

## Bildgebende Verfahren zur Erkennung von Parkinsonsyndromen



Deutsche Parkinson Vereinigung  
Bundesverband e.V. (dPV)  
Moselstraße 31  
D-41464 Neuss

Verantwortlich für den Inhalt dieser  
Patientenbroschüre:

Prof. Dr. Karl H. Bohuslavizki  
Leitender Oberarzt  
Abteilung für Nuklearmedizin  
Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf  
Martinistraße 52  
D-20246 Hamburg  
Telefon: +49 (0) 40 / 4 28 03-93 27  
E-Mail: [bohu@uke.uni-hamburg.de](mailto:bohu@uke.uni-hamburg.de)  
[bohuslavizki@t-online.de](mailto:bohuslavizki@t-online.de)

# Inhaltsverzeichnis

Seite

Nuklearmedizinische Bildgebung  
bei Parkinsonsyndromen

4–7

Dopamin-Transporterszintigraphie  
mit  $^{123}\text{I}$ -FP-CIT

8–9

- Was ist der Zweck der Untersuchung?
- Was ist die Indikation für diese Untersuchung?
- Wie ist der Ablauf der Untersuchung?
- Wie wird die Untersuchung vertragen?
- Ist die Untersuchung mit einer Strahlenbelastung verbunden?
- Muss man für die Untersuchung nüchtern sein?
- Können Medikamente die Untersuchung beeinträchtigen?
- Wann kann die Untersuchung nicht durchgeführt werden?

Dopamin-D2-Rezeptorszintigraphie  
mit  $^{123}\text{I}$ -IBZM

10–11

- Was ist der Zweck der Untersuchung?
- Was ist die Indikation für diese Untersuchung?
- Wie ist der Ablauf der Untersuchung?
- Wie wird die Untersuchung vertragen?
- Ist die Untersuchung mit einer Strahlenbelastung verbunden?
- Muss man für die Untersuchung nüchtern sein?
- Können Medikamente die Untersuchung beeinträchtigen?
- Wann kann die Untersuchung nicht durchgeführt werden?

Fallbeispiele

12–19

# Nuklearmedizinische Bildgebung bei Parkinsonsyndromen

Beim Morbus Parkinson gehen Nervenzellen (med. Neurone) in der so genannten Substantia nigra im Mittelhirn zugrunde. Beim Gesunden senden diese Zellen so genannte Nervenfasern (med. Axone) zum „Streifenkörper“ (med. Corpus striatum oder kurz Striatum). Dort übertragen sie ihre Informationen über elektrochemische Kopplungen von der prä-synaptischen Seite über einen mikroskopisch kleinen Spalt (med. Synapse) auf die postsynaptische, die zur nächsten Nervenzelle in den zentralen Hirnstrukturen des Striatum gehört.

Eine Vielzahl von Stammganglienerkrankungen zeigen nun ähnliche Symptome wie der Morbus Parkinson, nämlich Rigor, Tremor und Akinesie. Hierunter fallen z. B. Multisystematrophien (MSA), essentieller Tremor (ET) und andere. Man fasst diese Erkrankungen daher unter dem Begriff der Parkinsonsyndrome zusammen. Andererseits ist bekannt, dass bei den verschiedenen Erkrankungen unterschiedliche Anteile der oben beschriebenen Signalübertragung betroffen sind.

- **Rigor** = Steifheit
- **Tremor** = Zittern
- **Akinesie** = Bewegungslosigkeit

So ist z. B. bei(m):

- **essentiellen Tremor (ET)** weder prä- noch postsynaptisch eine Schädigung zu finden.
- **Morbus Parkinson** durch den Untergang der Nervenzellen in der Substantia nigra vor allem eine präsynaptische Schädigung nachweisbar.
- der **Multisystematrophie (MSA)** sowohl eine prä- als auch eine postsynaptische Schädigung zu erkennen, da Nervenzellen aus mehreren Anteilen der Stammganglien betroffen sind.

Zeigen die verschiedenen Krankheitsbilder, die als Parkinsonsyndrome zusammengefasst werden, ähnliche Symptome, dann ist auch bei sorgfältiger neurologischer Untersuchung eine sichere Differentialdiagnose nicht immer möglich.

Eine sichere Diagnosestellung ist jedoch erforderlich, damit der Neurologe die am besten angepasste Therapie auswählen kann.

Gerade an dieser Stelle kann eine Bildgebung mit nuklearmedizinischen Methoden häufig in der Eingrenzung der zugrunde liegenden Erkrankung helfen.

# Nuklearmedizinische Bildgebung bei Parkinsonsyndromen

Hierzu stehen zwei szintigraphische Verfahren zur Verfügung:

## Verfahren 1 (siehe auch Seite 8/9)

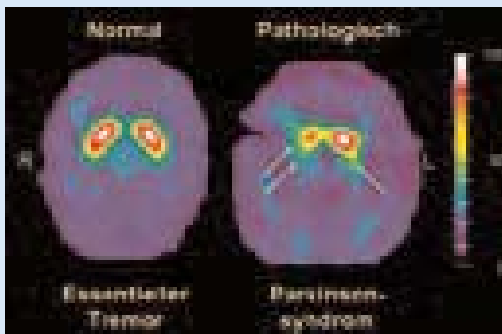
Die Darstellung des präsynaptischen Dopamin-Transporters (DAT) mit einem Dopamin-Transporterliganden (zum Beispiel DaTSCAN™) erlaubt, die Dichte der Dopamin-Transporter im präsynaptischen Anteil bildhaft darzustellen und damit zu unterscheiden, ob eine „organische“ Störung oder ein so genannter essentieller Tremor vorliegt. Bei einem normalen Ergebnis kann ein Parkinsonsyndrom mit einer sehr hohen Wahrscheinlichkeit von 97 % ausgeschlossen und im Umkehrschluss von einem essentiellen Tremor ausgegangen werden.

## Verfahren 2 (siehe auch Seite 10/11)

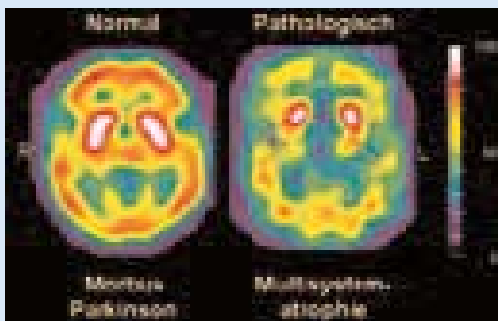
Die Darstellung der postsynaptischen Dopamin-D2-Rezeptoren mit einem entsprechenden Liganden (IBZM) ermöglicht die Dichte der Dopamin-Rezeptoren an der postsynaptischen Membran bildhaft darzustellen und damit zu unterscheiden, ob ein Morbus Parkinson oder eine Multisystematrophie vorliegt. Bei einem Morbus Parkinson im engeren Sinne findet sich keine Beeinträchtigung der Dopamin-Rezeptoren und die Szintigraphie mit IBZM wird ein normales (oder leicht erhöhtes Ergebnis) zeigen, während bei den Multisystematrophien auch die Nervenzellen des postsynaptischen Systems gestört sind und dementsprechend eine Reduktion der postsynaptischen Dopamin-Rezeptoren nachweisbar ist.

Bei einer unklaren neurologischen Symptomatik wird man somit die beiden nuklearmedizinischen Methoden häufig nacheinander anwenden:

- Zunächst die Szintigraphie mit einem Dopamin-Transporterliganden, um zwischen essentiellem Tremor und Parkinsonsyndromen zu unterscheiden.



- Und dann in einem zweiten Schritt nur bei einem pathologischen Befund wird zur engeren Eingrenzung die Szintigraphie mit IBZM eingesetzt, um zwischen dem Morbus Parkinson und Multisystematrophien zu unterscheiden. Gelegentlich wird die Szintigraphie mit IBZM auch ohne die Szintigraphie mit einem Dopamin-Transporterliganden eingesetzt.



# Dopamin-Transporterszintigraphie mit <sup>123</sup>I-FP-CIT

## Was ist der Zweck der Untersuchung?

Bei dieser Hirn-Szintigraphie kann die Funktionsfähigkeit bestimmter Nervenverbindungen (so genannter präsynaptischer Dopamin-Transporter) überprüft werden.

## Was ist die Indikation für diese Untersuchung?

Die Untersuchung kann angezeigt sein bei der Abgrenzung von Parkinsonsyndromen (z. B. Morbus Parkinson, MSA, progressive supranukleare Blicklähmung PSP) vom essentiellen Tremor. Bei einem normalen Ergebnis kann ein Parkinsonsyndrom zu 97 % ausgeschlossen werden. Bei einem pathologischen Ergebnis kann eine Szintigraphie mit IBZM angeschlossen werden.

## Wie ist der Ablauf der Untersuchung?

Sie erhalten zunächst 30 Tropfen Irenat, um die Schilddrüse zu schützen. Dann wird eine geringe Menge einer radioaktiven Substanz injiziert. Die Substanz reichert sich im Laufe von 3 Stunden in den zentralen Hirngebieten (dem so genannten Striatum) an. Nach etwa 3 Stunden werden Aufnahmen im Liegen durchgeführt. Sie erfolgen mit einem Gerät, das sich in ca. 45 Minuten langsam um Ihren Kopf dreht. Die Auswertung erfolgt nach Anfertigung aller Aufnahmen. Insgesamt sollten somit 5 Stunden für die Untersuchung eingeplant werden.

## Wie wird die Untersuchung vertragen?

Die verwendeten Substanzen werden in der Regel gut vertragen, Nebenwirkungen (z. B. Kopfschmerzen, Schwindel, verstärkter Appetit) und allergische Reaktionen sind sehr selten.

### Ist die Untersuchung mit einer Strahlenbelastung verbunden?

Da die Substanz (der Dopamin-Transporterligand) radioaktiv markiert ist, ist die Untersuchung mit einer (sehr kleinen) Strahlenbelastung verbunden. Sie ist etwa so groß wie die anderer radiologischer Untersuchungsverfahren, z. B. einer Computertomographie (3-5 mSv).

### Muß man für die Untersuchung nüchtern sein?

Sie müssen für die Untersuchung nicht nüchtern sein.

### Können Medikamente die Untersuchung beeinträchtigen?

Einige Medikamente beeinflussen den Dopamin-Transporter. Fragen Sie vor der Untersuchung Ihren Neurologen, ob Medikamente eventuell abgesetzt werden müssen. Bringen Sie bitte zu der Untersuchung eine Liste aller Medikamente mit, die Sie einnehmen.

### Wann kann die Untersuchung nicht durchgeführt werden?

Wenn Sie schwanger sind, kann die Untersuchung nicht durchgeführt werden, um die Leibesfrucht nicht zu gefährden.

Bei stillenden Müttern kann die Untersuchung grundsätzlich durchgeführt werden. Hier ist jedoch eine Stillpause von mindestens 4 Tagen erforderlich.

# Dopamin-D2-Rezeptorszintigraphie mit <sup>123</sup>I-IBZM

## Was ist der Zweck der Untersuchung?

Bei dieser Hirn-Szintigraphie kann die Funktionsfähigkeit bestimmter Nervenverbindungen (so genannte postsynaptischer Dopaminrezeptoren) überprüft werden.

## Was ist die Indikation für diese Untersuchung?

Die Untersuchung kann angezeigt sein bei der Abgrenzung eines Morbus Parkinson von Multisystematrophien. Die Untersuchung sollte durchgeführt werden, nachdem eine Hirnszintigraphie mit einem Dopamin-Transporterliganden eine Beeinträchtigung des präsynaptischen Dopamin-Transporters ergeben hat. Ein normales Ergebnis ist dann charakteristisch für einen Morbus Parkinson, während ein pathologisches Ergebnis auf Multisystematrophie deutet.

## Wie ist der Ablauf der Untersuchung?

Sie erhalten zunächst 30 Tropfen Irenat, um die Schilddrüse zu schützen. Dann wird eine geringe Menge einer radioaktiven Substanz injiziert. Die Substanz reichert sich im Laufe von 2 Stunden in zentralen Hirngebieten (dem so genannten Striatum) an. Nach etwa 1,5–2 Stunden werden Aufnahmen im Liegen durchgeführt. Sie erfolgen mit einem Gerät, das sich in ca. 45 Minuten langsam um Ihren Kopf dreht. Die Auswertung erfolgt nach Anfertigung aller Aufnahmen. Insgesamt sollten somit 3 Stunden für die Untersuchung eingeplant werden.

## Wie wird die Untersuchung vertragen?

Die verwendeten Substanzen werden in der Regel gut vertragen, Nebenwirkungen und allergische Reaktionen sind sehr selten.

### Ist die Untersuchung mit einer Strahlenbelastung verbunden?

Da die Substanz (der Dopamin-Rezeptorligand) radioaktiv markiert ist, ist die Untersuchung mit einer (sehr kleinen) Strahlenbelastung verbunden. Sie ist etwa so groß wie die anderer radiologischer Untersuchungsverfahren, z. B. einer Computertomographie (3-5 mSv).

### Muß man für die Untersuchung nüchtern sein?

Sie müssen für die Untersuchung nicht nüchtern sein.

### Können Medikamente die Untersuchung beeinträchtigen?

Viele Medikamente beeinflussen den Dopamin-Rezeptor. Fragen Sie vor der Untersuchung Ihren Neurologen, ob Medikamente eventuell abgesetzt werden müssen. Bringen Sie bitte zu der Untersuchung eine Liste aller Medikamente mit, die Sie einnehmen.

### Wann kann die Untersuchung nicht durchgeführt werden?

Wenn Sie schwanger sind, kann die Untersuchung nicht durchgeführt werden, um die Leibesfrucht nicht zu gefährden.

Bei stillenden Müttern kann die Untersuchung grundsätzlich durchgeführt werden. Hier ist jedoch eine Stillpause von mindestens 4 Tagen erforderlich.

# Fallbeispiele

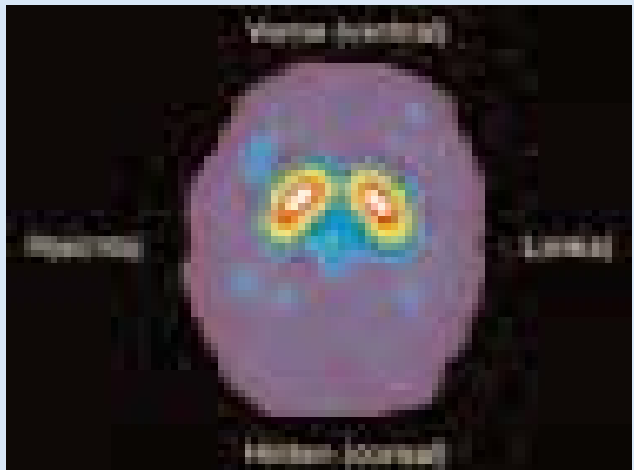
Was ist in den folgenden Fallbeispielen dargestellt?

Es sind jeweils 6 aufeinander folgende transversale Schnitte abgebildet. Dabei wird wie in der Computertomographie oder der Kernspintomographie von „unten“ auf die Bilder gesehen.

Somit ist in jedem einzelnen Schnitt:

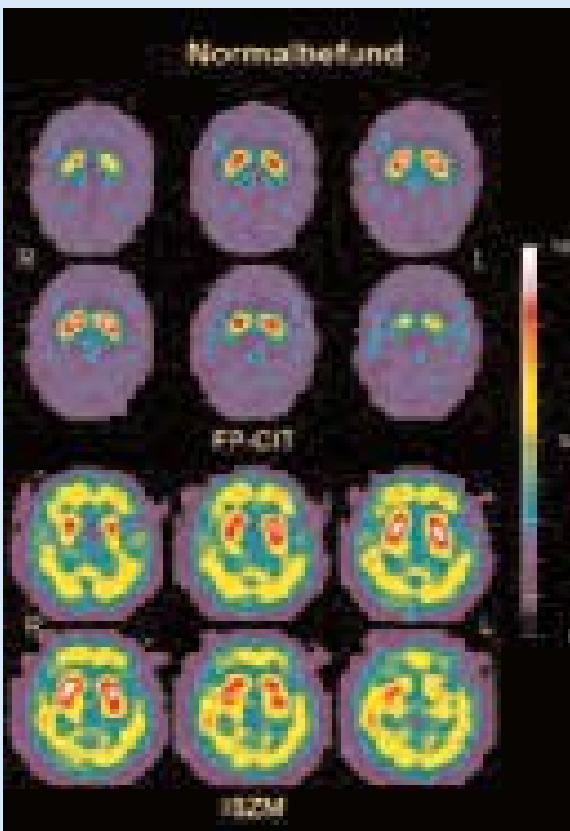
- Rechts (R) auf der linken Bildseite
- Links (L) auf der rechten Bildseite
- Vorne (ventral) am oberen Bildrand
- Hinten (dorsal) am unteren Bildrand

Alle folgenden Bilder sind in derselben Weise dargestellt und orientiert.



## Abbildung 1

Szintigraphie des präsynaptischen Dopamin-Transporters mit FP-CIT (oben) und der postsynaptischen Dopamin-D2-Rezeptoren mit IBZM (unten) bei einer 53-jährigen Frau mit Tremor in beiden Händen seit 6 Monaten. Normale Darstellung des Nucleus caudatus und des Putamens (Striatum) mit gutem Kontrast in beiden Aufnahmen. Der Befund schließt eine Störung des dopaminergen Systems aus.

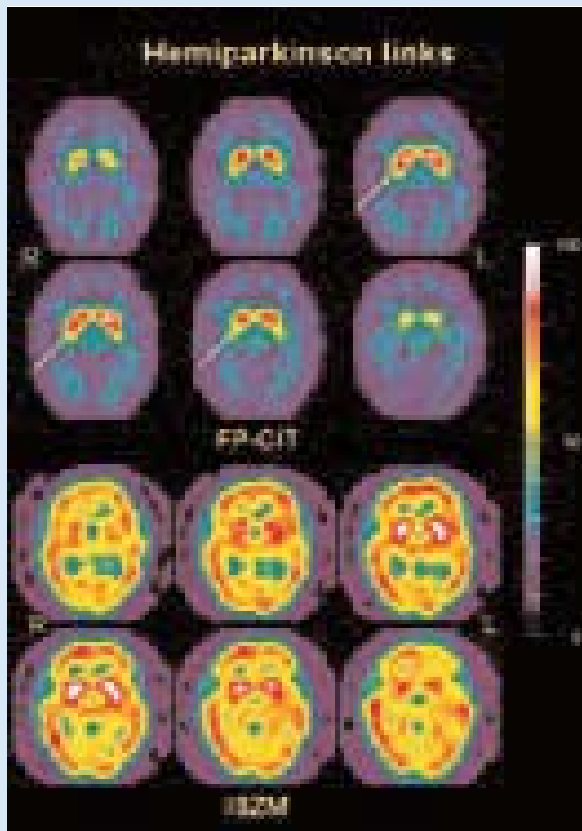


*Szintigraphisch passt der Normalbefund somit zu einem essentiellen Tremor.*

## Abbildung 2

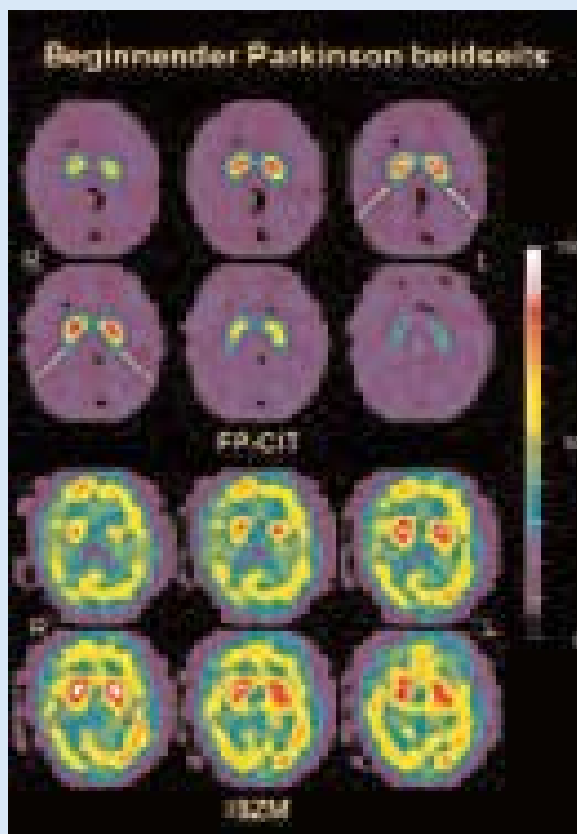
Beginnende Reduktion des rechten Putamen im FP-CIT (gelbe Pfeile) mit kompensatorischer Hochregulation im rechten Striatum im IBZM (rote Pfeile) bei einer 61-jährigen Frau mit Tremor im linken Arm.

*Der szintigraphische Befund passt zu einem beginnenden (Hemi-) Halbseitenparkinson links, Hoehn & Yahr-Stadium 1-1,5.*



### Abbildung 3

Beginnende Reduktion beider Putamina im FP-CIT (gelbe Pfeile) mit kompensatorischer Hochregulation im IBZM (rote Pfeile) bei einer 74-jährigen Frau mit Tremor in beiden Händen seit 18 Monaten ohne Gangstörungen.

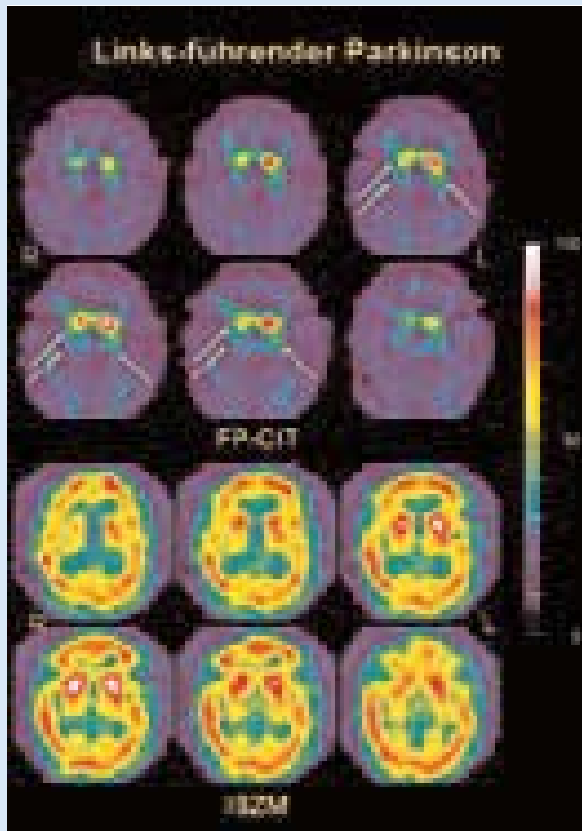


*Der szintigraphische Befund passt zu einem beginnenden Parkinson, H & Y-Stadium 2.*

# Fallbeispiele

Abbildung 4

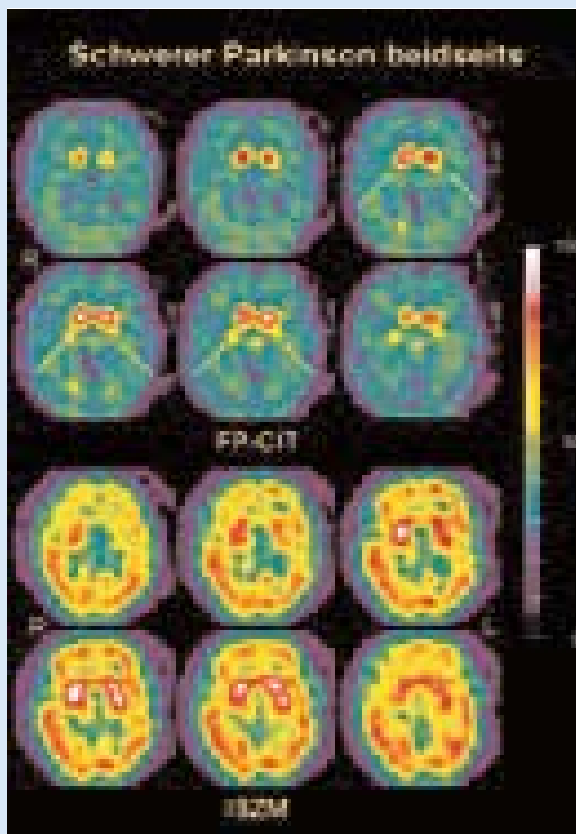
Fehlende Darstellung beider Putamina und des rechten Nucleus caudatus im FP-CIT (gelbe Pfeile) bei weitgehend normaler Darstellung im IBZM bei einem 62-jährigen Mann mit langjährigem, links-führenden, schweren Tremor in beiden Armen und Beinen und Gangstörungen.



*Der szintigraphische Befund passt zu einem links-führenden Parkinson, H & Y-Stadium 3.*

## Abbildung 5

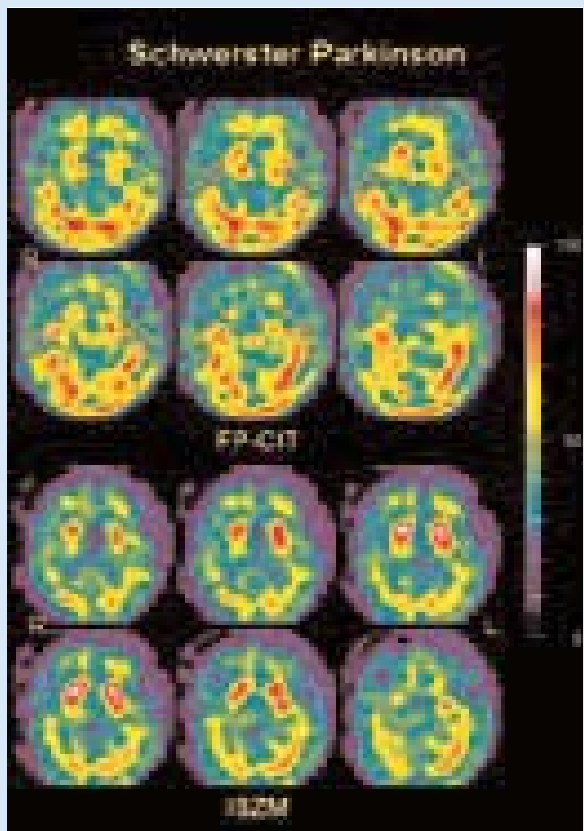
Fehlende Darstellung beider Putamina im FP-CIT (gelbe Pfeile) bei weitgehend normaler Darstellung im IBZM bei einem 65-jährigen Mann mit langjährigem schweren Tremor in beiden Armen und Beinen, schweren Gangstörungen jedoch noch nicht an den Rollstuhl gebunden. Beachte, dass die Kontrastierung des gesamten Striatums relativ schlecht ist, sodass sich der Hintergrund deutlich (in Grün) darstellt.



*Der szintigraphische Befund passt zu einem schweren Parkinson, H & Y-Stadium 4.*

## Abbildung 6

Nahezu fehlende Darstellung des gesamten Striatums beidseits imFP-CIT (rote Pfeile) und eingeschränkte Darstellung des Striatums im IBZM bei einem 71-jährigen Mann mit langjährigem, schwersten Tremor in beiden Armen und Beinen und schwersten Gangstörungen, sodass eine Rollstuhlpflicht bestand. Beachte, dass die Darstellung des Striatums im FP-CIT so schwach kontrastiert ist, dass die Darstellung eher an die Szintigraphie mit IBZM erinnert.

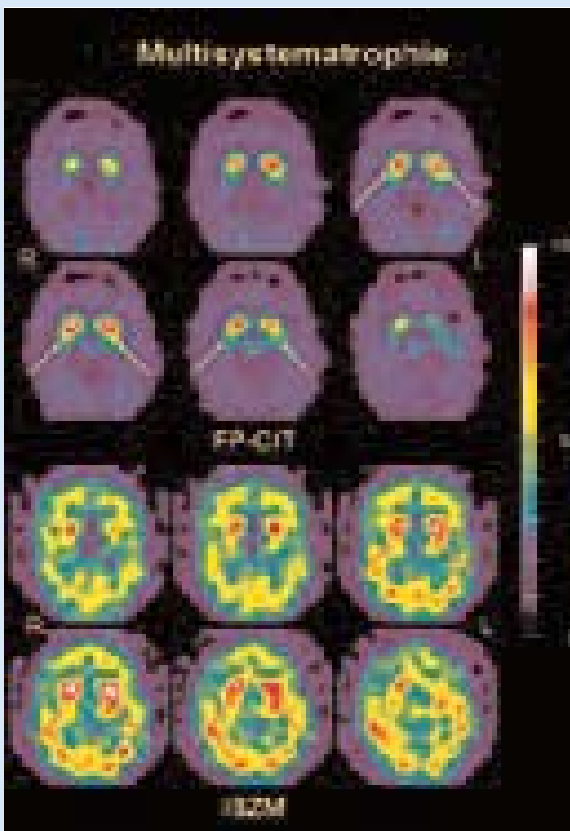


*Der szintigraphische Befund passt zu einem Vollbild eines Morbus Parkinson, H & Y-Stadium 5.*

## Abbildung 7

Fehlende Darstellung beider Putamina im FP-CIT (gelbe Pfeile) und im IBZM (rote Pfeile) bei einer 71-jährigen Frau mit langjährigem schweren Tremor in beiden Armen und Beinen.

Somit sind der präsynaptische und der postsynaptische Anteil des dopaminergen Systems betroffen.



*Der Befund passt damit zur Gruppe der so genannten Multi-systematrophien.*