

# Für die Gesundheit und das Leben

Modernste Diagnostik mit PET/CT



## Sehr geehrte Frau Kollegin, sehr geehrter Herr Kollege,

hiermit möchten wir Ihnen Informationen zum innovativen nuklearmedizinischen Verfahren PET/CT überreichen, das nun auch Ihnen und Ihren Patienten durch radprax zur Verfügung gestellt wird.

Diese Technik, welche als der neue Goldstandard in der bildgebenden Diagnostik maligner Erkrankungen gilt, kombiniert die anatomische Genauigkeit eines Mehr-Zeilen-Computertomographen mit der funktionellen Bildgebung der Positronen-Emissions-Tomographie in einem Verfahren und macht das Ergebnis in einem Bild sichtbar.

Ohne die Fusion beider Verfahren und der daraus resultierenden Ergebnisse konnte bislang die Ausdehnung und gleichzeitig die Stoffwechselaktivität verdächtiger Veränderungen weder so exakt noch so schnell bestimmt werden.

Zahlreiche internationale Studien bestätigen dies und führten so bei uns in der radprax zu der Überzeugung, dieses Verfahren Ihren Patienten im Hinblick auf eine schnelle, in ihrer Genauigkeit nicht zu übertreffende Diagnostik in einem bemerkenswert wirtschaftlichen Rahmen zur Verfügung zu stellen.

Beginnen wollen wir mit allgemeinen Informationen zur Positronen-Emissions-Tomographie. Daran anschließend finden Sie kurze Zusammenfassungen der oben erwähnten Studien.

Wir freuen uns, persönlich mit Ihnen über die klinisch außerordentlich wertvolle PET/CT zu sprechen.

Mit freundlichen kollegialen Grüßen



Andreas Martin,  
Facharzt für diagnostische  
Radiologie, Ärztlicher Ge-  
schäftsführer



Wolfgang Lemmen,  
Facharzt für diagnostische  
Radiologie



Dr. med. Peggy Fostitsch,  
Fachärztin für Nuklearmedizin



Dr. med. Dr. rer. nat.  
Dirk-Armin Röhlen,  
Facharzt für Nuklearmedizin,  
Fachbereichsleiter Nuklear-  
medizin

<b>Vorwort</b>	<b>2</b>
<b>Inhalt</b>	<b>3</b>
<b>Nuklearmedizin/Szintigraphie</b>	<b>4</b>
<b>PET – PET/CT</b>	<b>5/6/7</b>
<b>Studien</b>	
<b>Studie 01</b>	
Behandlungsplanung – Integrierte Technologie überwacht präzise den Response und zielt auf die Strahlentherapie ab PET/CT bringt zusätzliche Klarheit in Strahlentherapieverfahren	<b>8</b>
<b>Studie 02</b>	
Dual-modale PET/CT Tomographie in der klinischen Onkologie	<b>9</b>
<b>Studie 03</b>	
Kombinierte PET/CT Bildgebung in der Onkologie: Auswirkungen auf das Patientenmanagement	<b>10</b>
<b>Studie 04</b>	
Fusion und Workflow schaffen 20 Minuten Scans	<b>10</b>
<b>Studie 05</b>	
Bildanalyse von Karzinom-Untersuchungen mit einem kombinierten PET/CT Scanner	<b>11</b>
<b>Studie 06</b>	
Hybrider PET/CT vereinigt das Beste beider Modalitäten	
Die kombinierte Technologie verbessert die Karzinomlokalisation und den Patientendurchsatz	<b>11</b>
<b>Studie 07</b>	
PET/CT Scanner verbessern die Krebsbehandlungsplanung	
Kombinierte Bildgebung ermöglicht einen strukturellen und funktionellen Ansatz zur Optimierung des biologischen Zielvolumens	<b>12</b>
<b>Studie 08</b>	
PET/CT wird schneller und bewegt sich über die onkologische Bildgebung hinaus	
Klinische Anwendungen nehmen sich Entzündung, myokardiale Vitalität und Stenose zum Ziel	<b>13</b>
<b>Studie 09</b>	
Nur altersbedingte leichte Vergesslichkeit oder beginnende Alzheimer-Krankheit?	
PET für die Diagnostik der Alzheimer-Erkrankung (AD)	<b>14/15</b>
<b>Studie 10</b>	
Brustkrebs: Diagnostik der axillären Lymphknoten	
Kann PET eine umfassende und weniger invasive Alternative zur Dissektion bieten?	<b>15</b>
<b>Studie 11</b>	
Kosteneffektivität der PET Bildgebung in der klinischen Onkologie	<b>16</b>
<b>Studie 12</b>	
Die Kosteneffektivität der F-18 Fluorodeoxyglucose	
Positronen-Emissions-Tomographie beim NO Status im Halsbereich	<b>17</b>
<b>Studie 13</b>	
Klinische Anwendung und ökonomische Bedeutung von PET in der Beurteilung der myokardialen Vitalität	<b>18</b>
<b>Studie 14</b>	
Klinische Anwendung und wirtschaftliche Bedeutung von FDG-PET in der Beurteilung von solitären Lungenrundherden. Kann PET zwischen bösartigen und gutartigen SPN genau differenzieren?	<b>18</b>
<b>Studie 15</b>	
Klinische Anwendung und wirtschaftliche Bedeutung von PET in der Beurteilung von Rezidiven des kolorektalen Karzinoms. Kann die Genauigkeit von PET die Erkennung von resektablen Darmkrebs-Rezidiven verbessern?	<b>19</b>
<b>Studie 16</b>	
Die Effektivität der Positronen-Emissions-Tomographie bei der präoperativen Untersuchung von Patienten mit vermutetem nicht-kleinzelligen Lungenkarzinom: die Multicenter randomisierte PLUS Studie (PET in Lung cancer Staging)	<b>20</b>

## Was ist Szintigraphie?

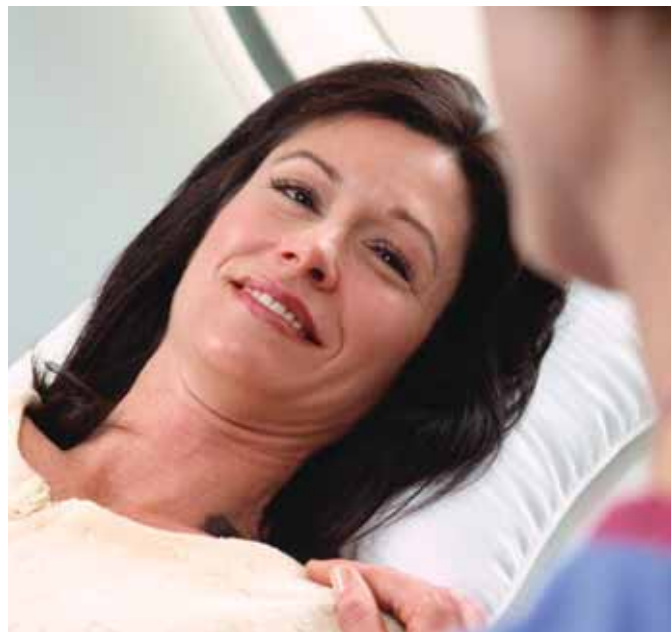
Die Szintigraphie ist eine nuklearmedizinische Untersuchung, bei der Radionuklide in den Körper eingebracht werden. Radionuklide sind un stabile Atomkernarten, die radioaktive Strahlung aussenden, wenn sie sich in andere stabilere Atomkerne umwandeln. Solche Radionuklide können sowohl in der Natur vorkommen als auch künstlich erzeugt werden.

## Warum ist die Nuklearmedizin so wertvoll?

Die Nuklearmedizin kann die Struktur und Funktion von Organen darstellen und Krankheiten behandeln. Oft kann mit Hilfe dieser Methode ein sonst notwendiger chirurgischer Eingriff oder kostenintensivere diagnostische Verfahren vermieden werden. Die nuklearmedizinische Untersuchung zeigt bereits in einem sehr frühen Stadium Abnormalitäten in Struktur oder Funktion eines Organs auf, wenn Krankheiten noch mit einer guten Erfolgschance geheilt werden können.

## Bei welchen medizinischen Fragestellungen ist die Nuklearmedizin von Vorteil?

Nuklearmedizinische Untersuchungen eignen sich vor allem für die Untersuchung vor allem bei onkologischen Fragestellungen, physiologischer Schäden am Herz, beeinträchtigter Blutversorgung des Gehirns, sowie der Funktionen anderer Organe, wie Schilddrüse, Nieren, Leber und Lunge. Die Nuklearmedizin hat aber auch wertvolle therapeutische Einsatzzwecke, wie z.B. bei der Behandlung von Schilddrüsenüberfunktion, nuklearmedizinischer Gelenktherapie und Schmerzlinderung bei bestimmten Arten von metastatischem Knochenkrebs. Insgesamt stehen heutzutage über hundert verschiedene nuklearmedizinische Untersuchungen für Applikationen wie Hirnstudien, Tumordiagnose und -behandlung, Herz- und Lungenerkrankungen, Nierenfunktionsanalyse und für jedes wichtige Organsystem im Körper zur Verfügung.





**Was ist das besondere an PET?**

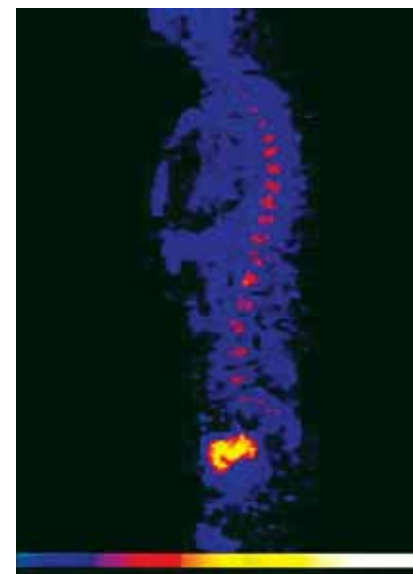
Die enormen Möglichkeiten der Positronen Emissions Tomographie (PET) in der Krebsdiagnostik können einem langen Leidensweg des Patienten entgegenwirken. PET stellt mit radioaktiv markierten Hilfsmitteln die natürliche Zellfunktion dar. Diese Substanzen können Zucker, Eiweißbausteine, DNS-Bestandteile oder auch Wasser sein. Die Verteilung der Substanz im menschlichen Körper wird mit einer PET-Kamera aufgezeichnet. Bei der Krebsdiagnostik kommt mit großem Erfolg der Tracer FDG (F18-Desoxyglukose) zum Einsatz, der ein mit radioaktivem Fluor markiertes Traubenzuckermolekül ist. Das Wachstum von Krebszellen ist entreguliert – Krebszellen verbrauchen deutlich mehr Traubenzucker als gesunde Zellen. FDG reichert sich in den kranken Zellen an, da die radioaktive Glukose nicht von kranken Zellen verstoffwechselt wird. Der Zucker reichert sich immer weiter an. Im PET-Bild hebt sich dadurch der Tumor vom umliegenden, gesunden Gewebe klar ab. Sogar wenige Millimeter große Metastasen können so erkannt werden.

**Wie wird die PET Untersuchung durchgeführt?**

Die PET Untersuchung ist mit der nuklearmedizinischen Untersuchung vergleichbar.

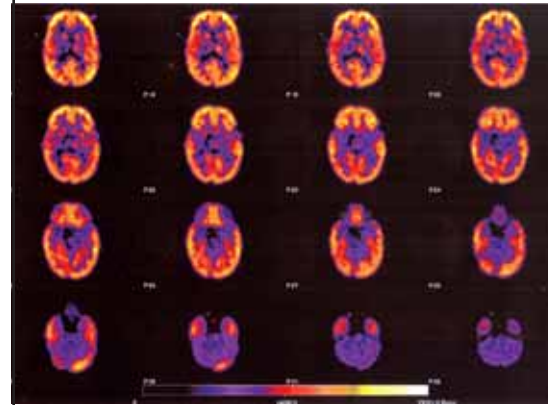
**Was kann PET?**

PET wird in verschiedenen Phasen einer Krebserkrankung und Behandlung eingesetzt. Vor der Therapie wird der Krebsherd gesucht, die Erkrankung wird charakterisiert, ihr Stadium bestimmt. Bei der Überprüfung des Krebstherapieerfolges (Chemo-/Strahlentherapie) kann PET in der Nachsorge frühzeitig Tumorneubildungen (Rezidive) erkennen. Neben der Krebsdiagnostik spielt PET auch bei koronaren Herzerkrankungen und neurologischen Fragestellungen eine wichtige Rolle.



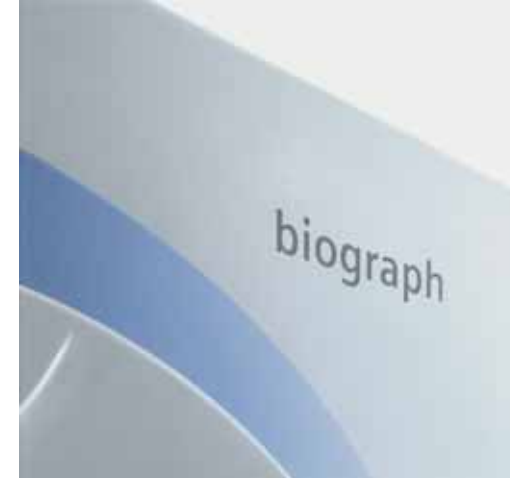
Bei dem 70jährigen Patienten zeigen Wirbelsäule, Schultergelenke, Sternum, knöchernes Becken und Femora eine gesteigerte Aktivitätsaufnahme und Speicherung

Beim 31jährigen Patienten besteht eine Glucoseminderbelegung beidseits, deutlich verminderter Glucosemetabolismus im rechten Thalamus und Cerebellum



**Welche Vorteile hat PET:**

- Hohe Treffsicherheit kranken Gewebes
- Frühere Erkennung der Krankheit als mit herkömmlichen Verfahren
- Ersatz für viele diagnostische Verfahren mit nur einer Untersuchung
- Alle Organe in nur einer Untersuchung erfassbar
- Verhinderung von ineffektiver oder unnötiger operativer und medikamentöser Behandlung
- Reduktion der medizinischen Kosten durch Vermeidung ineffektiver Stufendiagnostik
- Häufige Verhinderung von unnötigem Leiden des Patienten



**Wie kann das neue Verfahren PET/CT wirtschaftlich sein und dabei exaktere Ergebnisse schneller liefern?**

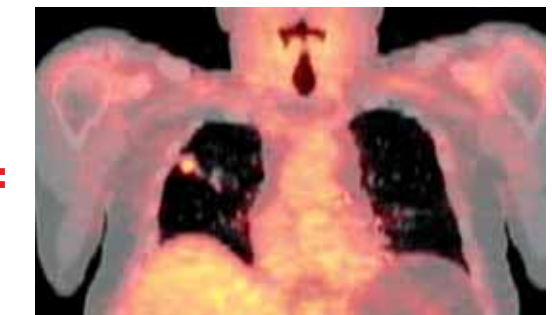
Die Positronen Emissions Tomographie (PET) und Computertomographie (CT) in Kombination liefert nicht-invasiv sowohl die Details der Anatomie als auch die Funktion der inneren Organe und des Gewebes auf molekularem Niveau. Die exakte Position, Größe, Beschaffenheit und Ausbreitung der Krankheit im gesamten Körper kann bestimmt werden. CT und PET separat konnten bisher die genaue Lage des kranken Gewebes nur sehr aufwändig spezifizieren. Jetzt ist im Vergleich nur noch eine einzige Untersuchung des Patienten nötig, die mit 15 bis 30 Minuten deutlich kürzer ist. Das Ergebnis ist für die folgende Behandlung entscheidend.



Die PET Aufnahme zeigt die Funktion der Organe im Körper, z.B. über Veränderungen im Glucosestoffwechsel



Die CT Komponente stellt die exakte Anatomie des Körpers mit Röntgenstrahlen dar



Beide Aufnahmen liegen übereinander, so dass eine exakte örtlich Bestimmung der krankhaften Veränderung in ihrer Funktion möglich ist

**Wie funktioniert PET/CT**

Das System besteht aus einem PET Scanner, einem CT Scanner und der verbindenden Software.

radprax arbeitet mit dem PET/CT System biograph 16 von Siemens Medical Solutions



**PET/CT kann Leben retten.** Das Verfahren hat eine deutlich höhere Sensitivität und Spezifität. Es spart Zeit und damit Kosten für das Gesundheitswesen. Mehr Patienten können in der gleichen Zeit untersucht werden. Die Untersuchungsqualität steigt sogar durch die Verbindung beider Verfahren.

Die hochwertige Qualität des PET Scanners verkürzt die Scanzeit. Der Mehrzeilen-Spiral-Computertomograph scannt ebenfalls in kurzer Zeit und liefert aussagekräftige Bilder. Die Röntgenstrahlendosis ist so gering wie möglich.

Werfen Sie bitte einen Blick auf die folgenden Seiten dieser Schrift. Dort werden einzeln internationale Studienergebnisse beschrieben, die belegen, dass PET/CT exakter bei der Bestimmung kranken Gewebes arbeitet als CT und PET alleine und dabei das Verfahren in puncto Patientenmanagement sogar kostengünstiger ist.



biograph 16, das PET/CT System von Siemens Medical Solutions

**PET/CT Das Verfahren hat eine deutlich höhere Sensitivität und Spezifität als CT alleine. Es spart Zeit und damit Kosten für das Gesundheitswesen. Mehr Patienten können in der gleichen Zeit untersucht werden. Die Untersuchungsqualität steigt sogar durch die Verbindung beider Verfahren. PET/CT hat signifikante Auswirkungen auf die Patientenversorgung, Überlebensrate und die Lebensqualität. Durch PET/CT konnten bedeutend mehr akkurate Stagingergebnisse bei Malignität erzielt werden, die zu einer genaueren Strahlentherapie führte.**

## Behandlungsplanung Integrierte Technologie überwacht präzise den Response und zielt auf die Strahlentherapie ab PET/CT bringt zusätzliche Klarheit in Strahlentherapieverfahren

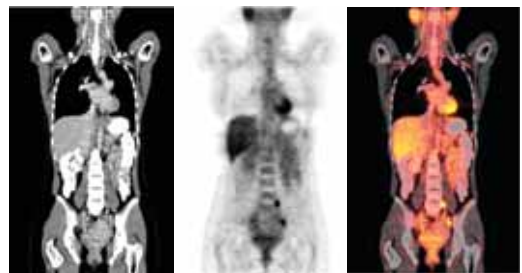
Karen Sandrick

Auf PET/CT Bildern war zu sehen, welcher Teil eines Schattens oder welche Verdichtung aktive Karzinome waren. Diese waren von allgemeinen Verdichtungen separiert, die auch Infektionen, Atelektasen, oder Narbengewebe abbildeten. Dadurch konnten die Therapeuten im Holy Name Hospital die Strahlentherapie bei

*Durch PET/CT konnten bedeutend mehr akkurate Stagingergebnisse bei Malignität erzielt werden, die zu einer genaueren Strahlentherapie führte.*

Patienten mit Lungenkarzinom zielgerichteter auf die Tumore einsetzen. Anstatt einen ganzen Verdichtungsbereich zu bestrahlen, wurden die Bestrahlungsfelder präziser gesetzt.

Bei einigen Patienten mit Verdacht auf Lokalkarzinome erkannte PET/CT einen Hypermetabolismus in den Lymphknoten und dadurch früh den Ausbruch der Krankheit, die zuvor durch die MRI oder nur CT nicht diagnostiziert worden war. Durch diesen Befund revidierten die Strahlentherapeuten ihren Behandlungsplan und nahmen die aktiven Lymphknoten in das Bestrahlungsfeld mit auf. Ihre Kollegen aus der Onkologie fügten chemotherapeutische Behandlungen hinzu, um die Lebenserwartung bei Patienten mit fortgeschrittener Erkrankung zu verlängern. Der Primärtumor ist im allgemeinen auf der CT sicher erkennbar, die Beurteilung der Lymphknoten wirft immer Fragen auf. Dank der Zusatzinformation über gesunde und kranke Bereiche wird PET/CT zu einem integralen Bestandteil der Strahlentherapieplanung in einigen Kliniken.



23jährige Patientin mit einem Lymphom im Ovarium. Das PET/CT System biograph LSO hat Neubildung festgestellt

Quelle: Hong Kong Baptist Hospital

## Dual-modale PET/CT Tomographie in der klinischen Onkologie

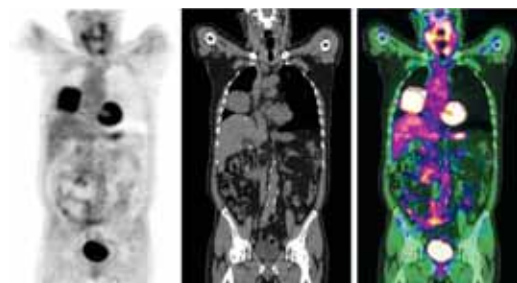
T. Beyer, D.W. Townsend, T.M. Blodgett

Krankheitsprozesse wie die Krebsentstehung sind von Natur aus funktional und beginnen als molekulare Veränderungen. Zu dem Zeitpunkt, an dem alle betroffenen Zellen für erkennbare anatomische Veränderungen groß genug sind, könnte die Krankheit das Stadium einer möglichen Heilung bereits überschritten haben.

*PET/CT hat signifikante Auswirkungen auf die Patientenversorgung, Überlebensrate und die Lebensqualität.*

In den letzten Jahren hat das Positronen-Emissions-Verfahren (PET) Anerkennung als eine wichtige Bildgebungsmodalität zusätzlich zur CT erhalten, da sie der Onkologie zusätzliche metabolische Informationen liefert. Das Potenzial funktioneller Bildgebung liegt in der Detektion von metabolischen Abweichungen vor Beginn morphologischer Veränderungen. Dies erlaubt eine Früherkennung der Krankheit und eine effektivere Behandlungsplanung. Großen Erfolg hat die PET in der Onkologie, weil sie Tumore mit einer erhöhten (18F)-fluoro-2-deoxyglucose (FDG) Aufnahme von normalem Gewebe abgrenzen und einen Ganzkörper-Scan mit einer einzigen Dosis FDG durchführen kann. FDG ist kein ausschließlicher Krebs-Tracer, sondern kann auch bei anderen Krankheitsprozessen wie Entzündung und Infektion eingelagert werden.

Folgende zwei klinische Fälle wurden jeweils mit dem Biograph von Siemens Medical Solutions durchgeführt:



Präoperative Diagnostik eines 70jährigen Patienten mit einem Lungenkarzinom; PET/CT weist eine intensive FDG-Aufnahme im rechten Mittellappen auf, leicht erhöhte FDG-Aufnahme in mediastinalen Lymphknoten

Quelle: Alliance Medical Imaging Centre London

Eine 74jährige Frau mit Eierstockkarzinom. Die Patientin hatte den Status postoperativ, mit erhöhtem CA Wert. Die letzte klinische CT des Abdomens und Beckens wurde als unauffällig beurteilt. Die PET/CT Bilder bestätigten und lokalisierten eine Metastase im Becken rechts gemeinsam mit einem Rezidiv. Zusätzlich zeigten die Bilder eine kleine fokale FDG Anreicherung in der rechten Leberkuppe, was auf eine Metastase hindeutete.

Ein 64jähriger Mann mit Bronchialkarzinom. Der Patient hatte den Status Postchemotherapie und Strahlentherapie. Die PET/CT Bilder zeigten eine Lymphangiosis carcinomatosa mit

einer wahrscheinlichen kleineren Läsion in der hinteren Lunge. Die fusionierten Bilder lokalisierten die kleine Läsion als Metastase im linken hinteren Brustkorb. Die Behandlung wurde auf palliative Strahlentherapie umgestellt anstelle einer Operation.

Abgesehen von der üblichen PET Untersuchungstechnik als Diagnose- und Stagingverfahren bei Malignität, gibt es andere Bereiche wie die Strahlentherapieplanung und die Response-Auswertung hinsichtlich der Bestrahlung und Chemotherapie, wo kombinierte PET/CT eine wichtige Rolle spielt.

## Kombinierte PET/CT Bildgebung in der Onkologie: Auswirkungen auf das Patientenmanagement

Paul G. Kluetz et al.

Der kombinierte PET/CT Scanner ist fähig, maligne Läsionen von normaler physiologischer FDG-Einlagerung in der Skelettmuskulatur des Kopfes und Halses ebenso wie von der Ausscheidungs- und Darmaktivität im Abdomen und Becken zu unterscheiden.

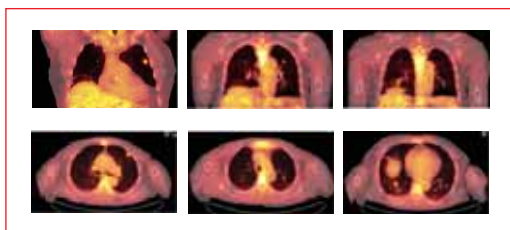
*Die Chirurgen geben den Nuklearmedizinern ein hervorragendes Feedback bezüglich der Nützlichkeit von PET/CT Scans.*

Außerdem beeinflusst die Technologie durch die Lokalisation positiv das Patientenmanagement hinsichtlich der chirurgischen und bestrahlungstherapeutischen Behandlungsplanung und der Beurteilung des Tumorrespons. Läsionen können genauer lokalisiert werden. Das System kann zwischen einer physiologischen und einer malignen Einlagerung unterscheiden. Der Chirurg kann die Ränder besser bestimmen und die Strukturen schonen, die von der Malignität nicht betroffen sind. Das Verfahren kann effektiv für die Chirurgieplanung eingesetzt werden.

Auch das Strahlungstherapiefeld kann durch die genaue Lokalisation wirksam platziert werden.

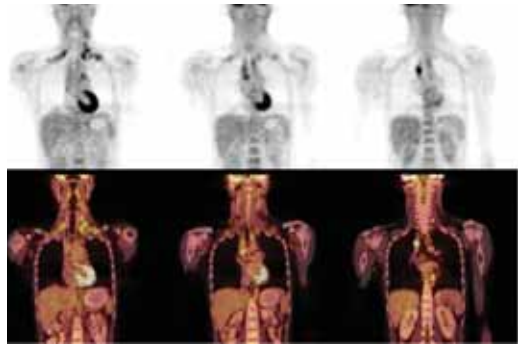
PET/CT kann sowohl die Genauigkeit als auch die Nützlichkeit der PET Bildauswertung verbessern. Die Bilder konnten Regionen mit physiologischer Einlagerung von malignen Läsionen unterscheiden, wo die konventionelle PET oder CT allein nicht eindeutig gewesen wäre.

Das Management von Patienten mit maligner Erkrankung kann verbessert werden.



74jähriger Patient mit kolorektalem Karzinom; nach Operation und Radio-Chemotherapie endoskopisch und koloskopisch unauffälliger Befund; im PET/CT hypermetabole Herde in beiden Lungen; Therapiemodifikation

Quelle: University of Pittsburgh Medical Center



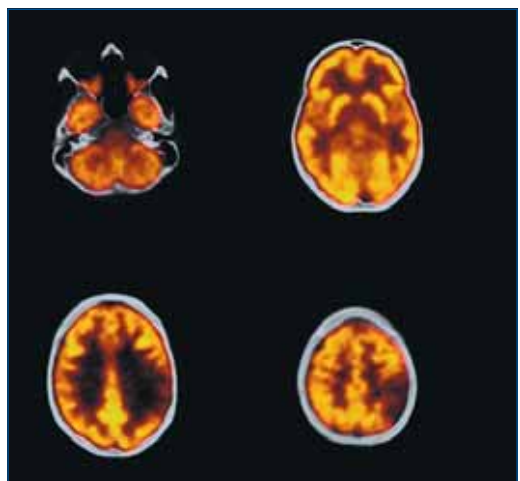
19jähriger Lymphknotenpatient – PET/CT (biograph LSO) weist multiple Herde im Mediastinum nach  
Quelle: Hong Kong Baptist Hospital

## Fusion und Workflow schaffen 20 Minuten Scans

Steve Sitt, CNTM und Garrett Ho, M.D.

Die durchschnittliche Akquisitionszeit für einen Ganzkörperscan (Schädel bis zum Oberschenkel) betrug mit dem PET/CT Scanner 20 Minuten verglichen mit den üblichen 45 bis 60 Minuten mit dem PET System alleine.

*Mehr Patienten können in der gleichen Zeit untersucht werden.*



28jähriger Patient mit Hirntumor, Befunderweiterung mit PET/CT (biograph)

Quelle: University of Michigan

## Bildanalyse von Karzinom-Untersuchungen mit einem kombinierten PET/CT Scanner

Martin Charron et al.

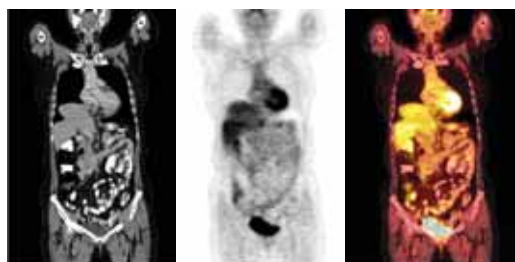
Exakte Diagnose und präzises Staging in der Onkologie sind für eine effektive Behandlungsplanung ausschlaggebend. Anatomische Bildgebungsverfahren wie die Computertomographie (CT), die Magnetresonanz (MRT) und der Ultraschall sind klinisch wichtige hochauflösende Bildgebungsverfahren, die sehr gut für die Entdeckung struktureller Auffälligkeiten geeignet sind.

*In der Studie konnte die Lokalisationsdiagnostik um 24% verbessert werden.*

Dennoch bleibt es schwierig, gutartige von bösartigen Läsionen zu unterscheiden. Mit

funktionellen Bildgebungsverfahren wie der Positronen-Emissions-Tomographie (PET) können metabolische oder funktionelle Gewebeparameter gewonnen werden, die bei dieser Unterscheidung helfen.

Die Ergebnisse legen nahe, dass die kombinierte PET/CT Bildgebung die anatomisch beschränkte Auswertung der PET Scans verbessern kann. Neoplasien konnten präziser lokalisiert werden. Anatomische Details auf der CT ermöglichten uns, Regionen mit erhöhter FDG-Einlagerung im Vergleich zu Regionen mit variablen physiologischen Einlagerungen zu lokalisieren.



49jährige Patientin mit einem Ovarialkarzinom

Quelle: Hong Kong Baptist Hospital

## Hybrider PET/CT vereinigt das Beste beider Modalitäten Die kombinierte Technologie verbessert die Karzinomlokalisierung und den Patientendurchsatz

Karen Sandrick

Dr. Gustav von Schulthess, Leiter an der Universität Zürich, hat in Untersuchungen mit mehr als 2000 Patienten festgestellt, dass PET/CT nicht nur die Qualität der Malignomdiagnostik sehr stark beeinflusst, sie erhöht auch die Effektivität des Patientendurchsatzes um 25-30%. Möglich sind die präzisere Lokalisation von Kopf-, Hals- und Lungentumoren, ein verbessertes Staging von Tumoren bei OP- und Strahlentherapieandidaten mit aggressiven Karzinomen wie dem Lymphom und eine klare Identifikation der Resttumore vom Hilus bis zum Becken.

„Man hat die Anatomie zusätzlich zur molekularen Bildgebung und zusätzlich eine schnelle Transmissionskorrektur. Durch die Kombination der PET und CT Technologie bekommt man das Beste aus zwei Bildgebungswelten“, so von Schulthess.

PET liefert spezifische metabolische Informationen, hat aber nur eine begrenzte räumliche Auflösung und anatomische Grenzen. Der CT mangelt es an molekularen Daten, um die Bösartigkeit einer Läsion zu beurteilen, dafür stellt sie die Anatomie wunderbar dar. PET/CT liefert die anatomische Definition zur molekularen Zweideutigkeit. Und die verbesserte Lokalisation durch die hybride PET/CT ermöglicht Strahlentherapeuten die eindeutige Abgrenzung der Bereiche mit normaler physiologischer Tracer-Einlagerung.

„PET/CT bewirkt einen großen Unterschied bei der Evaluation von Kopf- und Halskarzinomen, denn die befallenen Strukturen sind klein und liegen dicht zusammen und sind nur schwer auf einem Standard PET zu differenzieren“, sagt Dr. Paul Shyn, Radiologe bei den Radiology Associates of Tarant Country.

PET/CT entdeckt Resttumore in einem frühen Stadium und laut Dr. Jörg Debatin, Leiter der Radiologie an der Universität Essen, wenn weder MRI noch die CT fähig sind, diese mit Sicherheit zu diagnostizieren.

Der kombinierte PET/CT kann auch karzinogene Läsionen herausfiltern, die von der CT völlig übersehen werden.

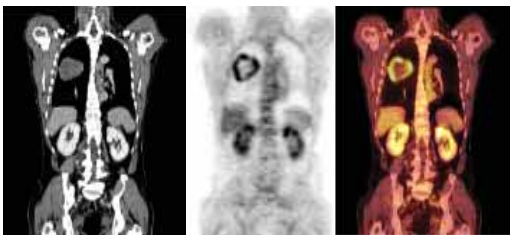
*„Die Bildgebung mit PET/CT macht für Chirurgie- oder Strahlentherapie-Kandidaten Sinn, weil die anatomischen Informationen so kritisch sind“, sagt von Schulthess.*

Von Schulthess setzt aber die PET/CT auch regelmäßig bei Lymphom-Patienten ein, die für die Chemotherapie vorgesehen sind, weil viele Patienten sechs Monate nach der Behandlung noch Resttumore haben.

Ärzte an der Universität Essen setzen die hybride Technologie zunehmend für das Staging von rezidivem Eierstocktumor ebenso wie bei anderen Malignomen im Becken ein.

Dr. Carolyn Cidis Meltzer von der Universität Pittsburgh setzt PET/CT für die Erstdiagnose von Lungenkarzinom bei Patienten ein, deren Röntgenaufnahme der Brust einen kleinen Rundherd, aber keine radiologischen Merkmale einer Malignität zeigt.

„Die Scan-Dauer kann bei entsprechender Erfahrung im Systemhandling von 50 auf 20 oder 25 Minuten verkürzt werden“, so Dr. Paul Shreve, Mitglied der Advanced Radiology Group of Gand Rapids, MI und früherer Leiter der Klinischen PET an der Universität Michigan.



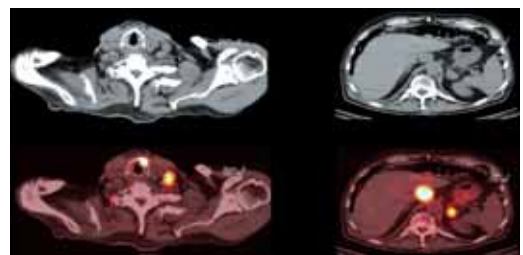
63jähriger Patient mit einem Tumor in der rechten Lunge; der biograph LSO stellt die gesteigerte periphere Aktivität der Lesion dar

Quelle: Hong Kong Baptist Hospital

## PET/CT Scanner verbessern die Krebsbehandlungsplanung Kombinierte Bildgebung ermöglicht einen strukturellen und funktionellen Ansatz zur Optimierung des biologischen Zielvolumens

Yusuf E.Erdi, D.Sc.,  
Steven M.Larson, M.D.

PET/CT ermöglicht einen schnelleren Durchsatz, indem sich die Scan-Dauer für eine vergleichbare Bildqualität halbiert, und die CT erlaubt eine verbesserte anatomische Korrelation mit den durch PET erhobenen Befunden.



77jähriger Patient mit Schilddrüsenkarzinom, untersucht am biograph mit <sup>124</sup>Jod; Nachweis multipler Tumorherde

Quelle: University Hospital Essen

PET/CT wird sich wesentlich auf die Strahlentherapie auswirken, weil CT für sich alleine ein integraler Bestandteil der Strahlentherapieplanung geworden ist. Die CT ist essentiell für die 3D-Bestrahlungstherapieplanung (3DRTP), weil sie die 3D Form und Lokalisation der Tumormasse für die Bestrahlung exakt bestimmen kann. PET wurde kürzlich in die 3DRTP miteinbezogen, da sie die am schnellsten sich verstoffwechselnden Abschnitte in der Tumormasse lokalisiert und bisher nicht bekannte Metastasen detektiert.

Die kombinierte PET/CT verbindet funktionelle Informationen über den Tumorstoffwechsel mit der anatomischen Hochauflösung und Randdefinition durch CT. Mittels der gemeinsamen Daten von PET und CT kann das klinische Zielvolumen (CTV) genauer definiert werden.

*Die CT zeigt eine anatomische Auflösung von wenigen Millimetern, während die PET biochemische Vorgänge, wie die Glykolyserate innerhalb der Tumormasse misst. PET/CT ist eine leistungsfähige Kombination von Tumorstruktur (CT) und -funktion (PET) in einem einzigen Bild.*

Der PET/CT Scanner verzichtet auf das Registrierungsverfahren, so dass die Bilder gleich positioniert sind und mechanisch fusioniert werden. Dies vereinfacht die genaue Darstellung anatomischer und physiologischer CTV im Behandlungsplan des Computers, ermöglicht dem Strahlentherapeuten den sofortigen Zugang zu diesen Zielvolumen und spart mindestens eine Stunde pro Patient für die Bildentwicklung. Das Expertenwissen von Strahlentherapeuten und Nuklearmedizinern bei der Interpretation und Anwendung von PET/CT in der Behandlungsplanung muss mit einbezogen werden. Das Ergebnis dieser Zusammenarbeit verspricht eine neue Qualitätsstufe innerhalb der Strahlentherapieplanung für Rundherde bei Krebspatienten.

## **PET/CT wird schneller und bewegt sich über die onkologische Bildgebung hinaus**

### **Klinische Anwendungen nehmen sich Entzündung, myokardiale Vitalität und Stenose zum Ziel**

**Karen Sandrick**

Dr. David Townsend, Seniorphysiker an der Universität Pittsburgh schätzt, dass die neuen Paneldetektoren die PET Bildgebungszeit beim Brustkorb und oberem Abdomen auf zwei bis drei Minuten verkürzen werden. Schnellere Bildgebung erhöht den Patientendurchsatz. Sie verbessert ebenso die Bildqualität durch Reduktion der Bewegungsartefakte. Im Forschungsbereich werden die PET/CT der nächsten Generation den Untersuchern schnellere Prozesse mit anderen Tracern, wie C-11 ermöglichen, das eine Ganzkörperaufnahme in 3 statt 30-40 Minuten liefert. Sie werden auch die Tür für den weiteren klinischen Einsatz der Bildgebung bei Entzündung, Arteriosklerose, Myokardfunktion und Koronarstenose öffnen. In diesem Prozess wird PET/CT mit der MRT bei Malignomen zu vergleichen sein, außer beim Gehirn oder bei den Knochen, und dadurch die nuklearmedizinische Bildgebungstechnik bei Infektionen überall im Körper ersetzen. Eine verkürzte Scandauer wird die Bildgebung bei der Brust enorm verbessern, weil dadurch Artefakte aufgrund von Atmung und Zwerchfellbewegung reduziert werden.

„PET/CT wird letzten Endes mit MRI in der Onkologie rivalisieren, zumindest beim Staging von Krebs im Körper“, so Gustav von Schulthess, Leiter an der Universität Zürich.

Eine effektive klinische Bildgebungsmodalität muss ausreichend robust sein für die Erstellung hochqualitativer Bilder von praktisch jedem Patienten. MRI ist weniger robust als PET/CT, besonders beim Tumorstaging, da es weniger Informationen liefert. PET/CT wird großen Einfluss auf die Bildgebung bei Karzinomen nehmen.

Die Eigenschaften von FDG machen PET/CT zu einer starken Modalität für die Bildgebung bei Entzündungsprozessen.

„PET/CT wird bereits für das Auffinden von Infektionen bei einer kleinen Anzahl von Patienten eingesetzt, weil das schneller und einfacher geht, als die Bildgebung mit markierten Leukozyten“, so Dr. Paul Shreve, Radiologe mit der Praxiserfahrung.

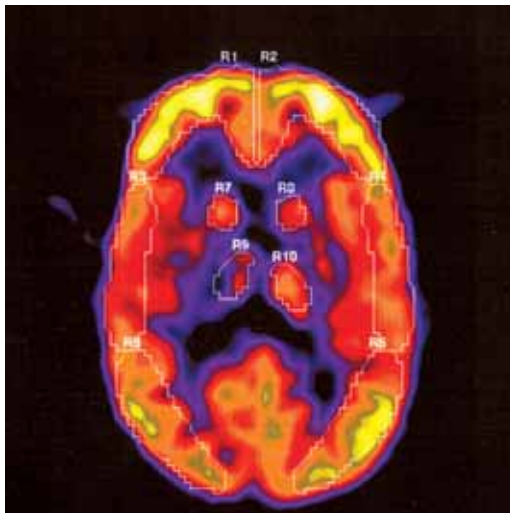
„PET/CT kann auch die Arteriosklerose in einem früheren Stadium entdecken als die Standardverfahren. Wir sind immer noch am Anfang unserer kardiovaskulären Evaluationsphase, aber wir glauben, dass PET/CT nützlich bei der kombinierten Bestimmung der Glykolyse und Verkalkung der Blutgefäße sein wird,“ so Dr. Richard Wahl, Leiter der Nuklearmedizin im John Hopkins Medical Center in Baltimore.

*Das Scannen mit PET/CT könnte auch wegen des Patientendurchsatzes kosteneffektiv werden. Dieser wird durch den Faktor zwei erhöht, was laut Dr. Jorge Debatin, Leiter der Radiologie an der Universität Essen, die Technologie in sich selbst ökonomisch wirtschaftlicher macht.*

## Nur altersbedingte leichte Vergesslichkeit oder beginnende Alzheimer-Krankheit? PET für die Diagnostik der Alzheimer-Erkrankung (AD)

Prof. Dr. med. Wolfgang Mohnike,  
Prof. Dr. med. Jürgen Schmidt

Die AD betrifft derzeit in Deutschland etwa 1,2 Millionen Menschen. Sie ist mit circa 50 bis 70 Prozent die häufigste Ursache einer Demenz. Die typischen krankhaften morphologischen Veränderungen im Gehirn sind Plaques und Neurofibrillen. 4 bis 5 Prozent der über 60jährigen sind betroffen. 25 Prozent aller 85jährigen leiden an AD. Sie ist auch weltweit die verbreitetste neurodegenerative Erkrankung, bei der es im Gehirn zum irreversiblen Untergang von funktionsfähigen Nervenzellen kommt. Entzündliche Prozesse gehen mit der Neurodegeneration und den AD-typischen Ablagerungen einher. Dabei sind Demenzkranke keine einheitliche Gruppe, sondern Individuen mit ganz unterschiedlichen Lebensläufen, Kompetenzen und Defiziten, die in unterschiedlichen sozialen und ökonomischen Situationen leben. Nach der Diagnose vergehen im Schnitt nur drei Jahre, bis die Betroffenen in ein Pflegeheim eingewiesen werden.



Die Schläfen-, Scheitel- und Frontallappen des Gehirns sind vorrangig betroffen. Störungen des Gedächtnisses, der Sprache, des Denkvermögens, des Erkennens, der Handhabung von Gegenständen, Antriebsverlust und Apathie, sowie der örtlichen und zeitlichen Orientierung sind typische Symptome der AD.

Um eine Demenz festzustellen, eignet sich bei PET besonders die F18-FDG. Es macht sich die Verstoffwechslung eines schwach radioaktiv markierten Zuckers im Gehirn zur Darstellung des regionalen Hirnmetabolismus zu Nutze. Zucker ist der hauptsächliche Energielieferant der Nervenzellen. Professor Peter Bartenstein vom Universitätsklinikum Mainz berichtete über die Untersuchung an AD-Erkrankten mit einem

Glukoseumsatz, der etwa 20 bis 30 Prozent unter dem eines gesunden, nicht an Demenz erkrankten Menschen liegt.

*PET kann bereits etliche Jahre vor den ersten Symptomen Alzheimer oder auch M. Parkinson feststellen.*

Ohne PET wird die Krankheit erst bei Symptomen erkennbar, die auftreten, wenn mindestens 50 Prozent der Nervenzellen abgestorben sind. PET ist wesentlich bei der Diagnose von AD. Zu 85 Prozent gelingt die Unterscheidung zwischen einer AD und anderen Erkrankungen, die sich in Demenz äußern können.

PET ist das bei weitem präziseste Verfahren, das bei Lebenden angewendet werden kann, da sie eine ebenso genaue Diagnose des Anfangsstadiums der AD wie sonst nur die Autopsie des Gehirns ermöglicht, stellte der amerikanische Forscher Dan Silverman von der Universität of California in Los Angeles fest.

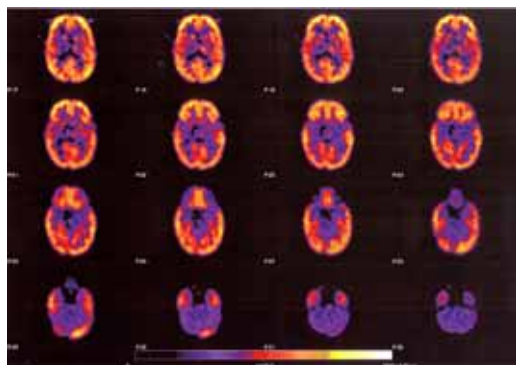
Durch die Erfassung struktureller und auch funktioneller Veränderungen lässt sich durch PET während einer Gedächtnisaktivierung recht genau ermitteln, welche Hirnregionen gestört sind.

Durch PET ist die hochempfindliche Messung von Stoffwechselprozessen und deren Abbildung in dreidimensionalen Schnittbildern zur Lokalisation krankhafter Prozesse möglich. PET bietet die Möglichkeit, nicht invasiv typische Veränderungen des Hirnmetabolismus nachzuweisen, die eine Früherkennung und Unterscheidung von vaskulären Demenzen oder anderen neuropsychiatrischen Erkrankungen erlauben. Somit können frühzeitig die richtigen Weichen im Hinblick auf die Therapie und Prognose gestellt werden. Typische morphologische Veränderungen treten erst in fortgeschrittenen Stadium auf. Daher ist eine Differenzialdiagnostik neuro-degenerativer Erkrankungen im Frühstadium schwierig.

PET ist bei der Frühsterkennung der AD den morphologischen Verfahren wie CT und MRT überlegen. Durch die Frühsterkennung der AD mittels PET kann über eine sehr zeitige Therapie mit Antidementiva das Fortschreiten der Krankheit hinausgezögert werden. Weitere kosten- aufwändigen Untersuchungen sind überflüssig. Die Alzheimer-Erkrankung ist nicht heilbar. Je früher jedoch die Therapie einsetzt, umso besser kann der geistige Verfall gebremst werden.

Dr. Dörflinger berichtet beispielsweise von einem älteren Patienten, dessen Arzt nach einer herkömmlichen neurologische Untersuchung Alzheimer diagnostiziert hatte. Trotzdem wurde noch eine moderne PET auf Wunsch der Angehörigen vorgenommen. Der Patient litt nicht an Alzheimer, sondern unter einer Psychose. Er kam in psychiatrische Behandlung und nicht, wie ursprünglich angenommen, in ein Pflegeheim.

In den USA fallen etwa \$ 1.500 für eine PET an. PET macht sich schnell bezahlt, wenn man die Kosten für falsche Diagnosen und Verschreibungen sowie den Pflegeaufwand für AD-Patienten dagegen rechnet, so Silverman.



Beim dem 31jährigen Patienten wurde folgendes festgestellt: Klinische Diagnose: Verdacht auf myoklonisch astatische Anfälle; Fragestellung: Beurteilung des Hirnstoffwechsels PET-Befund: Glucoseminderbelegung parietotemporal beidseits, deutlich verminderter Glucosemetabolismus im rechten Thalamus und Cerebellum

**PET – Das Verfahren hat eine deutlich höhere Sensitivität und Spezifität als CT allein. Es spart Zeit und damit Kosten für das Gesundheitswesen, unnötige Kosten für Operationen können entfallen.**

**Brustkrebs: Diagnostik der axillären Lymphknoten  
Kann PET eine umfassende und weniger invasive Alternative zur Dissektion bieten?**

Institute for Clinical PET, Fairfax, USA

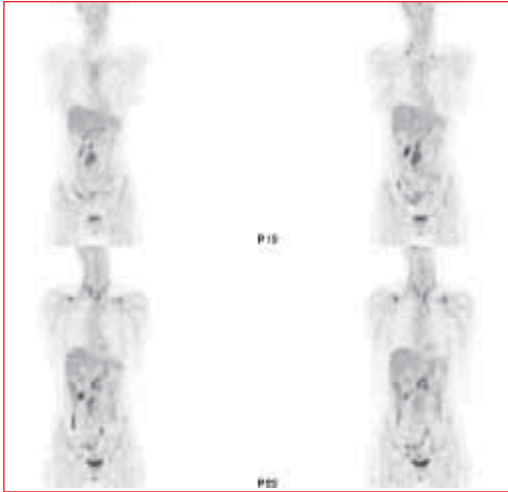
Brustkrebs ist das bei Frauen am meisten verbreitete Malignom. Der Achsellymphknotenbefall ist der wichtigste Prognosefaktor für das Überleben bei Brustkrebs. Praktisch alle Patientinnen mit Brustkrebs unterziehen sich der sogenannten Achsellymphknotendissektion (ALND).

Die Studienergebnisse von Wahl, Nieweg, Adler, Hoh et al und den US PET Zentren haben im Durchschnitt eine Sensitivität von 90% und eine Spezifität von 95% bei PET gezeigt.

Aufgrund der Problematik, die mit der ALND verbunden ist, wird ein nicht-invasives Verfahren notwendig, um Patientinnen mit einem hohen Risiko an Achsellymphknotenmetastasen

*PET kann zu einem 75%igen Rückgang der ALND führen, was zu signifikanten Kosteneinsparungen führt und gleichzeitig die Morbiditätsrate senkt.*

und der überwiegenden Mehrheit von Brustkrebspatientinnen ohne Lymphknotenbefall differenzieren zu können. Diesen kann die ALND erspart bleiben. PET als Screening-Verfahren bei Brustkrebspatientinnen mit partieller Mastektomie ist ausreichend sensitiv und spezifisch. Das größte Einsparungspotential liegt bei Patientinnen, bei denen eine partielle Mastektomie als Teil der brusterhaltenden Therapie vorgenommen wird, da PET potenziell eine stationäre OP unnötig macht.



Bei der 37-jährigen Patientin wurde folgendes festgestellt: Klinische Diagnose: Zustand nach metastasiertem Mammakarzinom rechts; Fragestellung: staging, grading, Röntgenthorax und CT-Thorax ohne klare Aussage zu Metastasen; PET Befund: zwei abdominale maligne Lymphknotenkonglomerate rechts in Höhe LWS, drei maligne Lymphknoten in Höhe des 12. BWK/1. LWK links

Wenn es bei 75% der Patientinnen mit einer negativen PET Aufnahme zu keiner ALND käme, könnten mit PET pro Patientin durchschnittlich \$ 485 eingespart werden (basierend auf dem US Medicare Erstattungsniveau). Wenn PET als Untersuchungstechnik für Achsellymphknotenmetastasen eingesetzt würde, so könnten die Chirurgen Primärexzisionen mit größerem Randsaum vornehmen und mehr Patientinnen die stationäre OP ersparen und das Einsparpotenzial der PET noch vergrößern.

PET hat noch andere Potenziale: Das Verfahren kann Lokalmetastasen an den inneren Mammalymphknoten diagnostizieren, ein Gebiet welches ALND nicht zugänglich ist. Das Verfahren kann deshalb beim Brustkarzinom ein genaueres Lokalstaging erzeugen als ALND. PET kann außerdem entfernte Metastasen am Skelett, an der Leber oder anderen Lymphknotenketten diagnostizieren. Weitere Einsparungen würden daraus folgen.

## Kosteneffektivität der PET Bildgebung in der klinischen Onkologie

*Peter E.Valk, Thomas R. Pounds, Ruth D.Tesar, Donald M. Hopkins, Michael K.Haseman*

Um kosteneffektiv zu sein, muss PET diagnostisch genau sein und effektiv das Management verbessern, ohne die Behandlungskosten zu erhöhen. In allen Fällen der Studie war PET genauer als die anatomische Bildgebung bei der Bestimmung von Tumorpräsenz und -ausdehnung und bei der Beurteilung der Operabilität von Tumor-Erkrankungen. PET verbesserte das Patientenmanagement durch die Vermeidung der OP bei nichtresektablem Tumor und bei Erkennung von falschpositiven CT-Läsionen, die PET als gutartig diagnostizierte.

Anhand der US Medicare Erstattungsraten sind für die PET Studie \$ 1.800 veranschlagt. Die Einsparungen durch Verzicht auf nicht indizierte Operationen überstiegen die Bildgebungskosten mit 2:1 und 4:1 je nach Indikation.

### Ungeklärte Lungenrundherde

PET erreichte eine Sensitivität von 89–94% und eine Spezifität von 80–100%. PET erwies sich deutlich sensitiver und spezifischer als CT (63 und 73%). Die Kosten für die PET Bildgebung und die Einsparungen durch unterlassene chirurgische und diagnostische Verfahren sind vom Nutzen-Kosten-Verhältnis größer als 2:1. Als PET die CT und den Knochenscan ersetzen sollte, war es größer als 3:1. PET reduzierte sogar als „Zusatz“-Verfahren effektiv die Managementkosten.

*PET war definitiv genauer und kosteneffektiver als die anatomische CT Bildgebung durch eine verbesserte Patientenversorgung und reduzierten Managementkosten. Die Extraausgaben von PET können durch den zusätzlichen Nutzen getragen werden.*

### Rezidivierendes kolorektales Karzinom

Ungefähr ein Drittel der Patienten mit PET positiven Tumorrezidiven hatte falschnegative CT Ergebnisse.

Kosteneinsparungen durch die Vermeidung unnötiger chirurgischer Maßnahmen aufgrund von PET Befunden berechneten sich auf der Basis der US Medicare Erstattungsraten. Solange PET als Zusatzverfahren galt, war das Nutzen-Kosten-Verhältnis größer als 2:1, als PET die CT Scans für Abdomen und Becken ersetzte, war dieses größer als 4:1.

### Melanom-Metastasen

PET konnte im Vergleich zu CT eine 40% höhere positive Tumormanifestation feststellen. Die CT Befunde waren negativ. Das Nutzen-Kosten-Verhältnis mit PET als zusätzliches Verfahren war größer als 2:1, schloss man CT Scans der Brust und des Abdomen bei jedem Patienten aus, lag es bei 4:1.

### Rezidive Kopf-Halstumore

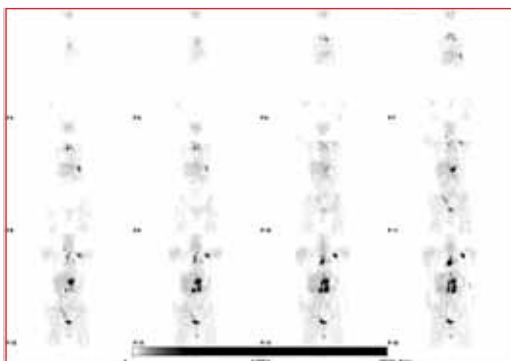
Der Vergleich von PET Kosten mit Kosten der kontraindizierten OP-Kosten ergab ein Nutzen-Kosten Verhältnis von ungefähr 2:1.

### Hodgkin Krankheit

Da keine größeren Operationen stattfanden, konnte eine Kostenersparnis nicht dokumentiert werden.

Der Tumor-Nachweis der PET Ergebnisse zeigte, dass PET diese Tumore sensitiver und spezifischer evaluierte als die CT. Größere Bildgebungsgenauigkeit führte zu genauerem präoperativen Staging, wodurch in einigen Fällen die versuchte Resektion von nichtresektablem Gewebe verhindert und in anderen Fällen ein Tumor früher reseziert wurde, der bei der anatomischen Bildgebung unentdeckt geblieben war. Die präoperative Evaluation mittels PET änderte auch das chirurgische Management. Die Patienten konnten besser mit reduzierten Behandlungskosten versorgt werden.

Einsparungen bis zu einem Drittel können mit PET realisiert werden.



Bei dem 15 Jahre alten Patienten liegt Morbus Hodgkin vor. Die Lymphknoten sind hochstoffwechselaktiv und befallen

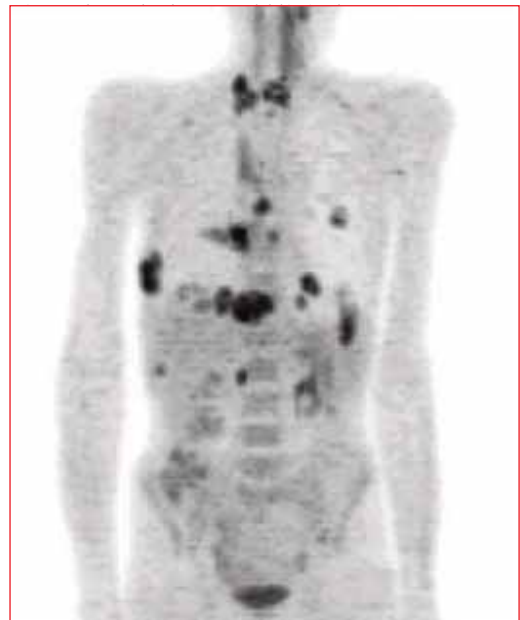
### Die Kosteneffektivität der F-18 Fluorodeoxyglucose Positronen-Emissions-Tomographie beim NO Status im Halsbereich

*Christopher S. Hollenbeak, Ph.D., Val J. Lowe, M.D., Brendan C.Stack, jr. M.D.*

Obwohl Chirurgie und Bestrahlung wirksame Behandlungsverfahren bei regionalen Lymphknoten mit NO Status im Halsbereich und Plattenepithelkarzinom-Patienten (HNSCC) sind, weisen beide Morbiditäten auf, die durch eine bessere Diagnostik bei 70% der Patienten ohne Lymphknotenbefall vermieden werden könnten.

Die geschätzte Lebenserwartung betrug bei Patienten mit und ohne Lymphknotenbefall 5,9 bzw. 11,5 Jahre. Das Steigerungsverhältnis der Kosteneffektivität für das PET Verfahren betrug \$ 8.718 pro gewonnenem Jahr und \$ 2.505 pro Lebensqualität/Lebensjahr.

*Der Einsatz von PET ist zwar teurer, der Anstieg der Überlebensjahre kompensiert die Kosten jedoch soweit, dass PET trotzdem kosteneffektiv ist.*



Bei dem 63jährigen Patienten wurde folgendes festgestellt: Klinische Diagnose: Ösophaguskarzinom mit pulmonalen Metastasen, Zustand nach kombinierter Radio-Chemotherapie mit guter Remission; Fragestellung: jetzt Schluckstörungen bei unauffälligem CT Befund, Differenzialdiagnostische Abklärung der Ursache; PET Befund: ausgedehnte Metastatisierung eines hochaktiven Ösophaguskarzinoms im proximalen Ösophagus, Nachweis einer mediastinalen, pleuralen, pulmonalen, hepatischen und rechts paracavalen Metastasierung

durch PET macht dieses Verfahren geeignet als Teil des Behandlungsplans für HNSCC Patienten, insbesondere wenn dadurch die chirurgische Therapie eingeschränkt und OP oder Strahlentherapie vermieden werden kann. Ohne die frühzeitige Entdeckung des HNSCC Tumors durch PET hat der Patient eine geringere Lebenserwartung.

### Klinische Anwendung und ökonomische Bedeutung von PET in der Beurteilung der myokardialen Vitalität

*Myrwood C. Besozzi et al.*

*Institute for Clinical PET, Cardiology Task Force*

Jährlich erleiden 1,5 Mio. US-Bürger einen Herzinfarkt. Mehr als die Hälfte entwickelt graduell eine linke Ventrikeldysfunktion und nicht selten kongestives Herzversagen. An letzterem sterben jährlich über 30.000 Patienten.

F-18 Fluorodeoxyglukose (FDG) ist ein Marker für den Glukosestoffwechsel. In den letzten Jahren hat der klinische Einsatz der FDG-PET zur Bestimmung myokardialer Vitalität stetig zugenommen. Die Bestimmung des Myokard-

Stoffwechsels durch PET scheint am besten geeignet zur Erkennung der myokardialen Vitalität und gilt als der präoperative Goldstandard, um die

*PET ist im klinischen Bereich kosteneffektiv, weil damit vitales Myokard bestimmt und über die Notwendigkeit einer Arteriographie oder Revaskularisation entschieden werden kann.*

Erfolgsaussichten für die Wiederherstellung der linken Ventrikelfunktion vorhersagen zu können. Untersuchungen zufolge konnte mittels PET bei fast 50% der potenziellen Transplantationspatienten vitales Myokard bestimmt werden, so dass dadurch unnötige Eingriffe verhindert wurden. Neueren Studien zufolge kann FDG-PET auch Patienten mit erhöhtem Risiko an koronaren Erkrankungen diagnostizieren.

Auf US Niveau können jährlich 32.358 unnötige Herzkatheterisierungen und 7.174 Bypass-Operationen eingespart werden, respektive mit einer Nettogesamt-Einsparung von \$ 300 Mio.

PET ist als nicht-invasive Diagnosemethode für koronare Herzerkrankungen und für die Bestimmung von vitalem Myokard anerkannt.

### Klinische Anwendung und wirtschaftliche Bedeutung von FDG-PET in der Beurteilung von solitären Lungenrundherden

#### Kann PET zwischen bösartigen und gutartigen SPN genau differenzieren?

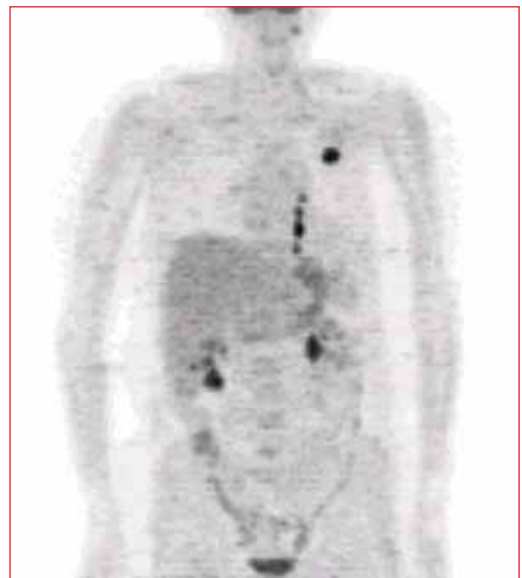
*R. Edward Coleman et al.*

*Institute for Clinical PET*

Karzinomzellen zeichnen sich durch eine hohe Glykolyse- und eine erhöhte Glukosetransferrate aus. F-18 fluorodeoxyglukose (FDG) ermöglicht die Erkennung des Glukose-Stoffwechsels zur Detektion malignen Gewebes und die Quantifizierung von Veränderungen in der Tumor-Glykolyse während und nach der Behandlung.

*Durch PET können Operationen und Biopsien verringert und Kosten deutlich gesenkt werden.*

Die Anwendung von FDG-PET hat wesentlichen Einfluss auf die Behandlung dieser Karzinome.



Bei dem 55jährigen Patienten wurde folgendes festgestellt: Klinische Diagnose: Nicht kleinzellige Bronchialkarzinome nach Chemotherapie; Fragestellung: im CT größenkonstante Rundherde in der Lunge rechts apikal und im linken Oberfeld lateral, Dignitätsbeurteilung sieben Wochen nach Chemotherapie; PET Befund: Malignom im linken Oberlappen lateral, weitere malignomtypische Struktur ist dem ersten LWK links lateral vorgelagert

Ohne PET bleiben viele der Lungenrundherde radiologisch unklar, was häufig eine Biopsie erfordert.

Die Studien von Gupta, Patz und die zusammengefassten Daten der US PET Zentren ergaben eine Sensitivität von 96% und eine Spezifität von 90% bei der PET Diagnose von Lungenkrebs.

Die Patientenversorgung wird durch PET signifikant verbessert, indem Thorakotomien für bösartige SPN maximiert und für gutartige minimiert werden. Operationen wegen gutartiger SPN können eingespart werden.

### Klinische Anwendung und wirtschaftliche Bedeutung von PET in der Beurteilung von Rezidiven des kolorektalen Karzinoms.

### Kann die Genauigkeit von PET die Erkennung von resektablen Darmkrebs-Rezidiven verbessern?

Stephen M. Larson et al.  
Institute for Clinical PET

Bösartige Tumorzellen sind durch eine hohe Glykolyserate und durch eine erhöhte Glukose-Transferrate gekennzeichnet, Fluorodeoxyglukose (FDG) ist hilfreich bei der Sichtbarmachung des Glukose-Stoffwechsels zur Detektion bösartigen

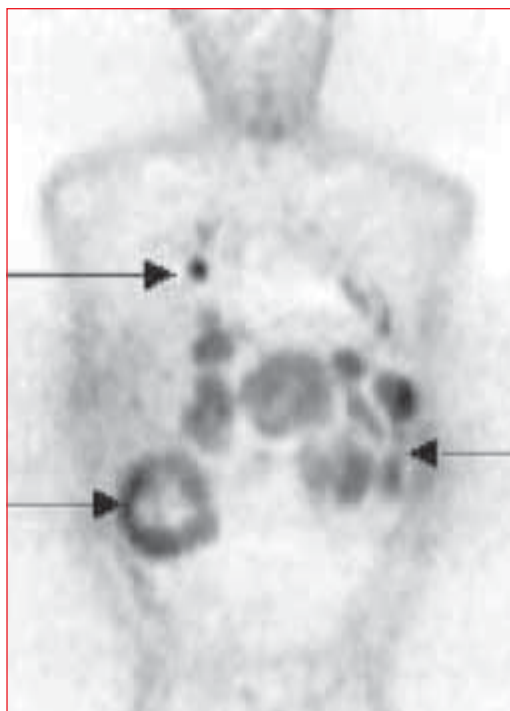
Gewebes und bei der Quantifizierung von Veränderungen in der Tumor-Glukolyse während und nach der Behandlung. Der Einsatz

*Mit PET können zwischen \$ 5.423 und \$ 32.123 pro Patient eingespart werden, indem die Laparotomie ersetzt und unnötige Operationen vermieden werden.*

von PET für Diagnose und Therapiefragen führt zu positiven Auswirkungen.

PET untersucht den ganzen Körper nach Rezidiven und ist nicht auf den Bauch beschränkt wie die Laparotomie. Aus chirurgischer Erfahrung weiß man, dass die überflüssige Resektion von Krebs-Rezidiven bei nicht erkannter Ausbreitung von Fall zu Fall zwischen \$ 20.000 und \$ 30.000 kosten kann, ohne klinischen Nutzen für den Patienten.

Der PET Algorithmus bietet ein jährliches nationales Einsparungspotenzial von \$ 113 bis zu \$ 671 Mio., indem 20 901 Laparotomien durch PET ersetzt werden.



Bei dem 46jährigen Patienten wurde folgendes festgestellt: Klinische Diagnose: Zustand nach OP eines kolorektalen Karzinoms, klinisch Tumor rechts, abdominell und im linken Unterbauch Verdacht auf Lungenmetastasen seit vier Wochen Chemotherapie; Fragestellung: Ansprechen auf die Chemotherapie oder Fortschreiten der Erkrankung; PET Befund: weiter fortschreitende Erkrankung, Konsequenz Therapieänderung

**Die Effektivität der Positronen-Emissions-Tomographie bei der prä-operativen Bestimmung von Patienten mit vermutetem nicht-kleinzelligen Lungenkarzinom: die Multicenter randomisierte PLUS Studie (PET in Lung cancer Staging)**

*Harm van Tinteren et al.*

Nahezu die Hälfte der kurativen Chirurgie für ein vermutetes nicht-kleinzelliges Lungenkarzinom ist nicht erfolgreich. Die Genauigkeit der Positronen-Emissions-Tomographie (PET) mit 18-fluorodeoxyglucose (18FDG) scheint für die Diagnose dieser Malignität besser geeignet als die konventionelle Bildgebung.

*Der Zusatz von PET zum konventionellen workup verhinderte überflüssige Operationen bei 20% der Patienten mit vermutetem nicht-kleinzelligen Lungenkarzinom. Unterlassene Eingriffe bei diesen Patienten verbesserten das Patientenmanagement.*

Verschiedene Studien zeigen, dass FDG-PET genauer beim Staging von Lungenkarzinomen ist, als die CT und das Knochenszintigramm. PET ist bei 83% und die konventionelle

Bildgebung bei 65% der Patienten genau. Mehrere Patienten hatten Metastasen, die durch PET und nicht durch die konventionelle Bildgebung detektiert wurden.



Bei dem 61jährigen Patienten wurde folgendes festgestellt: Klinische Diagnose: Nicht kleinzellige Bronchialkarzinome des linken Unterlappens mit intrapulmonaler Metastasierung, Zustand nach Lobektomie und Radiatio; Fragestellung: Radiatio beendet, ein halbes Jahr später noch starke Schmerzmedikation erforderlich, radiologisch Rezidivverdacht, Dignitätsbeurteilung; PET Befund: markanter Rezidivtumor links perihilär, große Teile der linken Restlung miteinbeziehend, Verdacht auf NPL im rechten Oberlappen, Lymphknotenbefall in Höhe des 12. BWK rechts paravertebral



Ihre Ansprechpartner zu PET/CT:

Andreas Martin  
Wolfgang Lemmen  
Dr. med. Peggy Fostitsch  
Dr. med. Dr. rer. nat. Dirk-Armin Röhlen

Bergstraße 7-9  
42105 Wuppertal  
Telefon: 0202/24 89 – 0  
E-Mail: [info@radprax.de](mailto:info@radprax.de)  
[www.radprax.de](http://www.radprax.de)

Mo.–Do.: 9.00 Uhr bis 17.00 Uhr  
Fr.: 9.00 Uhr bis 15.00 Uhr

PET/CT Standort:  
Leimbacher Str. 51 a  
42281 Wuppertal