

Journal für  
**Urologie und Urogynäkologie**

Zeitschrift für Urologie und Urogynäkologie in Klinik und Praxis

**Rezidiv-Diagnostik mittels  
PET-Scan und Strahlentherapie des  
Prostatakarzinoms**

Loch T, Wachter S

*Journal für Urologie und*

*Urogynäkologie 2008; 15 (Sonderheft*

*1) (Ausgabe für Österreich), 8-10*

Homepage:

**[www.kup.at/urologie](http://www.kup.at/urologie)**

**Online-Datenbank mit  
Autoren- und Stichwortsuche**

**Indexed in Scopus**

**Member of the**



**[www.kup.at/urologie](http://www.kup.at/urologie)**

**Krause & Pachernegg GmbH · VERLAG für MEDIZIN und WIRTSCHAFT · A-3003 Gablitz**

**P. b. b. 022031116M, Verlagspostamt: 3002 Purkersdorf, Erscheinungsort: 3003 Gablitz**

# Rezidiv-Diagnostik mittels PET-Scan und Strahlentherapie des Prostatakarzinoms

T. Loch, S. Wachter

## ■ Einleitung

Effiziente Vorsorgeprogramme, unter anderem durch die breite Anwendung des PSA-Wertes als Screening-Parameter, ermöglichen die Diagnose des Prostatakarzinoms in immer früheren Stadien. Für die meisten Patienten stellt dadurch die Operation die Therapie der Wahl dar. Trotz kurativem Ansatz erleben etwa 30 % dieser Patienten ein Rezidiv. Daten der Mayo-Klinik zeigten, dass ein PSA-Rezidiv  $\geq 0,4$  ng/ml am stärksten mit einer klinischen Progression assoziiert war und dass 50 % der Patienten mit einem PSA-Wert  $\leq 0,29$  ng/ml nie progredient waren. Nach einer Strahlentherapie werden Werte, die 2 ng/ml über dem Nadir liegen, als PSA-Rezidiv definiert. Therapierelevant ist in Folge die Tatsache, ob das Rezidiv lokal oder systemisch ist. Diesbezüglich wurden in den letzten Jahren immer differenziertere Herangehensweisen ausgearbeitet, die exakte Kategorisierung des PSA-Rezidivs ist im Einzelfall jedoch weiterhin oft schwer. So können bildgebende Verfahren kaum zwischen vitalem und avitalem Tumorgewebe beziehungsweise vorbestrahltem Tumorgewebe unterscheiden. Die sich stellende Frage lautet: Handelt es sich um einen systemischen oder lokalen Progress?

## ■ Verfahren

Folgende Verfahren stehen, zumindest theoretisch, zur Beurteilung eines Rezidivs zur Verfügung: die Sonografie, die Dopplersonografie mit Kontrastmittel, der C-TRUS, die Magnetresonanztomografie mit Spektroskopie oder neueren Techniken, die Knochenszintigrafie oder die Positronenemissionstomografie.

## ■ Der Ultraschall

In einigen Zentren wird der Ultraschall sehr erfolgreich zur Kontrolle nach einer radikalen Prostatektomie eingesetzt,

um zum Beispiel prostatishes Restgewebe darzustellen oder die Anastomose zu beurteilen. In letzterem Fall wird im Längsschnitt unter Realtime-Bedingungen nach einer etwaigen Extravasation gesucht. Studien bescheinigen dieser Methode große Effizienz auch im Vergleich zum Zystogramm. Generell weist der Ultraschall in der Primärdiagnostik eine niedrige Spezifität und eine hohe Sensitivität auf. Der computergestützte transrektale Ultraschall bietet durch eine optimierte Differenzierung der Graustufenwerte verbesserte diagnostische Möglichkeiten. Bei einer Untersuchung an 132 Patienten mit Verdacht auf Prostatakarzinom und sechs bis 72 negativen Vorbiopsien wurden durch diese Methode bei 66 Patienten (50 %) Karzinome festgestellt, darunter auch Tumore mit einer sehr schlechten Prognose, wie 15 Tumore mit Gleason-Score 8–9 und 16 Tumore im Stadium T3–T4.

## ■ Die Computertomografie

Die Computertomografie ist zur Beurteilung eines PSA-Rezidivs höchst ungeeignet. Repräsentativ für deren schlechte Detektionsrate sind folgende Daten von Kane aus dem Jahr 2003: Von 86 Patienten mit einem PSA-Rezidiv innerhalb von 3 Jahren nach einer radikalen Prostatektomie und einem durchschnittlichen PSA-Wert von 27,4 ng/ml wiesen nur 14 % ein positives Untersuchungsergebnis auf.

Im Vergleich dazu zeigte, laut Daten von Sella aus dem Jahr 2004, eine MRT-Untersuchung bei Patienten mit PSA-Rezidiv-Werten zwischen 0,2 ng/ml bis 12 ng/ml eine Sensitivität von 87 % und eine Spezifität von 78 %.

## ■ Die Knochenszintigrafie

Die Knochenszintigrafie ist erst bei sehr hohen PSA-Werten bezüglich eines Rezidivs aussagekräftig. Cher fand im Jahr 1998 an 93 Patienten mit PSA-Rezidiv

nach einer radikalen Prostatektomie einen PSA-Wert von 46 ng/ml als den niedrigsten PSA-Wert, der einen positiven Befund mit sich brachte. Im Rahmen einer Multivariatanalyse zeigte sich ein Cut-off-Wert von über 40–45 ng/ml oder eine Anstiegsgeschwindigkeit von über 5,0 ng/ml/Monat. Darunter war die Wahrscheinlichkeit für einen positiven Scan unter 5 %. Eine weitere Studie von Kane aus dem Jahr 2003 an 127 Patienten fand bei lediglich 3 von 67 Patienten mit einem PSA-Wert unter 10 ng/ml und bei lediglich 2 Patienten mit einer Anstiegsgeschwindigkeit unter 0,5 ng/ml/Monat einen positiven Szintigrafiefbefund. Die Indikation zur Knochenszintigrafie wird unsererseits daher nur bei einer geplanten Salvage-Therapie, einem PSA-Wert über 7 ng/ml und einer Anstiegsgeschwindigkeit über 0,5 ng/ml/Monat gestellt.

## ■ Die PET-CT-Untersuchung

Der Einsatz der Positronenemissionstomografie im Rahmen der Rezidivdiagnostik erfolgt erst seit ungefähr 10 Jahren. Der Vorteil der PET-Untersuchung liegt unter anderem darin, dass im Rahmen einer Ganzkörperuntersuchung eine möglichst vollständige Darstellung von Streuherden erfolgt. Anfänglich erhielt man nur Graustufenbilder, die anatomische Strukturen kaum erkennen ließen. Seit einigen Jahren werden die diagnostischen Möglichkeiten einer PET-Untersuchung mit jenen einer Computertomografie im Rahmen von PET-CT-Scannern vereint, die eine gleichzeitige Darstellung von anatomischen Strukturen und funktionellen Ergebnissen ermöglichen. Normalerweise wird der Tracer F18-FDG verwendet, der den vermehrten Zuckerstoffwechsel von Tumoren wiedergibt. Mangels dieser Art der Metabolisierung müssen im Bereich der Diagnose des Prostatakarzinoms allerdings andere Tracer, wie das C11-Cholin, das C11-Acetat oder das F18-Fluorcholin, die vorwiegend über den Phospholipidstoff-

wechsel arbeiten, verwendet werden. Der große Nachteil der C11-markierten Tracer im Vergleich zu den F18-markierten Tracern liegt in deren sehr kurzen physikalischen Halbwertszeiten von lediglich 20 Minuten. Allerdings werden C11-markierte Tracer in geringerem Ausmaß über die Nieren ausgeschieden, wodurch eine bessere Darstellung der Prostataloge möglich ist. Rezente Daten zeigen, dass im Rahmen einer Rezidivdiagnostik bei Patienten mit einem PSA-Relaps von etwa 2 ng/ml in 70 % der Fälle Veränderungen, sei es lokal oder systemisch, dargestellt werden können.

### ■ Möglichkeit der differenzierten Therapie aufgrund von PET-CT-Befunden

Ziel einer Salvage-Strahlentherapie nach einer radikalen Prostatektomie ist die vollständige Zerstörung tumoröser Zellen und in Folge die Absenkung des PSA-Wertes in den Nullbereich. Zu diesem Zwecke sollten Patienten mit einem rezidivierenden Prostatakarzinom möglichst frühzeitig einer Bestrahlung zugeführt werden, bestenfalls bei PSA-Werten unter 1 ng/ml. Doch auch bei dieser Gruppe ist nur bei 50 % der Patienten von einem vollständigen Absinken des PSA-Wertes auszugehen. Man nimmt an, dass bei diesen Patienten das Bestrahlungsfeld größer gewählt werden müsste, um etwaige befallene Lymphknoten erfassen zu können. Eben hier liegt auch der zukünftige Einsatzbereich der PET-CT-Untersuchung bei Rezidivpatienten. So kann eine exaktere Differenzierung zwischen einem lokalen und einem systemischen Rezidiv getroffen werden, wodurch eine individuelle Therapieanpassung erfolgt. Patienten mit einem lokalen Rezidiv erhalten eine auf den Befund exakt abgestimmte Strahlentherapie, während Patienten mit einem systemischen Rezidiv einer hormon-suppressiven Therapie zugeführt werden. Durch die Bildfusionierung ist es vor allem leichter, zwischen einer physiologischen Ausscheidung durch den Darm und einem befallenen Lymphknoten zu unterscheiden, was früher nur sehr schwer möglich war. Im Rahmen einer eigenen Studie am AKH in Wien an 50 asymptomatischen Patienten mit PSA-Relaps und Werten zwischen 0,5 ng/ml und 24,9 ng/ml wurde der Einfluss

der PET-CT-Untersuchung auf das Therapiemanagement verdeutlicht. Bei 4 Patienten wurden Veränderungen in der Prostataloge als ausschließliches Lokalrezidiv identifiziert. Bei 6 Patienten zeigte sich ein Lymphknotenbefall, der durch eine rein morphologische CT-Untersuchung nicht als solcher erkannt worden wäre. 3 Patienten wiesen einen systemischen Befall auf mit Beteiligung peripherer Lymphknoten und bei einem Patienten konnten Lungenmetastasen festgestellt werden, die einer Bestrahlung zugeführt wurden.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass die PET-CT-Untersuchung wohl nicht als Standarddiagnostik zum Nachweis eines Lokalrezidivs betrachtet werden kann, dass sie allerdings in ausgewählten Fällen einen bedeutend differenzierteren Therapieansatz ermöglicht.

#### Literatur:

Khan MA, Han M, Partin AW, Epstein JI, Walsh PC. Long-term cancer control of radical prostatectomy in men younger than 50 years of age: update 2003. *Urology* 2003; 62: 86–91; discussion 91–2.

Ward JF, Zincke H, Bergstralh EJ, Slezak JM, Myers RP, Blute ML. The impact of surgical approach (nerve bundle

#### PD Dr. med. Tillmann Loch

Geboren 1960 in Tübingen, Deutschland. Medizinstudium 1982–1987. Approbation 1988. Ausbildung zum Arzt 1988–1994. Promotion 1993: „Die klinische Bedeutung von rektalem Tastbefund und prostataspezifischem Antigen für die Erkennung des Prostatakarzinoms. Eine prospektive Studie“, Klinik für Urologie der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. Lehrbefähigung für das Gebiet Urologie durch die Medizinische Fakultät CAU 2000: „Computergestützte Ultraschall-Bildanalyse: Entwicklung eines neuen Verfahrens in der Diagnostik des Prostatakarzinoms“. Ernennung zum Privatdozenten 2000 (Venia legendi für das Gebiet Urologie durch die Medizinische Fakultät der CAU). Seit Juli 2004 Chefarztvertrag an der Klinik für Urologie des Diakonissenkrankenhauses Flensburg. 2000–2004 Leitender Oberarzt der Klinik für Urologie und Kinderurologie der Universität des Saarlandes. 1996–2000 Oberarzt der Klinik für Urologie der Universität Kiel. 2001 Arzt für Spezielle Urologische Chirurgie. 2001 Kommissarischer Direktor der Klinik für Urologie der Christian-Albrechts-Universität Kiel.

Wissenschaftliche Preise (Auszug): 2007 Peter-Bischoff-Preis der Vereinigung Norddeutscher Urologen e. V., 2005 und 2006 Best Poster der Presentation European Association of Urology (EAU), 2004 Maximilian-Nitze-Preis der Deutschen Gesellschaft für Urologie. Mitglied in zahlreichen Fachgesellschaften (Norddeutsche Gesellschaft für Urologie, DGU, DEGUM, EAU, AUA) und Gremien (Bundesärztekammer, DGU, EAU, NOP).

#### Korrespondenzadresse:

PD Dr. med. Tillmann Loch  
Klinik für Urologie  
Diakonissenkrankenhaus Flensburg  
D-24393 Flensburg, Marienhölungsweg 2  
E-Mail: lochti@diako.de



#### Univ.-Doz. Dr. Stefan Wachter

Geboren 1960, Güssing, Österreich. Studium: 1978–1981 Landwirtschaft an der BOKU Wien, 1981–1987 Humanmedizin an der Medizinischen Fakultät der Univ. Wien. Beruflicher Werdegang: 1989–1992 Turnusarzt in Ausbildung zum praktischen Arzt, KH Mistelbach. 1992 Anerkennung zum praktischen Arzt. 1992–1999 Facharztbildung am AKH Wien, Universitätskliniken. 1999 Anerkennung zum Facharzt für Strahlentherapie-Radioonkologie und Facharzt für Radiologie. 1999–2000 Oberarzt der Ambulanz für urologische Tumore. 2001–2004 Leitender Oberarzt der Funktionseinheit urologische und gynäkologische Tumore. Seit Jänner 2004 stv. Leiter der Abteilung für Brachytherapie der Univ.-Klinik für Strahlentherapie Wien. Seit April 2004 Leitender Arzt der Abteilung und Gemeinschaftspraxis für Strahlentherapie am Klinikum Passau. Studienaufenthalt in den USA Mai–Juni 2000. Habilitation: 2002. Lehrbefugnis für Strahlentherapie-Radioonkologie auf Grundlage der Habilitationsschrift „Dreidimensionale konformale Strahlentherapie des Prostatakarzinoms“ an der Medizinischen Fakultät der Universität Wien.

Wissenschaftliche Schwerpunkte: Prostatakarzinom, multimodale Schnittbildgebung (CT, MR, PET, Sono); bildgestützte Brachytherapie (IMBT, intensitätsmodulierte BT); moderne Bestrahlungsplanung (IMRT, IGRT), gynäkologische Tumore.

Aktueller Wissenschaftspreis: Mallinckrodt-Preis der Österr. Gesellschaft für Nuklearmedizin 2007.

#### Korrespondenzadresse:

Univ.-Doz. Dr. Stefan Wachter  
Strahlenklinik  
Klinikum Passau  
D-94032 Passau, Innstraße 76  
E-Mail: wachter@ef1.at



- preservation versus wide local excision) on surgical margins and biochemical recurrence following radical prostatectomy. *J Urol* 2004; 172: 1328–32.
- Bott SR, Henderson A, Laing RW, Montgomery BS, Langley SE. Technical considerations when obtaining and interpreting prostatic biopsies from men with a suspicion of early prostate cancer. *BJU Int* 2005; 96: 686.
- Amling CL, Bergstralh EJ, Blute ML, Slezak JM, Zincke H. Defining prostate specific antigen progression after radical prostatectomy: what is the most appropriate cut point? *J Urol* 2001; 165: 1146–51.
- Roach M 3<sup>rd</sup>, Hanks G, Thames H Jr, Schellhammer P, Shipley WU, Sokol GH, Sandler H. Defining biochemical failure following radiotherapy with or without hormonal therapy in men with clinically localized prostate cancer: recommendations of the RTOG-ASTRO Phoenix Consensus Conference. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2006; 65: 965–74.
- Stephenson AJ, Kattan MW, Eastham JA, Dotan ZA, Bianco FJ Jr, Lilja H, Scardino PT. Defining biochemical recurrence of prostate cancer after radical prostatectomy: a proposal for a standardized definition. *J Clin Oncol* 2006; 24: 3973–8.
- Cooperberg MR, Lubeck DP, Mehta SS, Carroll PR; CaPSURE. Time trends in clinical risk stratification for prostate cancer: implications for outcomes (data from CaPSURE). *J Urol* 2003; 170: S21–5; discussion S26–7.
- Pound CR, Partin AW, Eisenberger MA, Chan DW, Pearson JD, Walsh PC. Natural history of progression after PSA elevation following radical prostatectomy. *JAMA* 1999; 281: 1591–7.
- Connolly JA, Shinohara K, Presti JC Jr, Carroll PR. Local recurrence after radical prostatectomy: characteristics in size, location, and relationship to prostate-specific antigen and surgical margins. *Urology* 1996; 47: 225–31.
- Loch T, Leuschner I, Genberg C, Weichert-Jacobsen K, Küppers F, Retz M, Lehmann J, Yfantis E, Evans M, Tsarev V, Stöckle M. [Improvement of transrectal ultrasound. Artificial neural network analysis (ANNA) in detection and staging of prostatic carcinoma]. *Urologe A* 2000; 39: 341–7.
- Pucar D, Shukla-Dave A, Hricak H, Moskowitz CS, Kuroiwa K, Olgac S, Ehora LE, Scardino PT, Koutcher JA, Zakian KL. Prostate cancer: correlation of MR imaging and MR spectroscopy with pathologic findings after radiation therapy-initial experience. *Radiology* 2005; 236: 545–53.
- Kane CJ, Lubeck DP, Knight SJ, Spitalny M, Downs TM, Grossfeld GD, Pasta DJ, Mehta SS, Carroll PR. Impact of patient educational level on treatment for patients with prostate cancer: data from CaPSURE. *Urology* 2003; 62: 1035–9.
- Powles T, Murray I, Brock C, Oliver T, Avril N. Molecular positron emission tomography and PET/CT imaging in urological malignancies. *Eur Urol* 2007; 51: 1511–20; discussion 1520–1.
- Cimitan M, Bortolus R, Morassut S, Canzonieri V, Garbeglio A, Baresic T, Borsatti E, Drigo A, Trovò MG. [(18)F]fluorocholine PET/CT imaging for the detection of recurrent prostate cancer at PSA relapse: experience in 100 consecutive patients. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2006; 33: 1387–98.
- Kotzerke J, Volkmer BG, Glatting G, van den Hoff J, Gschwend JE, Messer P, Reske SN, Neumaier B. Intra-individual comparison of [11C]acetate and [11C]choline PET for detection of metastases of prostate cancer. *Nuklearmedizin* 2003; 42: 25–30.
- Oyama N, Miller TR, Dehdashti F, Siegel BA, Fischer KC, Michalski JM, Kibel AS, Andriole GL, Picus J, Welch MJ. 11C-acetate PET imaging of prostate cancer: detection of recurrent disease at PSA relapse. *J Nucl Med* 2003; 44: 549–55.
- Picchio M, Messa C, Landoni C, Gianolli L, Sironi S, Brioschi M, Matarrese M, Matei DV, De Cobelli F, Del Maschio A, Rocco F, Rigatti P, Fazio F. Value of [11C]choline positron emission tomography for re-staging prostate cancer: a comparison with [18F]fluorodeoxyglucose-positron emission tomography. *J Urol* 2003; 169: 1337–40.
- Heinisch M, Dirisamer A, Loidl W, Stoiber F, Gruy B, Haim S, Langsteiger W. Positron emission tomography/computed tomography with F-18-fluorocholine for restaging of prostate cancer patients: meaningful at PSA < 5 ng/ml? *Mol Imaging Biol* 2006; 8: 43–8.
- Yoshida S, Nakagomi K, Goto S, Futatsubashi M, Torizuka T. 11C-choline positron emission tomography in prostate cancer: primary staging and recurrent site staging. *Urol Int* 2005; 74: 214–20.
- Schmid DT, John H, Zweifel R, Cservenyak T, Westera G, Goerres GW, von Schulthess GK, Hany TF. Fluorocholine PET/CT in patients with prostate cancer: initial experience. *Radiology* 2005; 235: 623–8.
- Albrecht S, Buchegger F, Soloviev D, Zaidi H, Veas H, Khan HG, Keller A, Bischof Delaloye A, Ratib D, Miralbell R. (11)C-acetate PET in the early evaluation of prostate cancer recurrence. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2007; 34: 185–96.
- Wachter S, Tomek S, Kurtaran A, Wachter-Gerstner N, Djavan B, Becherer A, Mitterhauser M, Dobrozemsky G, Li S, Pötter R, Dudczak R, Kletter K. 11C-acetate positron emission tomography imaging and image fusion with computed tomography and magnetic resonance imaging in patients with recurrent prostate cancer. *J Clin Oncol* 2006; 24: 2513–9.
- Loch AC, Bannowsky A, Baeurle L, Grabski B, König B, Flier G, Schmitz-Krause O, Paul U, Loch T. Technical and anatomical essentials for transrectal ultrasound of the prostate. *World J Urol* 2007; 25: 361–6.
- Loch T. Computerized transrectal ultrasound (C-TRUS) of the prostate: detection of cancer in patients with multiple negative systematic random biopsies. *World J Urol* 2007; 25: 375–80.

# Mitteilungen aus der Redaktion

## Besuchen Sie unsere zeitschriftenübergreifende Datenbank

[Bilddatenbank](#)

[Artikeldatenbank](#)

[Fallberichte](#)

## e-Journal-Abo

Beziehen Sie die elektronischen Ausgaben dieser Zeitschrift hier.

Die Lieferung umfasst 4–5 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Unsere e-Journale stehen als PDF-Datei zur Verfügung und sind auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

[Bestellung e-Journal-Abo](#)

## Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

[Impressum](#)

[Disclaimers & Copyright](#)

[Datenschutzerklärung](#)