PETはスクリーニング法として有用と思われる。Stagingや治療効果判定に有効。

悪性リンパ腫の病変に対して、FDGはガリウムと同様に強い集積を示す。広範のリンパ節領域に高集積をみた場合は本疾患を疑い、専門医を受診させる必要がある。偽陰性になるとすれば、胃壁の病変部位。

12-11) 腎癌・膀胱癌

A. 腎癌

FDG-PET 陰性となることが多く、他の形態診断で発見される。超音波検査が最も一般的で、有効な検査法である。ただし、部位的に超音波で発見困難な場合もあり、CTあるいはMRIによる補助的診断が必要である。造影剤を用いないCTとMRIではMRIの有用性が高い。（参考）FDG-PET 陰性腎癌山中湖クリニック：8例中、7例（88%）西台クリニック：6例中、4例（67%）

B. 膀胱癌 FDG-PETでは発見できず、超音波あるいはMRIにて発見される。超音波検査は膀胱内がある程度充満された状態で行う必要がある。超音波検査では描出範囲が限られる可能性があるが、MRIより高い分解能を有し、小病変の検出が期待される。超音波とMRIは相補的に用いられるべきである。

（参考）FDG-PET 陰性膀胱癌

山中湖クリニック：7例中、7例（100%）西台クリニック：4例中、4例（100%）

13. 被曝管理について

学会ガイドラインに準拠（現在作成中）

A. 受診者の被曝

- ・FDG-PETによる被曝以外に、トランスミッションスキャン、PET/CT装置のCT、あるいはPET検査と組み合わせられた胸部CTによる被曝など、検診一回あたりの合計被曝線量、またその被曝による確率的影響（リスク）をインフォームド・コンセントの際の説明内容に含めること。

- ・FDG投与量は必要最低限とし、受診者の無用な被曝をさける。
- ・被曝線量や、検査後の家族への被曝の影響などを事前に説明しておく。

B. 医療従事者の被曝

フィルムバッジやポケット線量計を必ず装着しモニターする。

・被曝低減の方策

特に医療従事者の体外被曝を少なくするための3原則（時間、距離、遮蔽）を念

頭においた対策を講ずる。

(1)ハード面

FDG の自動注入器の整備、投与後の安静室の確保、検査終了後の回復室の整備が望ましい。

(2)ソフト面

定期的な教育訓練、施設に応じたマニュアル制作と遵守を要する。

被曝量の多い FDG 投与作業員、介助案内者はローテーションなどにより、被曝の均等化を図る。

C. 介護者、診療行為の対象者以外の者、一般公衆に対する被曝線量の軽減化

診療従事者は、介護者、診療行為対象者以外の者、一般公衆に対する被曝を低減するために、次の指示・指導を行うこと。

(1)FDG 投与後の飲水を促し、管理区域から退出する前に排尿を指導する。

(2)検査後 24 時間は、放射線に影響を受けやすい妊娠中の女子及び 10 歳未満の小児との接触時間を短くし、また距離をとることを指導する。

(3)FDG-PET 検査の受診者が同一時間帯に複数人病院から退出し、かつ、特定の交通機関(シャトルバス、路線バス、タクシーなど)を利用する場合には、
1) 運転手より離れて乗車すること、2) 同じ検査の受診者が同一のタクシーに乗車しないこと等の、運転手等の乗務員の放射線被曝にかかる防護を意識した指導を行う。

14. おわりに

本ガイドラインの案は平成 16 年 8 月の PET サマーセミナー 2004 で案として発表され、その後さらに検討を加えたものである。最終的には日本核医学会理事会で承認を得る予定である。現時点では FDG-PET がん検診には有効性に関するエビデンスが確立していない。本ガイドラインは知見の蓄積に応じて修正される可能性がある。2004 年の段階において全国の FDG-PET 検診機関が準拠すべき指針という観点から作成された。

表1 発見される代表的な異常とその対策

	普及している検診方法およびその問題点	癌検出におけるFDG - PETの有用性	癌検出能向上のために併用が望まれる検査法	鑑別すべき良性疾患、生理的状態(偽陽性)	異常集積を認めた場合の精査の進め方	
1) 頭頸部癌	有効なものは知られていない。甲状腺については超音波検査が繁用されている。	非常に有用	FDG - PETが最も優れた検出方法と考えられる。	MRI、超音波検査(甲状腺)	炎症(扁桃腺炎、咽頭炎、喉頭炎、リンパ節炎)、甲状腺腫、唾液腺のワルチン腫瘍	耳鼻科的診察、MRI
2) 食道癌	造影検査、内視鏡検査。	有用性は高くない	偶然、発見されることはあっても感度が低く、FDG - PETをスクリーニングの第一選択とすることには問題がある	内視鏡検査	食道炎	内視鏡検査
3) 肺癌	既に確立した有効なスクリーニング法がある。	有用性が高いと考えられる	検出能において最も優れているとは言い難いが、侵襲性の面から第一選択となりうる。他のスクリーニングと相補的に用いることにより、検出能の向上が期待される。	らせんCT、MDCT	肺炎、結核、非定型抗酸菌、他感染症	MDCT、細胞診、気管支鏡
4) 乳癌	既に確立した有効なスクリーニング法がある。	有用性が高いと考えられる	検出能において最も優れているとは言い難いが、侵襲性の面から第一選択となりうる。他のスクリーニングと相補的に用いることにより、検出能の向上が期待される。	MMG、超音波検査	乳腺症、正常乳腺	超音波、MRI、生検
5) 肝臓癌	既に確立した有効なスクリーニング法がある。	有用性は高くない	偶然、発見されることはあっても感度が低く、FDG - PETをスクリーニングの第一選択とすることには問題がある	超音波検査、AFP		超音波、造影CT、MRI、生検
6) 膵臓癌	有効なものは知られていない。	有用性が高いと考えられる	検出能において最も優れているとは言い難いが、侵襲性の面から第一選択となりうる。他のスクリーニングと相補的に用いることにより、検出能の向上が期待される。	超音波検査、CA19-9	膵炎(急性期)	超音波、造影CT、MRI、生検
7) 胃癌	既に確立した有効なスクリーニング法がある。	有用性は高くない	偶然、発見されることはあっても感度が低く、FDG - PETをスクリーニングの第一選択とすることには問題がある	内視鏡検査	胃炎	内視鏡検査
8) 大腸癌	既に確立した有効なスクリーニング法がある。	有用性が高いと考えられる	検出能において最も優れているとは言い難いが、侵襲性の面から第一選択となりうる。他のスクリーニングと相補的に用いることにより、検出能の向上が期待される。	内視鏡検査	限局性の生理的集積(小腸、大腸)、腺腫(特に高度異型)、大腸炎	内視鏡検査
9) 前立腺癌	既に確立した有効なスクリーニング法がある。	有用性は高くない	偶然、発見されることはあっても感度が低く、FDG - PETをスクリーニングの第一選択とすることには問題がある	PSA測定	前立腺炎、肥大のTUR術後変化	PSA、MRI、生検
10) 卵巣癌	有効なものは知られていない。	有用性が高いと考えられる	検出能において最も優れているとは言い難いが、侵襲性の面から第一選択となりうる。他のスクリーニングと相補的に用いることにより、検出能の向上が期待される。	超音波検査、MRI、CA125、	排卵後の生理的集積、	超音波検査、MRI、CT、CA125
11) 子宮癌	既に確立した有効なスクリーニング法がある。ただし子宮体癌では、有効なものがあるが、侵襲性が無視できない。	子宮頸癌については有用性は高くない、子宮体癌については有用性が高いと考えられる。	検出能において最も優れているとは言い難いが、侵襲性の面から第一選択となりうる。他のスクリーニングと相補的に用いることにより、検出能の向上が期待される。	細胞診、MRI	月経子宮、子宮筋腫	超音波検査、MRI、CT、CA125(体癌)
12) 悪性リンパ腫	有効なものは知られていない。	非常に有用	FDG - PETが最も優れた検出方法と考えられる。		リンパ節炎、サルコイドーシス	超音波検査、CT、MRI、CT、血液検査
13) 腎、膀胱	有効なものは知られていない。	有用性は高くない	偶然、発見されることはあっても感度が低く、FDG - PETをスクリーニングの第一選択とすることには問題がある	超音波検査、MR、CT、尿中NMP22、尿細胞診	尿管留置(憩室、術後変形)、尿汚染	超音波検査、CT、MRI、CA125、

15.文献

全 般

1. Shreve PD et al : Normal variants in FDG PET imaging. Principles and practice of positron emission tomography. Lippincott Williams & Wilkins. 111-136 , 2002
2. 安田聖栄、他 : Transmission Scanを省略した全身PETによるがんの検出. 核医学 33:367-373, 1996
3. 留森貴志、他 : 全身FDG-PET検査の腫瘍描出能における吸収補正の影響に関する検討. 断層映像研究会雑誌 31 : 66-72 , 2004
4. Yasuda S, et al: Application of positron emission tomography imaging to cancer screening. Br J Cancer 83: 1607-11, 2000
5. 中井勝彦、他 : がん検診におけるFDG-PET 臨床放射線 47: 1137-1148, 2002
6. Nakai K, et al: Cancer screening with 18F FDG-PET, In PET and PET/CT in Oncology, Springer, Berlin, 309-320, 2003
7. 井出満、他 : F D G -PETを中心とした成人病検診. 臨床放射線 49:835-840,2004
8. 宇野公一 : 腫瘍PETの有用性と将来性. 日本がん検診診断学会会誌 11:9-15,2004
9. 陣之内正史 : FDG-PET検査はがん検診をかえるか? 臨床放射線49:855-863,2004
10. 福田寛、他 : 院内製造された FDG を用いた PET 検査を行うためのガイドライン 日本核医学会. 核医学 38:131-137,2001 現在改訂中
11. FDG-PET 検査における安全確保のガイドライン. 平成 16 年度厚生労働省科学研究費補助金 (医療技術評価総合研究事業) 井上登美夫主任研究者. 作成中

消化管

12. Himeno S, et al: Evaluation of esophageal cancer by positron emission tomography. Jpn J Clin Oncol 32: 340-346
13. Yasuda S, et al: Factors influencing physiological FDG uptake in the intestine. Tokai J Exp Clin Med 23: 241-244, 1998
14. Fujii H, et al: Factors influencing nonpathological FDG uptake in various organs. In Positron Emission Tomography in the Millennium, Amsterdam, Elsevier, 2000
15. Yasuda S, et al: 18F-FDG PET detection of colonic adenomas. J Nucl Med 42: 989-992, 2001
15. 陣之内正史 : FDG-PETマニュアル・検査と読影のコツ。インナービジョン 東京、2004
16. Kobori O, et al : Positron emission tomography of esophageal carcinoma using 11C-choline and 18F-fluorodeoxyglucose . Cancer 86 : 1638-1648 , 1999
17. 留森貴志、他 : 全身FDG-PET検査の胃集積に関する検討. 断層映像研究会誌 28: 85-90, 2001
18. 宇野公一、他 : PETによる大腸癌の診断. 日本臨床 61 : 168-172, 2003
19. Uno K, et al: FDG-PET in the diagnosis of colorectal cancer as a cancer screening approach. JNM 45: 32p, 2004
21. 山田 哲、他 : 胃癌におけるFDG-PET所見とGLUT-1発現についての検討. 第63回日本医学放射線学会学術集会 演題383

肺 癌

22. 藤井博史、他：腫瘍のFDG -PET 肺癌 画像診断 17: 548-555, 2001
23. 藤井博史、他：F-18 FDG全身PET検査による肺癌スクリーニングの有用性 先端医療 16: 47-50, 1999
24. 藤井博史、他：F-18 FDG全身PET検査で認められた肺門部集積の検討 臨床放射線 44: 199-206, 1999
25. Nomori H et al : Evaluation of F-18 fluorodeoxyglucose (FDG) PET scanning for pulmonary nodules less than 3cm in diameter, with special reference to the CT images . Lung Cancer 45 : 19-27 , 2004

乳癌

26. Uno K et al : FDG-PET evaluation of fibrocystic mastopathy in patients with breast tumor. Eur J Nucl Med 21 : S197 , 1994
27. 宇野公一、他：¹⁸F-FDG PETによる乳腺腫瘍の良・悪性の鑑別 . 乳癌の臨床 12 : 168-170 , 1997
28. Hicks RJ et al : Pattern of uptake and excretion of ¹⁸F-FDG in the lactating breast . JNM 42 : 1238-1242 , 2001
29. 今中信弘、他：F-18 FDG-PETを用いた乳癌の評価 . 日独医報 46 : 205-211 , 2001
30. 宇野公一、宮内 充、内田佳孝・他： 乳腺腫瘍におけるFDG PET検査の有用性と医療経済効果 - アンケート調査の集計結果による検討 - . Radioisotopes. 49: 51-57, 2000
31. Noh DY et al : Detection of cancer in augmented breasts by positron emission tomography . Eur J Surg 165 : 847-851 , 1999
32. Hurwitz R : F-18 FDG positron emission tomographic imaging in a case of ruptured breast implant: inflammation or recurrent tumor? CNM 28 : 755-756 , 2003
33. 陣之内正史：5 乳癌。クリニカル PET の最前線。先端医療研究所（東京）: 88-92,2004

肝臓癌

34. Iwata Y et al: Clinical usefulness of positron emission tomography with fluorine-18-fluorodeoxyglucose in the diagnosis of liver tumors. ANM 14: 121-126, 2000
35. Ho CL et al: ¹¹C-acetate PET imaging in hepatocellular carcinoma and other liver masses. JNM 44: 213-221, 2003

膵臓癌

36. Higashi T et al: Diagnosis of pancreatic cancer using fluorine-18 fluorodeoxyglucose positron emission tomography (FDG PET) usefulness and limitations in “clinical reality” . ANM 17: 261-279, 2003
37. Papos M et al: The possible role of F-18 FDG positron emission tomography in the differential diagnosis of focal pancreatic lesions. CNM 27: 197-201, 2002
38. Delbeke D et al: Optimal interpretation of FDG PET in the diagnosis, staging and management of pancreatic carcinoma. J NM 40: 1784-1791, 1999

前立腺癌

39. Seltzer MA et al : Comparison of whole body ¹¹C-acetate and FDG PET in patients

with prostate cancer . JNM 41 : 142 , 2000

40. Kotzerke J et al : ¹¹C-acetate positron emission tomography (PET) of prostate cancer-first clinical experience . JNM 42 : 121 , 2001

卵巣癌・子宮癌

41. 田邊博昭 : 15. 卵巣。FDG-PETマニュアル・検査と読影のコツ。インナービジョン (東京) : 203-208, 2004
42. Yen TC et al. : Value of dual-phase 2-fluoro-2-deoxy-D-glucose positron emission tomography in cervical cancer. J Clin Oncol 21(19) : 3651-3658 , 2003

悪性リンパ腫

43. Okada J, Yoshikawa K, Imazeki K, et al. The use of FDG-PET in the detection and management of malignant lymphoma: correlation of uptake with prognosis. J Nucl Med. 32: 686-691, 1991;

腎癌・膀胱癌

44. Ramdave S et al : Clinical role of F-18 fluorodeoxyglucose positron emission tomography for detection and management of renal cell carcinoma . J Urol. 166 : 825-830 , 2001
45. Kosuda S et al : Preliminary assessment of fluorine-18 fluorodeoxyglucose positron emission tomography in patients with bladder cancer . Eur J Nucl Med 24 : 615-620 , 1997

16 . ガイドライン作成者名簿

井出 満 (山中湖クリニック)

伊藤 哲 (大雄会病院)

宇野 公一 (西台クリニック)

小澤 幸彦 (ゆうあいクリニック)

陣之内正史 (厚地記念クリニック)

千田 道雄 (先端医療センター)

藤井 博史 (慶應義塾大学)

望月 貴史 (日鋼記念病院)

伊藤 健吾 (国立長寿医療センター)

井上登美夫 (横浜市立大学)

小口 和浩 (相澤病院)

奥山 智緒 (坂崎診療所)

鈴木 天之 (西台クリニック)

福田 寛 (東北大学)

松尾 義朋 (西台クリニック)

吉田 毅 (古賀病院 21)

(敬称略アイウエオ順)