Was ist PET/CT?

Die PET/CT ist eine Kombination aus zwei unterschiedlichen bildgebenden Untersuchungsverfahren, nämlich der Positronen Emissions Tomographie (PET) und der Computertomographie (CT). Diese beiden Geräte funktionieren ganz unterschiedlich und liefern dementsprechend sehr verschiedene Bilder und Informationen.

Man hat festgestellt, dass sich bei bestimmten Fragestellungen die Informationen von PET und CT hervorragend ergänzen. Um die beiden ganz unterschiedlichen Funktionsweisen optimal miteinander zu verknüpfen (Fusion), wurde die PET zur kombinierten PET/CT weiterentwickelt. Erst dieses Gerät mit seiner sehr komplexen Technik macht es möglich, beide Untersuchungen (quasi) gleichzeitig durchzuführen und als Ergebnis ein Fusionsbild mit den Informationen beider Verfahren (PET und CT) zu erhalten.

PET ist ein nuklearmedizinisches Diagnoseverfahren, das seit mehr als fünfzehn Jahren erfolgreich eingesetzt wird. Für eine PET-Untersuchung werden dem Patienten winzige Mengen radioaktiv markierter Stoffe, so genannte Tracer, verabreicht. Deren unterschiedliche Verteilung in den Körperzellen wird mit Hilfe der PET-Kamera sichtbar gemacht.

Die CT wird in der Röntgendiagnostik angewendet. Sie arbeitet mit Röntgenstrahlen, die von außen durch den Körper des Patienten geschickt werden. So entstehen Aufnahmen, die die inneren Körperstrukturen des Patienten in kontrastreichen Bildern zeigen.

Wie arbeiten nun PET und CT genau? Wie kann eine Kombination dieser Untersuchungsmethoden aussehen? Was bedeutet das konkret für die Diagnose und Behandlung von Erkrankungen wie zum Beispiel Krebs?

Kommt für mich eine PET/CT in Frage?

Sinnvoll ist eine PET/CT-Untersuchung beispielsweise dann, wenn ein PET-Befund genau lokalisiert werden muss (etwa vor einer Operation oder einer Gewebeentnahme). In vielen anderen Fällen reicht eine PET-Untersuchung allein aus, zum Beispiel zur Nachsorge oder zur Therapiekontrolle, um zu überprüfen, ob ein Tumor seine krankhafte Zellaktivität durch eine Strahlen- oder Chemotherapie bereits verringert oder gar ganz eingestellt hat. Mit der PET lässt sich auch klären, ob eine in der CT entdeckte auffällige Gewebestruktur tatsächlich einen Tumorrückfall (stark erhöhter Stoffwechsel) oder Narbengewebe (besonders niedriger Stoffwechsel) darstellt.

Entscheidend für den Patienten ist es, dass alle notwendigen Untersuchungen zwischen den behandelnden Ärzten optimal abgestimmt werden. So werden zusätzliche Belastungen durch unnötige Untersuchungen vermieden und Kosten gespart. Doch vor allem wird so das optimale Verfahren eingesetzt, um dem Patienten bestmöglich zu helfen.

Wo kann ich mich informieren?

Institutionen, die die PET oder die PET/CT durchführen, können Ihnen Auskunft darüber geben, ob eine PET/CT-Untersuchung für Sie sinnvoll ist. Entsprechende Adressen bekommen Sie bei der Deutschen Gesellschaft für Nuklearmedizin e.V.:

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
c/o vokativ GmbH • Friedländer Weg 7 • D-37085 Göttingen
Telefon 0551-37 07 53-85 • Telefax 0551-37 07 53-79
eMail: info@nuklearmedizin.de

Impressum: *V.i.S.d.P.: Arbeitsausschuss PET der Deutschen Gesellschaft für Nuklearmedizin e.V.*

Bildnachweis: *Universitätsklinikum Essen, Klinik für Nuklearmedizin*

PET/CT

Ein kombiniertes Untersuchungsverfahren mit neuen Möglichkeiten

Ganzkörper-PET/CT, eingezeichnet ist die Schnittebene.

CT

PET/CT

Bei einem Patienten mit Non-Hodgkin-Lymphom (Lymphknotenkrebs) wurde nach der Chemotherapie eine PET/CT durchgeführt. In der Achsel wird in der PET eine Lymphknotenmetastase sichtbar, die in der CT allein nicht zu erkennen ist. Anhand der PET/CT-Kombinationsaufnahme lässt sich die Metastase exakt lokalisieren.

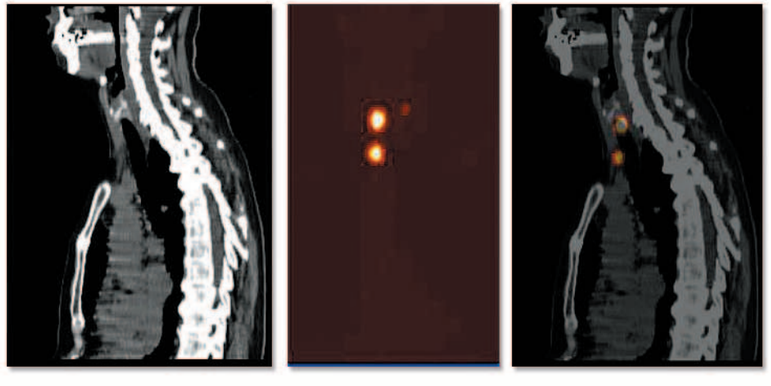
Das Prinzip der PET/CT lässt sich recht gut an einem Alltagsbeispiel veranschaulichen: Bei einer Standard-PET/CT-Untersuchung zeigt das PET-Bild die Zellfunktion, also zum Beispiel den erhöhten Traubenzuckerumsatz in bestimmten Zellen. Das CT-Bild funktioniert dabei wie eine präzise darunter gelegte Landkarte oder ein Luftbild des Vermessungsamtes. Im Fusionsbild ist klar erkennbar, wo sich der Gewebebereich mit dem erhöhten Traubenzuckerumsatz befindet. Ebenso würde sich eine „Anflugskizze" mit einem Luftbild kombinieren lassen.

Allerdings überflügelt die PET/CT dieses Luftbild-Beispiel noch deutlich: Während Landkarte oder Luftbild lediglich zweidimensional sind, lässt sich das PET-Ergebnis in einer dreidimensionalen CT-„Landkarte" exakt lokalisieren.

Dadurch wird es möglich, zum Beispiel eine Gewebeprobe genau aus dem auffälligen Gewebebereich heraus zu entnehmen.

Wie funktionieren PET und CT?

Für die PET-Untersuchung werden Substanzen verwendet, die im normalen Körperstoffwechsel vorkommen. Ein Beispiel dafür ist FDG, bei dem es sich um ein geringfügig verändertes Traubenzuckermolekül handelt. Traubenzucker wird in fast allen Körperzellen als „Brennstoff" benötigt. Wird nun einem Patienten FDG verabreicht, gelangt es, wie Traubenzucker auch, in die Körperzellen. Krebszellen benötigen mehr Traubenzucker als normale Körperzellen, da sie deutlich aktiver sind (unter anderem teilen sie sich häufiger). In ihnen reichert sich auch das FDG stark an. Diese Anreicherung von FDG in den Krebszellen wird im PET-Bild sichtbar: Dabei bilden die gesunden Zellen mit normaler Aktivität einen unauffälligen „Hintergrund", während sich die „hungrigen" Krebszellen als leuchtende Punkte abheben. Selbst wenige Millimeter kleine Krebsherde lassen sich aufspüren. Die PET ist speziell dafür entwickelt worden, den Stoffwechsel des Körpers bestmöglich abzubilden. Sie kann jedoch weniger gut die Strukturen des Körpers wie etwa das Skelett oder die Organe darstellen.



Dieser Patient hat einen bösartigen Tumor der Schilddrüse mit Tochtergeschwülsten (Metastasen). Im CT (links) sind sie nicht zu erkennen, während sie im PET (Mitte) hell leuchtend sichtbar, aber schlecht lokalisierbar sind. Erst die Fusion (PET/CT, rechts) zeigt deutlich, dass nach einer Operation Schilddrüsengewebe zurückgeblieben ist und sich zusätzlich eine Metastase entwickelt hat.

Die CT funktioniert ganz anders. Röntgenstrahlen werden von außen durch den Körper geschickt und ihre Intensität nach ihrem Weg durch den Körper gemessen. Die unterschiedliche Intensität der Strahlen lässt Rückschlüsse auf die Dichte des Gewebes zu, durch das die Röntgenstrahlen gedrungen sind. Daraus wird ein CT-Bild berechnet, welches alle Gewebestrukturen, alle Knochen, Organe und Hohlräume deutlich zeigt.

Welche Vorteile hat die PET/CT?

In einer PET-Aufnahme erscheinen Regionen mit normalem Stoffwechsel eher „verschwommen". Das kann dazu führen, dass ein Bereich mit erhöhter Aktivität nicht ganz genau lokalisiert werden kann. Die Kombination der PET mit der CT als Verfahren, das die Gewebestrukturen abbildet, löst dieses Problem.

Bei einer PET/CT werden beide Untersuchungen gleichzeitig mit einer Kamera durchgeführt. Die Voraussetzungen (wie Körperlage und physiologische „Tagesform" des Patienten) sind so für beide Aufnahmen exakt gleich. In einer einzigen Untersuchung wird sowohl eine PET- als auch eine CT-Aufnahme gewonnen – schon dies ist ein Mehrwert für Arzt und Patienten. Zusätzlich kombiniert eine gemeinsame Software die gewonnenen Daten zu einem Fusionsbild. Dabei entstehen im einfachsten Fall Bilder, in der die PET-Aufnahme mit einer CT-„Landkarte" hinterlegt ist. Zellbereiche mit hoher Stoffwechselaktivität lassen sich dann präzise einer Gewebeschicht oder einem Organ zuordnen. Auffällige PET-Befunde können so sicherer beurteilt werden. Auf Basis der PET/CT lässt sich ein Tumor präzise entfernen oder eine Gewebeentnahme exakt durchführen.