

Nuklearmedizin: PET – eine bezahlbare Innovation?

Immer wieder im Schlaglicht

Thomas Krause

Die Positronen-Emissions-Tomographie (PET) hält seit Mitte der 90er Jahre langsam, aber kontinuierlich Einzug in den klinischen Alltag. In einer Zeit der knapper werdenden Finanzen im Gesundheitswesen wird gleichzeitig über Nutzen und Notwendigkeit der Methode heftig diskutiert. Wie keine bildgebende Untersuchung zuvor muss die Methode ihren Nutzen in Relation auf die anfallenden Kosten beweisen.

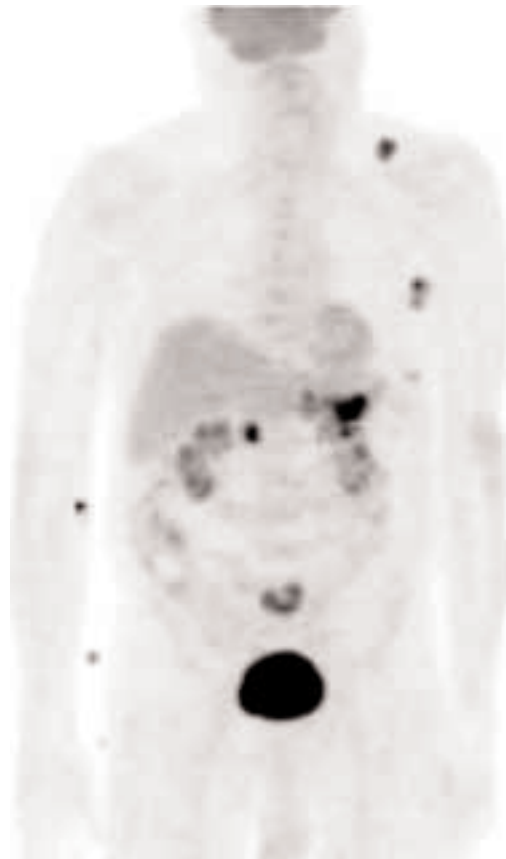
FDG-PET

Die PET-Untersuchung des Glukosestoffwechsels mit Fluor-18-Fluordeoxyglukose (FDG) wird hauptsächlich bei onkologischen Frage-

stellungen, daneben auch zur Beurteilung der Myokardviabilität, der Abklärung von Demenzen und bei therapieresistenter fokaler Epilepsie erfolgreich eingesetzt. FDG wird analog zur Glukose über Glukosetransporter in die Zelle aufgenommen, durch die Hexokinase zu FDG-6-Phosphat phosphoryliert, jedoch nicht weiter in den Zitronensäurezyklus eingeschleust. Daher wird FDG in der Zelle akkumuliert und widerspiegelt so die zwei ersten Schritte des Glukosemetabolismus der Zelle (Abb. 1). Eine Vielzahl an Publikationen belegt die hohe diagnostische Treffsicherheit der FDG-PET [1]. Dem Rechnung getragen hat auch die Verordnung über Leistungen in der obligatorischen Krankenpflegeversicherung, wo ab 01.01.01 die FDG-PET für einige onkologische (Tab. 1), neurologische und kardiologische Fragestellungen als Pflichtleistung aufgenommen wurde. Darüber hinaus wurden interdisziplinär bei der Deutschen Konsensuskonferenz Empfehlungen für FDG-PET bei einigen weiteren Tumorerkrankungen aufgrund des im internationalen Schrifttum nachgewiesenen Nutzens gegeben (Tab. 2). Die gegenüber der konventionellen Diagnostik höhere Treffsicherheit bei Lymphknoten-Staging, Fernmetastasen-Staging und Rezidivdiagnostik führt über eine genauere Stadieneinteilung der Tumorerkrankung zu einer besseren Selektion der Patienten für die geplanten Therapien [2]. Damit lassen sich insbesondere kostenintensive Therapien einsparen. Dies zeigte beispielsweise auch eine aktuelle multizentrisch randomisierte Studie mit hohem Evidenzgrad [3]: Durch eine PET-Untersuchung bei Patienten mit Bronchialkarzinom vor Entscheidung zur Operation konnte unter den operierten Patienten die Häufigkeit eines frühzeitigen Karzinomrezidivs halbiert werden. Als Vergleich diente ein Patientenkollektiv, bei dem die Operationsindikation lediglich anhand der konventionellen Standarddiagnostik gestellt wurde. Gleiches gilt für das Staging mit und ohne PET vor radikaler Radiotherapie [4]. Die mediane Überlebenszeit der Patienten, bei denen die Indikation zur Bestrahlung auf einer FDG-PET-Untersuchung basierte, war mit 31 Monaten deutlich länger als beim Kontrollkollektiv mit 16

Abbildung 1.

70jähriger Patient mit operiertem Melanom. Die FDG-PET zeigt Metastasen in den axillären und supraklavikulären Lymphknoten sowie in der rechten Nebenniere und der linken Thoraxwand.



Korrespondenz:
Dr. Thomas Krause
Abteilung für Nuklearmedizin
der Universität Bern
Inselspital
CH-3010 Bern

thomas.krause@insel.ch

Tabelle 1. PET-Indikationen, bei denen die Leistung von den Versicherungen übernommen wird.

Auszug aus der Verordnung über die Leistungen in der obligatorischen Krankenversicherung (Krankenpflege-Leistungsverordnung) vom 29. September 1995 (Stand 13. Februar 2001).

Maligne Lymphome	Staging
	Resttumordiagnostik, Rezidivdiagnostik
Nicht-kleinzelliges Lungenkarzinom	Staging
Malignes Melanom	Staging
Keimzellentumor des Mannes	Staging
	Resttumordiagnose nach Therapie
Kolorektales Karzinom	Lymphknotenmetastasen oder Fernmetastasen bei begründetem Verdacht (z.B. Tumormarkererhöhung)
	Diagnose zur Differenzierung einer Narbe gegenüber Reststaging auf Lokalrezidiv eines Tumors, Resttumordiagnose nach Therapie
Mammakarzinom	Lymphknotenstaging
	Diagnose von Fernmetastasen bei Hochrisikopatientinnen

Tabelle 2.

Auszug aus dem Indikationskatalog der Deutschen Konsensuskonferenz 2000 [11].

Endokrine/neuroendokrine Tumore	differenziertes Schilddrüsenkarzinom: Rezidivdiagnostik
Gastrointestinale Tumore	Pankreaskarzinome: DD Karzinom vs. chronische Pankreatitis; Rezidivdiagnostik
	Ösophaguskarzinom: Lymphknoten/Fernmetastasen-Staging
Kopf-/Halstumore, CUP	N-Staging
	Rezidivdiagnostik
	unbekannter Primärtumor (CUP)
Lungentumore	Dignität des Lungenrundherdes insbes. bei erhöhtem Operationsrisiko
Skelett- und Weichteiltumore	Dignität des Primärtumors / biolog. Aggressivität zur Operationsplanung
Hirntumore	Differenzierung von Rezidiv und Strahlennekrose bei malignen Gliomen
	Entdifferenzierung von Gliom-Rezidiven
	Bestimmung des Biopsieortes bei V.a. Gliom
	Beurteilung der biologischen Aggressivität von Tumoren
	Nachweis von Resttumor bei malignen Gliomen nach Operation
	Differenzierung zwischen Lymphom und Toxoplasmose

Monaten [4]. Eine weitere Verbesserung des Stagings ist möglicherweise von den kombinierten PET/CT-Geräten zu erwarten, die seit diesem Jahr in der Klinik Verbreitung finden [5]. In der Diagnostik von Primärtumoren ergibt sich für PET bisher noch kaum eine Indikation mit Ausnahme der Dignitätsbeurteilung des Lungenrundherdes sowie der Suche nach einem unbekanntem Primärtumor [6–9].

Kosten/Nutzen

Wesentlich aufwendiger gestalten sich Studien und Berechnungen zum Gewinn an Lebens-

erwartung durch diagnostische Massnahmen und den dabei anfallenden Kosten, wie sie für einige PET-Indikationen bereits vorliegen [10]. Unter Berücksichtigung sämtlicher Ausgaben einer Untersuchungs-/Behandlungsstrategie ist die Kosteneffektivität durch Einschluss von PET beim nicht-kleinzelligen Bronchialkarzinom, solitären Lungenrundherd und kolorektales Karzinom bereits nachgewiesen [10]. Zu berücksichtigen bleibt, dass PET nicht als Massenuntersuchung, sondern gezielt bei bestimmten Subkollektiven und diagnostischen Problemfällen zum Einsatz gelangen sollte. Dann kann PET langfristig zur Kostensenkung führen.

Literatur

- 1 Gambhir SS, Czernin J, Schwimmer J, Silverman DH, Coleman RE, Phelps ME. A tabulated summary of the FDG PET literature. *J Nucl Med* 2001;42(5 Suppl):1S-93S.
- 2 Hellwig D, Ukena D, Paulsen F, Bamberg M, Kirsch CM. [Meta-analysis of the efficacy of positron emission tomography with F-18-fluorodeoxyglucose in lung tumors. Basis for discussion of the German Consensus Conference on PET in Oncology 2000]. *Pneumologie* 2001;55:367-77.
- 3 van Tinteren H, Hoekstra OS, Smit EF, van den Bergh JH, Schreurs AJ, Stallaert RA, et al. Effectiveness of positron emission tomography in the preoperative assessment of patients with suspected non-small-cell lung cancer: the PLUS multicentre randomised trial. *Lancet* 2002;359:1388-93.
- 4 Mac Manus MP, Wong K, Hicks RJ, Matthews JP, Wirth A, Ball DL. Early mortality after radical radiotherapy for non-small-cell lung cancer: comparison of PET-staged and conventionally staged cohorts treated at a large tertiary referral center. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2002;52:351-61.
- 5 Hany TF, Steinert HC, Goerres GW, Buck A, Von Schulthess GK. PET Diagnostic Accuracy: Improvement with In-Line PET-CT System: Initial Results. *Radiology* 2002;225:575-81.
- 6 Bohuslavizki KH, Klutmann S, Kroger S, Sonnemann U, Buchert R, Werner JA, et al. FDG PET detection of unknown primary tumors. *J Nucl Med* 2000;41:816-22.
- 7 Matthies A, Hickerson M, Cuchiara A, Alavi A. Dual time point 18F-FDG PET for the evaluation of pulmonary nodules. *J Nucl Med* 2002;43:871-5.
- 8 Regelink G, Brouwer J, De Bree R, Pruim J, Van Der Laan BF, Vaalburg W, et al. Detection of unknown primary tumours and distant metastases in patients with cervical metastases: value of FDG-PET versus conventional modalities. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2002;29:1024-30.
- 9 Gould MK, Maclean CC, Kushner WG, Rydzak CE, Owens DK. Accuracy of positron emission tomography for diagnosis of pulmonary nodules and mass lesions: a meta-analysis. *Jama* 2001;285:914-24.
- 10 Dietlein M, Schicha H. PET in der nuklearmedizinischen Diagnostik – Kosten/Nutzen-Aspekte. *Nuklearmedizin* 2002;41:202-7.
- 11 Reske SN, Kotzerke J. FDG-PET for clinical use. Results of the 3rd German Interdisciplinary Consensus Conference, «Onko-PET III», 21 July and 19 September 2000. *Eur J Nucl Med* 2001;28:1707-23.