
Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Nuklearmedizin

AWMF-Leitlinien-Register	Nr. 031/036	Entwicklungsstufe:	1
--------------------------	-------------	--------------------	---

SPECT-Untersuchungen mit dem ¹²³I -markierten Dopamin-D2-Rezeptor Liganden IBZM

I. Zielsetzung

Diese Leitlinie faßt die Ansichten der Arbeitsgemeinschaft Neuronuklearmedizin der Deutschen Gesellschaft für Nuklearmedizin zusammen. Zielsetzung dieser Leitlinie ist, den in der Nuklearmedizin Tätigen eine Hilfestellung bei der Indikationsstellung, Durchführung, Interpretation und Befundung von SPECT-Untersuchungen des Dopamin-D2-Rezeptor-Status mit dem ¹²³I -markierten Radiopharmakon IBZM zu geben. Damit soll ein hoher Qualitätsstandard bei der Durchführung dieser Untersuchung erreicht werden, welcher die diagnostische Relevanz dieser Methode in der praktischen Anwendung erhöht. Das vorliegende Dokument basiert auf den "European Association of Nuclear Medicine Procedure Guidelines for Brain Neurotransmission SPET Using 123I-Labelled Dopamine D₂ Receptor Ligands" [1]. Die hier vorliegende Überarbeitung ist speziell auf die Gegebenheiten in Deutschland ausgerichtet.

II. Hintergrundinformation und Definition

Von post mortem Untersuchungen, Tierversuchen und klinischen Studien ist der Zusammenhang zwischen der dopaminergen Neurotransmission und Bewegungsstörungen (insbesondere Parkinson-Syndromen) bekannt. Mit PET und SPECT können unterschiedliche funktionelle Aspekte der dopaminergen Neurotransmission in vivo dargestellt werden. Obwohl in Deutschland die Anzahl der PET Geräte rasch zunimmt, wird die PET aufgrund der begrenzten Verfügbarkeit von Radiopharmaka wie Fluordopa, Racloprid oder ähnlichen Liganden auch zukünftig mehr als Forschungsmethode als in der Routinediagnostik eingesetzt werden. Andererseits haben SPECT Untersuchungen des dopaminergen Systems bei klinischen und klinischen Anwendungen vergleichbare Ergebnisse zu PET Untersuchungen geliefert.

Derzeit stehen zwei Aspekte der dopaminergen Neurotransmission im Vordergrund von SPECT Untersuchungen: der präsynaptische Dopamintransporter (DAT) und der postsynaptische Dopamin-D2-Rezeptorstatus [2]. Während die DAT-Bildgebung in einer weiteren Leitlinie dargestellt wird, befasst sich diese Leitlinie mit der Beurteilung des postsynaptischen dopaminergen Systems.

In der vergangenen Dekade haben sich zahlreiche Untersuchungen mit der Beurteilung des postsynaptischen Dopamin-Rezeptor-Status mittels SPECT beschäftigt. Mit molekularbiologischen Methoden wurden bisher 5 verschiedene Dopaminrezeptoren identifiziert, die vereinfacht zu zwei Gruppen, den D1-artigen Rezeptoren (D1, D5) und D2-artigen Rezeptoren (D2, D3 und D4) zusammengefasst werden. Während über die Darstellung der D1-artigen Rezeptoren kaum (klinisch relevante) Berichte vorliegen, ist das D2-Rezeptor-System weit umfassender untersucht.

Viele der für die Dopamin-Rezeptor Bildgebung entwickelten Radiotracer sind nicht allgemein erhältlich und können daher nicht in der Routinediagnostik eingesetzt werden.

Die am häufigsten eingesetzten D2-Rezeptor-SPECT Tracer sind IBZM und Epideprid [3], die in einigen europäischen Ländern kommerziell erhältlich sind. Die Affinität und Selektivität dieser Radiotracer gegenüber den D2-Rezeptoren wie auch ihre pharmakokinetischen Eigenschaften variieren beträchtlich. Dies führt zu

Unterschieden in den spezifischen striatalen Bindungswerten und dem geeigneten Zeitpunkt der Akquisition. Die überwiegende Anzahl klinischer Untersuchungen fand bisher mit IBZM statt, dem einzigen in Deutschland kommerziell verfügbaren Tracer.

Diese Leitlinie beschränkt sich daher auf die Indikationsstellung, Durchführung, Auswertung und Befundung von SPECT-Untersuchungen des Dopamin-D2-Rezeptor-Status mit dem kommerziell erhältlichen Radiopharmakon [¹²³I]IBZM.

III. Häufige Indikationen

Indikationen gemäß aktueller Literaturdaten

- A. Differentialdiagnostik von Parkinson-Syndromen. Die Hauptindikation besteht in der Differenzierung zwischen einem idiopathischen Parkinson-Syndrom (M. Parkinson) und anderen neurodegenerativen Parkinson-Syndromen (z.B. MSA, PSP oder CBD) [5-9].
- B. Beurteilung des Ausmaßes der D2-Rezeptor-Besetzung unter Therapie mit Neuroleptika. Die D2-Rezeptor-SPECT eignet sich zur Beurteilung des Ausmaßes der D2-Rezeptor-Blockade bei Patienten, die mit typischen und atypischen Neuroleptika behandelt werden [10].
- C. Chorea Huntington. Bei Verdacht auf eine Chorea Huntington ist eine D2-Rezeptor-SPECT-Untersuchung zum Nachweis der postsynaptischen D2-Rezeptor-Degeneration hilfreich [11].
- D. M. Wilson. D2-Rezeptor-SPECT- Befunde korrelieren mit dem Ausmaß der neurologischen Symptome bei hepatolentikulärer Degeneration und können den Grad der zytotoxischen Kupferablagerungen im Striatum anzeigen [12].
- E. Hypophysenadenome. Die D2-Rezeptor-SPECT ist bei der Untersuchung des Dopamin-Rezeptor-Status eines Hypophysenadenoms nützlich, was für die medikamentöse Therapie(-Strategie) Bedeutung haben kann [13].

Neben den hier genannten häufigen Indikationen werden D2-Rezeptor-SPECT-Untersuchungen bei einigen weiteren Fragestellungen (Indikationen) evaluiert.

Kontraindikationen

- A. Schwangerschaft (bei stillenden Müttern Stillpause von 24h nach einer SPECT-Untersuchung)
- B. Offenkundige Unfähigkeit zur Kooperation

IV. Untersuchungsablauf

- A. Patientenvorbereitung
 - A.1. Bei der Terminvereinbarung
Vor der Untersuchung sollte jegliche Medikation mit bekanntem Einfluss auf die D2-Rezeptor-Bindung (z. B. Neuroleptika) abgesetzt werden. Eine Ausnahme bilden Untersuchungen, die gezielt die Auswirkung derartiger Medikamente auf die DAT Bindung bewerten.
 - A.2. Vor Injektion
 - A.2.1. Beurteilung der Kooperationsfähigkeit des Patienten
 - A.2.2 Schilddrüsenblockade (z.B. 1000 mg Perchlorat mindestens 30 min. vor Injektion), um die Aufnahme von freiem Iodid in die Schilddrüse zu vermeiden.
- B. Essentielle klinische Informationen vor Durchführung der D2-Rezeptor-SPECT Untersuchungen
 - Anamnese des Patienten mit speziellem Augenmerk auf neurologische und psychiatrische Erkrankungen, Erhebung eines aktuellen neurologischen und psychiatrischen Status.
 - Die Fähigkeit des Patienten, für ca. 40 bis max. 60 min. ruhig zu liegen. Falls eine Sedierung notwendig wird, sollte diese frühestens eine Stunde vor Beginn der SPECT- Akquisition erfolgen.
 - (Aktuelle) morphologische Bildgebung (CT, MRT).
 - Aktuelle Medikation und Zeitpunkt der letzten Einnahme. Es ist zu beachten, dass viele Antiparkinson-Mittel (insbesondere Dopaminagonisten), Neuroleptika und andere Medikamente (z. B. Metoclopramid, Cinnarizin, Flunarizin, Amphetamin, Methylphenidat etc.) die Bindung des SPECT-Liganden an die D2-Rezeptoren beeinträchtigen [10, 14-16]. Der Zeitraum des

Die "Leitlinien" der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften sind systematisch entwickelte Hilfen für Ärzte zur Entscheidungsfindung in spezifischen Situationen. Sie beruhen auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen und in der Praxis bewährten Verfahren und sorgen für mehr Sicherheit in der Medizin, sollten aber auch ökonomische Aspekte berücksichtigen. Die "Leitlinien" sind für Ärzte rechtlich nicht bindend und haben daher weder haftungsbegründende noch haftungsbefreiende Wirkung.

Die AWMF erfasst und publiziert die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt - dennoch kann die AWMF für die Richtigkeit - insbesondere von Dosierungsangaben - keine Verantwortung übernehmen.

Absetzens solcher Medikation vor der SPECT-Untersuchung ist abhängig von dem Washout und der biologischen Halbwertszeit der jeweiligen Medikation und kann von einigen Stunden bis zu Monaten betragen. Eine Therapie mit L-DOPA (Standarddosierung) kann fortgeführt werden, da keine nennenswerte Interaktion mit D2-Rezeptor-Liganden vorliegt.

C. Vorsichtsmaßnahmen

Kontinuierliche Überwachung der Patienten ist während der gesamten Untersuchungszeit notwendig.

D. Radiopharmazeutikum

■ D.1. Bezeichnung

[¹²³I] (S)-2-hydroxy-3-iodo-6-methoxy-(1-ethyl-2-pyrrolidinylmethyl)-benzamide
 Kurzform: [¹²³I]IBZM

■ D.2. Präparation des Radiopharmazeutikums

[¹²³I]IBZM wird gebrauchsfertig angeliefert.

■ D.3. Qualitätskontrolle

Die Qualitätsüberprüfung erfolgt vom Hersteller vor Auslieferung des fertigen Produktes.

■ D.4. Applikation des Radiopharmazeutikums

Das Radiopharmazeutikum wird langsam i.v. über ca. 20 sec injiziert, anschließend wird mit physiologischer Kochsalzlösung nachgespült.

■ D.5. Haltbarkeit

Die Radiopharmazeutika sind innerhalb des vom Hersteller vorgegebenen Zeitrahmens zu applizieren (im Allgemeinen am Tag der Auslieferung).

■ D.6. Aktivität

Erwachsene: 150 - 250 MBq (Standard: 185 MBq) des Radiopharmazeutikums
 Kinder: derzeit keine gesicherten klinischen Indikationen, falls indiziert, Dosierung entsprechend den Empfehlungen des Pediatric Committee der EANM.

■ D.7. Strahlenexposition

	Organ mit der höchsten Strahlenexpositionm Gy/MBq	Effektive Dosis mSv/MBq
Erwachsene	0.16; Schilddrüse 0.07; Harnblasenwand	0.034
Kinder (5 Jahre)	0.86; SD, trotz Blockade	0.11

Daten aus der Literatur [17].

E. Datenakquisition:

■ E.1. Das Zeitintervall zwischen Applikation und Beginn der Datenakquisition liegt für [¹²³I]IBZM bei 1,5 bis 3 h (möglichst 2 h) p. i.

Es wird empfohlen, stets ein einmal festgelegtes Zeitintervall zwischen Injektion und Beginn der Datenakquisition zu verwenden, um eine inter- und intraindividuelle Vergleichbarkeit von Untersuchungsergebnissen zu erreichen.

■ E.2. Vorbereitung der Datenakquisition

■ E.2.1. Lagerung des Patienten

■ Vor der Untersuchung sollte der Patient die Blase entleeren, um einem evtl. Harndrang während der Aufnahme vorzubeugen. Zur Minimierung der Strahlenexposition sollte die Blase auch nach der Akquisition regelmäßig entleert werden.

■ Der Patient sollte über die Gesamtdauer der Akquisition informiert und möglichst bequem gelagert werden. Da geringe Abweichungen des Kopfes von der Idealposition in der Nachbearbeitung problemlos korrigiert werden können, ist die bequeme Lagerung (welche die Wahrscheinlichkeit von Bewegungsartefakten während der Akquisition vermindert) wichtiger als eine (zwanghaft) perfekte Ausrichtung des Kopfes. Der Patient muss darüber aufgeklärt werden, absichtliche Kopfbewegungen möglichst zu vermeiden. Hierzu ist seine aktive

Die "Leitlinien" der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften sind systematisch entwickelte Hilfen für Ärzte zur Entscheidungsfindung in spezifischen Situationen. Sie beruhen auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen und in der Praxis bewährten Verfahren und sorgen für mehr Sicherheit in der Medizin, sollten aber auch ökonomische Aspekte berücksichtigen. Die "Leitlinien" sind für Ärzte rechtlich nicht bindend und haben daher weder haftungsbegründende noch haftungsbefreiende Wirkung.

Die AWMF erfasst und publiziert die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt - dennoch kann die AWMF für die Richtigkeit - insbesondere von Dosierungsangaben - keine Verantwortung übernehmen.

Kooperation erforderlich. Bei unzureichender Kooperation ist eine Sedierung möglich. Der Kopf des Patienten sollte - wenn überhaupt - nur leicht fixiert werden. Eine starre Fixierung des Kopfes wird nicht empfohlen. Ggf. sind geeignete Lagerungshilfen zu verwenden.

- E.2.2. SPECT Kamera
 - Für die Akquisition sollten Mehrkopfkameras (Drei- oder Zweikopfkameras) oder evtl. dedizierte SPECT Kameras eingesetzt werden.
 - Einkopfkameras werden nicht allgemein empfohlen. Sie könnten nur dann eingesetzt werden, wenn die Akquisitionszeit entsprechend verlängert wird (Gesamtcounts >3 Mio. erwünscht), wenn Aktivitäten im oberen empfohlenen Bereich appliziert werden und wenn sorgfältig auf die Akquisition qualitativ hochwertiger Daten geachtet wird.
 - LEHR oder LEUHR Parallelloch-Kollimatoren sind die am weitesten verbreiteten Kollimatortypen für Hirnaufnahmen. All-purpose-Kollimatoren sind nicht ausreichend. Der Gebrauch von Mittelenergie-Kollimatoren kann zwar von Vorteil sein, üblicherweise verfügen diese jedoch nur über eine geringe Sensitivität. Daher sollten sie nur eingesetzt werden, wenn hiermit eine ausreichende Zählrate zu erreichen ist. Falls vorhanden, können auch spezifisch auf die Eigenschaften von ^{123}I ausgelegte Kollimatoren verwendet werden. Fanbeam-Kollimatoren sind im Allgemeinen Parallelloch-Kollimatoren vorzuziehen, da sie eine höhere Auflösung bei höherer Zählrate bieten.
 - Akquisitionsparameter
 - Rotationsradius: Kleinstmöglicher Rotationsradius! (13-15 cm sind anzustreben), Schultern außerhalb des Gesichtsfeldes.
 - Matrix: 128 x 128
 - Winkelschritte: $\leq 3^\circ$ (360° Rotation)
 - Zoom: Die Pixelgröße sollte 1/3 - 1/2 der erwarteten Systemauflösung entsprechen. Es kann erforderlich sein, einen Zoom zu verwenden, um die erwünschte Pixelgröße zu erreichen (Ziel: $\leq 3,6$ mm).
 - Akquisitionsmodus: Überwiegend wird die Step-and-Shoot-Technik verwandt. Eine Datenakquisition mit kontinuierlicher Rotation ermöglicht eine etwas kürzere Gesamtakquisitionszeit bei geringerer Belastung der Kameramechanik.
 - Gesamtcounts: >3 Mio.
 - Gesamtscanzeit: in Abhängigkeit von der Kamera beträgt die typische Scanzeit für ein Dreikopfsystem ca. 40 min. (z.B. 120 Projektionen; 40 Projektionen pro Kopf, 50-60 Sekunden/ Projektion).
 - Eine Segmentierung der Akquisition in multiple sequentielle Abschnitte ermöglicht es, Daten schlechter Qualität (z.B. Daten mit Bewegungsartefakten in einzelnen Zeitabschnitten) zu verwerfen.

F. Interventionen

Im Allgemeinen werden keine Interventionen durchgeführt. Bei speziellen Forschungsvorhaben kann eine pharmakologische Stimulation (z. B. mit Amphetamin) verwandt werden, um indirekt über die Verdrängung von IBZM die Freisetzung von Dopamin in den synaptischen Spalt zu messen [16].

G. Bildverarbeitung

- G.1. Überprüfung der Projektionsdaten

Die Projektionsdaten sollten vor der weiteren Bearbeitung im Cine-Modus überprüft werden, um das Vorkommen und Ausmaß von Bewegungs- und anderer möglicher Artefakte (z. B. fehlender Projektionen) zu beurteilen. Ebenso hilfreich ist die Betrachtung der Projektionsdaten in Sinogramm-Form.
- G.2. Rekonstruktion
 - Methoden: Gefilterte Rückprojektion
Iterative Rekonstruktion
 - es sollte sichergestellt werden, dass das rekonstruierte Volumen das Hirn vollständig einschließt
 - die Rekonstruktion der Daten hat mit der höchstmöglichen (Pixel-) Auflösung zu erfolgen, d. h. mit 1 Pixel Dicke.
- G.3. Filter

Die "Leitlinien" der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften sind systematisch entwickelte Hilfen für Ärzte zur Entscheidungsfindung in spezifischen Situationen. Sie beruhen auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen und in der Praxis bewährten Verfahren und sorgen für mehr Sicherheit in der Medizin, sollten aber auch ökonomische Aspekte berücksichtigen. Die "Leitlinien" sind für Ärzte rechtlich nicht bindend und haben daher weder haftungsbegründende noch haftungsbefreiende Wirkung.

Die AWMF erfasst und publiziert die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt - dennoch kann die AWMF für die Richtigkeit - insbesondere von Dosierungsangaben - keine Verantwortung übernehmen.

- Die Daten sollten in allen 3 Dimensionen (x-, y-, z-Achse) gefiltert werden. Dies kann durch die Anwendung eines 2-dimensionalen Filters auf die Projektionsdaten erfolgen oder durch die Anwendung eines 3-dimensionalen Filters auf die rekonstruierten Daten (Postfilter).
- In der Regel sollte ein Low-Pass- (z.B. Butterworth) Filter verwandt werden. Andere Filtertypen (Resolution Recovery Filter oder nicht-stationäre Filter) müssen mit Vorsicht eingesetzt werden, da sie u. U. zu Artefakten führen.
- G.4. Schwächungskorrektur
 - Eine Schwächungskorrektur ist zwingend erforderlich.
 - Methoden
 - Errechnete homogene Korrektur-Matrix nach Chang (linearer Korrektur-Koeffizient für ^{123}I : $m = 0,10-0,12 \text{ cm}^{-1}$). Hierfür sollte die jeweilige Konturgrenze auch die Schädelkalotte und nicht nur die graue Substanz einschließen. Die Konturen sind für jeden einzelnen transaxialen Schnitt anzupassen. Die korrekte Form und Position der Konturen sind vor der Berechnung der schwächungskorrigierten Schnitte zu überprüfen.
 - Gemessene Korrektur auf Basis eines Transmissionsscans oder einer CT-Untersuchung (bei SPECT/CT- Kombinationsgeräten).
- G.5. Reangulation
 - Die schwächungskorrigierten Schnitte sind in mindestens 2 orthogonalen Ebenen zu reformattieren. Um eine möglichst hohe Standardisierung bzw. Reproduzierbarkeit zu erreichen müssen transversale Schnitte parallel zu einer definierten anatomischen Struktur (z. B. die AC-PC-Linie) ausgerichtet werden. Ferner sind coronale Schnitte orthogonal zu den transversalen Schnitten anzufertigen und Lageverkippen in dieser Ebene gewissenhaft zu korrigieren.
- G.6. Semiquantitative Auswertung
 - ROI Methoden werden angewandt um die spezifische Dopamin-D2-Rezeptor Bindung im Striatum und ggf. in striatalen Teilregionen (Nucleus caudatus, Putamen) zu bestimmen. Referenzregionen mit fehlender oder niedriger D2-Dichte (z.B. frontaler Kortex, okzipitaler Kortex, Cerebellum) sind für die Bestimmung der unspezifischen Bindung zu verwenden.
 - Eine Standardisierung der ROIs in Bezug auf Größe (mindestens 2-fache FWHM) und Form (z. B. Gebrauch von Templates) ist erforderlich. Falls verfügbar, kann die Definition der ROIs auf der individuellen morphologischen Information (Bildfusion mit einem MRT) beruhen, dies ist vor allem wichtig, wenn eine niedrige spezifische Bindung erwartet wird (z.B. bei erheblichem Verlust oder Blockade der D2-Rezeptoren).
 - Es werden spezifische Bindungs- Werte ($[\text{mittlere Zählratendichte der striatalen ROI} - \text{mittlere Zählratendichte der Hintergrund- ROI}] / \text{mittlere Zählratendichte der Hintergrund-ROI}$) berechnet und mit denjenigen eines (vorzugsweise alterskorrigierten) Normkollektivs verglichen. Der Bezug auf Normwerte aus einer zentralen Datenbank wäre sinnvoll, um die Etablierung eigener Normkollektive in den einzelnen Zentren zu vermeiden. Falls sich anhand zurzeit durchgeführter Phantom-Studien erweist, dass für gerätespezifische Unterschiede mit ausreichender Genauigkeit korrigiert werden kann, ist dieses Vorgehen anzustreben.
 - Grundsätzlich ist es empfehlenswert, die D2-Rezeptor-Bindung mit betrachterunabhängigen Methoden zu bewerten, die auf einer stereotaktischen Normalisierung der Datensätze basieren. Dies ist insbesondere bei intraindividuellen Verlaufsuntersuchungen (z. B. Therapiemonitoring, Beurteilung des Progresses etc.) vorteilhaft [18].

H. Kriterien für die Befundung

- H.1. Visuelle Auswertung
 - Die visuelle Auswertung unterstützt die semiquantitative Beurteilung und vermittelt einen ersten Eindruck, ob die D2-Rezeptor-Bindung (wahrscheinlich) unauffällig, erhöht oder reduziert ist, und - falls letzteres zutrifft - grob über die Größenordnung der Beeinträchtigung. Sie ermöglicht zudem die Beurteilung von Asymmetrien und der am stärksten betroffenen Strukturen.
 - Die Aufnahmen sollten nicht auf Papier- oder Filmausdrucken, sondern an einem Monitor bewertet werden, da an diesem sowohl Änderungen der Farbskalen, des Kontrastes sowie Änderungen von Schwellwerten möglich sind.
 - Zum Vergleich sind Bilder gesunder Kontrollen heranzuziehen, die an derselben Kamera akquiriert und mit denselben Methoden bearbeitet wurden wie die Patientenuntersuchungen (Pixelgröße, Matrix, Rekonstruktion, Filter,

Die "Leitlinien" der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften sind systematisch entwickelte Hilfen für Ärzte zur Entscheidungsfindung in spezifischen Situationen. Sie beruhen auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen und in der Praxis bewährten Verfahren und sorgen für mehr Sicherheit in der Medizin, sollten aber auch ökonomische Aspekte berücksichtigen. Die "Leitlinien" sind für Ärzte rechtlich nicht bindend und haben daher weder haftungsbegründende noch haftungsbefreiende Wirkung.

Die AWMF erfasst und publiziert die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt - dennoch kann die AWMF für die Richtigkeit - insbesondere von Dosierungsangaben - keine Verantwortung übernehmen.

etc.) sollten dargelegt werden.

- I.2.3. Limitationen
Faktoren, die die Sensitivität und Spezifität der Untersuchung möglicherweise beeinträchtigt haben (z. B. Bewegungen, Begleitmedikation), sind aufzuzeigen.
- I.2.4. Klinische Fragestellungen
Der Befund sollte die entsprechenden klinischen Fragestellungen, die in der Untersuchungsanforderung gestellt wurden, beantworten bzw. ansprechen.
- I.2.5. Vergleichsdaten
In dem Befund ist auf Voruntersuchungen und auf die Ergebnisse anderer Untersuchungsmodalitäten Bezug zu nehmen (z. B. präsynaptischer Dopamintransporter-Status, strukturelle Läsionen).
- I.3. Beurteilung
 - I.3.1. Soweit möglich sollte eine präzise Diagnose gestellt werden. Diese Diagnose basiert auf allgemein akzeptierten krankheitsspezifischen Mustern (D2-Rezeptor-Bindung normal, erhöht oder pathologisch herabgesetzt). Jegliche (subjektive) Interpretation, die nicht auf solchen Kriterien beruht, muss explizit angegeben und als hypothetisch gekennzeichnet werden.
 - I.3.2 Die Beurteilung sollte auf den Ergebnissen der visuellen und - entscheidender - der quantitativen Auswertung beruhen und als Schlussfolgerung enthalten:
 - ob die postsynaptische D2-Rezeptor-Bindung normal, erhöht oder vermindert ist (z.B. als Hinweis auf eine verminderte postsynaptische Rezeptordichte im Rahmen neurodegenerativer Erkrankungen oder um das Ausmaß der Rezeptorbesetzung unter Neuroleptika anzugeben).
 - wenn eine Störung vorliegt, welches Ausmaß und welche Ausprägung (z. B. Asymmetrie, vorwiegend betroffene Strukturen) diese Störung hat.
 - I.3.3. Falls angebracht sollten Verlaufs- oder weiterführende Untersuchungen empfohlen werden, um die Verdachtsdiagnose weiter zu erhärten: z. B. Durchführung einer präsynaptischen Dopamintransporter-Untersuchung, FDG-PET zur weiteren Differenzierung nicht-idiopathischer Parkinsonsyndrome [19].

J. K. Fehlerquellen

Artefakte (Patientenbewegungen, kamerabezogen, aufgrund ungeeigneter Bildverarbeitung)
Interferenz mit möglicherweise die Dopamin-D2-Rezeptoren beeinträchtigenden Medikamenten

V. Offene Fragen

Schwächungskorrektur mittels gemessener Transmission - mit zunehmender Verbreitung kombinierter SPECT/CT- Geräte gewinnt dieser Aspekt neu an Bedeutung.

Literatur:

1. Tatsch K, Asenbaum S, Bartenstein P et al. European Association of Nuclear Medicine Procedure Guidelines for Brain Neurotransmission SPET Using 123I-Labelled Dopamine D2 Receptor Ligands. Eur J Nucl Med 2002; 29: BP23-BP29
2. Booij J, Tissingh G, Winogrodzka A et al. Imaging of the dopaminergic neurotransmission system using single-photon emission tomography and positron emission tomography in patients with parkinsonism. Eur J Nucl Med 1999; 26: 171-82
3. Halldin C, Gulyas B, Langer O et al. Brain radioligands - State of the art and new trends. Q J Nucl Med 2001; 45: 139-52
4. Brücke T, Podreka I, Angelberger P et al. Dopamine D2 receptor imaging with SPECT: Studies in different neuropsychiatric disorders. J Cereb Blood Flow Metabol 1991; 11: 220-228
5. van Royen EA, Verhoeff NPLG, Speelman JD et al. Multiple System Atrophy and Progressive Supranuclear Palsy. Diminished Striatal D2 Dopamine Receptor Activity Demonstrated by 123I-IBZM Single Photon Emission Computed Tomography. Arch Neurol 1993; 50: 513-516
6. Schulz JB, Klockgether T, Petersen D et al. Multiple system atrophy: natural history, MRI morphology, and dopamine receptor imaging with 123IBZM-SPECT. J Neurol Neurosurg Psychiatry 1994; 57: 1047-56
7. Pirker W, Asenbaum S, Wenger S et al. Iodine-123-epidepride-SPECT: studies in Parkinson's disease, multiple system atrophy and Huntington's disease. J Nucl Med 1997; 38: 1711-17
8. Schwarz J, Tatsch K, Gasser T et al. 123I-IBZM binding compared with long-term clinical follow up in

Die "Leitlinien" der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften sind systematisch entwickelte Hilfen für Ärzte zur Entscheidungsfindung in spezifischen Situationen. Sie beruhen auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen und in der Praxis bewährten Verfahren und sorgen für mehr Sicherheit in der Medizin, sollten aber auch ökonomische Aspekte berücksichtigen. Die "Leitlinien" sind für Ärzte rechtlich nicht bindend und haben daher weder haftungsbegründende noch haftungsbefreiende Wirkung.

Die AWMF erfasst und publiziert die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt - dennoch kann die AWMF für die Richtigkeit - insbesondere von Dosierungsangaben - keine Verantwortung übernehmen.

- patients with de novo parkinsonism. *Mov Disord* 1998; 13: 16-9
9. Hierholzer J, Cordes M, Venz S et al. Loss of dopamine-D2 receptor binding sites in Parkinsonian plus syndromes. *J Nucl Med* 1998; 39: 954-960
 10. Frankle WG, Laruelle M. Neuroreceptor imaging in psychiatric disorders. *Ann Nucl Med* 2002; 16: 437-446
 11. Ichise M, Toyama H, Fornazzari L et al. Iodine-123-IBZM dopamine D2 receptor and technetium-99m-HMPAO brain perfusion SPECT in the evaluation of patients at risk for Huntington's disease. *J Nucl Med* 1993; 34: 1274-81
 12. Barthel H, Hermann W, Kluge R et al. Concordant pre- and postsynaptic deficits of dopaminergic neurotransmission in neurologic Wilson disease. *Am J Neuroradiol* 2003; 24: 234-8.
 13. Pirker W, Riedl M, Luger A, et al. Dopamine D2 receptor imaging in pituitary adenomas using iodine-123-epidepride and SPECT. *J Nucl Med* 1996; 37: 1931-7
 14. Brücke T, Wober C, Podreka I et al. D2 receptor blockade by flunarizine and cinnarizine explains extrapyramidal side effects. A SPECT study. *J Cereb Blood Flow Metab* 1995; 15: 513-8
 15. Schwarz J, Oertel WH, Tatsch K. Iodine-123-iodobenzamide binding in parkinsonism: reduction by dopamine agonists but not L-Dopa. *J Nucl Med* 1996; 37: 1112-5
 16. Laruelle M. Imaging synaptic neurotransmission with in vivo binding competition techniques: a critical review. *J Cereb Blood Flow Metab* 2000; 20: 423-51
 17. Verhoeff NP, Sokole EB, Stabin M et al. Dosimetry of iodine-123 iodobenzamide in healthy volunteers. *Eur J Nucl Med* 1993; 20: 747-52
 18. Radau P, Linke R, Slomka PJ et al. Optimization of automated quantification of 123I-IBZM uptake in the striatum applied to parkinsonism. *J Nucl Med* 2000; 41: 220-227
 19. Eckert T, Barnes A, Dhawan V et al. FDG PET in the differential diagnosis of parkinsonian disorders. *NeuroImage* 2005; 26: 912-921 .
-

Verfahren zur Konsensbildung:

Vorbehaltserklärung

Die Deutsche Gesellschaft für Nuklearmedizin gibt Leitlinien heraus, um die Anwendung kostengünstiger Untersuchungsverfahren und Behandlungsmethoden in der Nuklearmedizin zu fördern. Diese Art von Empfehlungen gilt nicht für alle Gegebenheiten in der Praxis. Die Leitlinien sollen nicht den Anspruch erheben, als ob sie alle in Frage kommenden Verfahren enthielten oder, als ob sie Methoden, die zum gleichen Ergebnis führen, ausschließen würden. Das Leistungsspektrum für Patienten in einer speziellen Praxis kann ganz anders aussehen als für Patienten, die in einem mehr allgemein medizinischen Rahmen untersucht werden. Ob ein Untersuchungsverfahren angemessen ist, hängt zum Teil von der Prävalenz der Erkrankung in der Patientenpopulation ab. Außerdem können sich die zur Verfügung stehenden Möglichkeiten bei verschiedenen medizinischen Einrichtungen sehr unterscheiden. Aus diesen Gründen dürfen Leitlinien nicht starr angewendet werden.

Fortschritte in der Medizin vollziehen sich schnell. Deshalb muß bei der Benutzung einer Leitlinie auf ihr Entstehungsdatum geachtet werden.

Danksagung:

Frau Mona Mustafa, Assistentin an der Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Ludwig-Maximilians-Universität München, wird umfassender Dank für die redaktionelle Bearbeitung des Manuskriptes ausgesprochen.

Autoren: K. Tatsch, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Ludwig-Maximilians-Universität München; P. Bartenstein, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Ludwig-Maximilians-Universität München; P. Brust, Institut für interdisziplinäre Isotopenforschung, Leipzig; H. H. Coenen, Institut für Neurowissenschaften und Biophysik, Abteilung für Nuklearchemie, Forschungszentrum Jülich; F. Grünwald, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Universität Frankfurt; T. Kuwert, Nuklearmedizinische Klinik, Universitätsklinikum Erlangen; B. J. Krause, Nuklearmedizinische Klinik und Poliklinik der Technischen Universität München, Klinikum rechts der Isar; O. Sabri, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Universität Leipzig

Erstellungsdatum:

??/2007

Letzte Überarbeitung:

Überprüfung geplant:

K.A.

Die "Leitlinien" der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften sind systematisch entwickelte Hilfen für Ärzte zur Entscheidungsfindung in spezifischen Situationen. Sie beruhen auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen und in der Praxis bewährten Verfahren und sorgen für mehr Sicherheit in der Medizin, sollten aber auch ökonomische Aspekte berücksichtigen. Die "Leitlinien" sind für Ärzte rechtlich nicht bindend und haben daher weder haftungsbegründende noch haftungsbefreiende Wirkung.

Die AWMF erfasst und publiziert die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt - dennoch kann die AWMF für die Richtigkeit - insbesondere von Dosierungsangaben - keine Verantwortung übernehmen.

Zurück zum [Index Leitlinien der Dt. Ges. f. Nuklearmedizin](#)

Zurück zur [Liste der Leitlinien](#)

Zurück zur [AWMF-Leitseite](#)

Die "Leitlinien" der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften sind systematisch entwickelte Hilfen für Ärzte zur Entscheidungsfindung in spezifischen Situationen. Sie beruhen auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen und in der Praxis bewährten Verfahren und sorgen für mehr Sicherheit in der Medizin, sollen aber auch ökonomische Aspekte berücksichtigen. Die "Leitlinien" sind für Ärzte rechtlich nicht bindend und haben daher weder haftungsbegründende noch haftungsbefreiende Wirkung.

Die AWMF erfasst und publiziert die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt - dennoch kann die AWMF für die Richtigkeit - **insbesondere von Dosierungsangaben - keine Verantwortung** übernehmen.

Stand der letzten Aktualisierung: ??/2007

© Dt. Ges. f. Nuklearmedizin

Elektronische Publikation im Auftrag der Dt. Ges. f. Nuklearmedizin: AWMF online

HTML-Code optimiert: 20.12.2007; 11:04:56

Die "Leitlinien" der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften sind systematisch entwickelte Hilfen für Ärzte zur Entscheidungsfindung in spezifischen Situationen. Sie beruhen auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen und in der Praxis bewährten Verfahren und sorgen für mehr Sicherheit in der Medizin, sollten aber auch ökonomische Aspekte berücksichtigen. Die "Leitlinien" sind für Ärzte rechtlich nicht bindend und haben daher weder haftungsbegründende noch haftungsbefreiende Wirkung.

Die AWMF erfasst und publiziert die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt - dennoch kann die AWMF für die Richtigkeit - insbesondere von Dosierungsangaben - keine Verantwortung übernehmen.