



LINDENHOF
SPITAL

+ ROTKREUZSTIFTUNG FÜR KRANKENPFLEGE

AKZENTE

FACHINFORMATIONEN FÜR ÄRZTINNEN UND ÄRZTE

AUSGABE 2/06

RADIO-ONKOLOGIE

- Organ-Tracking
- PET-CT
- Prostata-Seed-Implantation
- HDR-Brachytherapie



Geschätzte Leserinnen und Leser

«Die Radio-Onkologie erlebt einen Boom»

Die moderne Krebsbehandlung ist interdisziplinär und multimodal. Weil die Entwicklung in der Tumorthherapie grosse Fortschritte gemacht hat, braucht es die Radio-Onkologie heute mehr denn je. Die Strahlenbehandlung ist Teil von vielen modernen Behandlungskonzepten und hilft nicht nur wesentlich mit, die Heilungsaussichten zu verbessern, sie ermöglicht auch schonende, organ- und funktionserhaltende Behandlungen. Weltweit nimmt der Bedarf an Bestrahlungen jährlich um 5% zu. Die Radio-Onkologie erlebt einen regelrechten Boom.

Die Fortschritte in der Radio-Onkologie haben den Stellenwert der Bestrahlung stetig erhöht. Ein wesentlicher Teil dieser Entwicklung basiert auf dem Einsatz von immer leistungsfähigeren Computern. Der Grossteil der Patienten wird seit Jahren auf der Basis von dreidimensionalen Bestrahlungsplänen behandelt. Die Bestrahlungsgeräte sind computergesteuert und -überwacht.

Diese Ausgabe stellt modernste Methoden in der Radio-Onkologie vor. Die Aufzählung ist bei weitem nicht komplett, weshalb wir in einem der folgenden Akzente weitere Behandlungstechniken aufzeigen werden.

Dr. med. Armin F. Thöni
FMH für Radio-Onkologie
Leiter Radio-Onkologie



Titelbild v.l.n.r.:

Dr. phil. nat. Hans Neuenschwander
Medizinphysiker SGSMP

Jenny Brouwer
Leitende MTRA

PD Dr. med. Ulrich Oppitz
Facharzt für Strahlentherapie

Radio-Onkologie am Lindenhofspital Mehr als 1000 Patienten pro Jahr

Die Radio-Onkologie des Lindenhofspitals gehört mit drei Linearbeschleunigern zu den grössten und modernsten Strahlentherapien der Schweiz. Jährlich werden rund 1000 Patienten behandelt und um die 23 000 Bestrahlungssitzungen durchgeführt. Damit trägt die Radio-Onkologie am Lindenhofspital massgeblich zur Versorgungssicherheit bei.

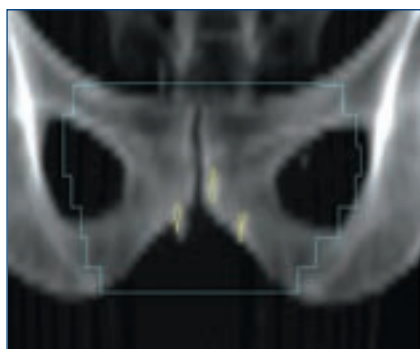
Dank einer guten und engen Zusammenarbeit mit den Zuweisern aus Stadt und Kanton Bern behandelt die Radio-Onkologie des Lindenhofspitals beispielsweise jährlich ca. 250 Patienten mit Prostatakarzinom und 300 Patientinnen mit Mammakarzinom in kurativer Absicht.

Bestrahlung an einem Privatspital – wer bezahlt?

Die Strahlenbehandlung ist kassenpflichtig und erfolgt in der Radio-Onkologie des Lindenhofspitals auch für grundversicherte Patienten in gleicher Weise wie an einem öffentlichen Spital. Diese Tatsache ist zwar nicht neu, aber dennoch noch nicht flächendeckend bekannt.



Wegen steigender Nachfrage musste die Radio-Onkologie im letzten Jahr erweitert werden. Hier ein Blick in den Warteraum des neuen Traktes.



Sowohl auf dem aus dem CT errechneten Referenzbild (oben) wie auch auf dem Simulatorbild sind die in die Prostata implantierten Goldmarker gut zu erkennen. Zu beachten ist, wie sich die Prostata zwischen den beiden Aufnahmen in Längsrichtung verschoben hat.

Organ-Tracking

Millimetergenaue Bestrahlung

Neben der radikalen Prostatektomie hat sich in den letzten zwanzig Jahren die perkutane Strahlentherapie des Prostatakarzinoms als gleichwertige Therapieoption etabliert. Massgeblich dazu beigetragen hat der Ersatz der Cobaltbestrahlung durch modernere und genauere Linearbeschleuniger sowie die Entwicklung der Computertomografie und deren Einsatz zur CT- und rechnergestützten 3D-Bestrahlungsplanung. Diese Neuerungen ermöglichen eine verbesserte Schonung der umliegenden Organe (insbesondere Rektum und Harnblase) sowie die Applikation von deutlich höheren Dosen mit geringeren Früh- und Spätnebenwirkungen.

Genaue Patientenlagerung

Bei der Bestrahlung kleiner Volumina muss eine möglichst genaue Patientenlagerung gewährleistet sein, damit der Tumor einerseits immer vollständig erfasst und andererseits andere Risikoorgane optimal geschont werden. Orientierte man sich früher vor allem an den knöchernen Beckenstrukturen, so weiss man heute, dass sich sogar die scheinbar am Beckenboden gut zwischen Rektum und Harnblase fixierte Prostata in allen Ebenen um bis zu 2 cm zwischen den täglichen Fraktionen verschieben kann (siehe Bild links).

Automatische Korrektur

In enger Zusammenarbeit mit den urologischen Kollegen erfolgt vor der kurativen Strahlentherapie die ultraschallgesteuerte, transrektale Implantation von zwei bis vier Goldmarkern (Länge 7 mm, Durchmesser 0,9 mm) in die Prostata. Durch die Lokalisation der Goldmarker im Planungs-CT, bei der Simulation und der täglichen Therapie können die Bestrahlungskoordinaten millimetergenau an die aktuelle Prostataposition angepasst werden. Dieser Vorgang wird Organ-Tracking genannt. Vor jeder Behandlung wird eine Kontrollaufnahme durchgeführt und mit der gespeicherten Referenzaufnahme verglichen. Allfällige Abweichungen der Lage der Prostata von ihrer Referenzposition werden so zuverlässig erkannt und noch vor der Bestrahlung korrigiert.

Bei Linearbeschleunigern der neusten Generation ist senkrecht zum Therapiestrahle eine diagnostische Röntgenanlage (Röhre und Detektor) angebracht. Diese erlaubt es, vor der Bestrahlung das Zielvolumen mit orthogonalen Aufnahmen zu lokalisieren oder sogar ein Computertomogramm der zu bestrahlenden Region zu erstellen.



PET-CT

Funktionelle Bildgebung wird integriert

Was muss und was soll nicht bestrahlt werden? – eine für den Radio-Onkologen zentrale Frage. In den letzten Jahren sind mit der dreidimensionalen Bestrahlungsplanung auf der Grundlage von CT und MRI fundamentale Fortschritte erzielt worden. Das Bestrahlungsvolumen kann individuell an die Anatomie des Patienten, die Grösse des Tumors und die Lage der zu schonenden Risikoorgane angepasst werden.

Wichtige Fragen

Ist jeder vergrösserte Lymphknoten von einem Tumor befallen? Welcher Anteil eines Lungeninfiltrats ist Bronchialkarzinom und wo beginnt die Atelektase? Kann ein Patient durch die intensive Bestrahlung eines lokalen Tumors und dessen Umgebung geheilt werden oder sind bereits Fernmetastasen vorhanden?

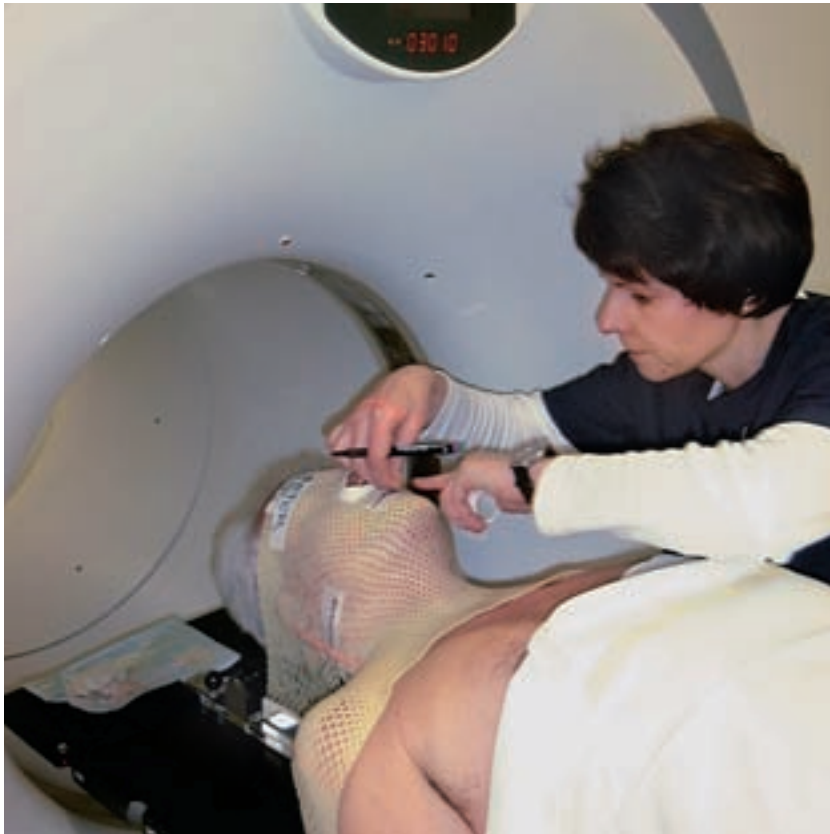
Neue Möglichkeiten

Für bestimmte Tumoren hat die funktionelle Bildgebung mit der Positronen-Emissions-Tomographie (PET) neue Möglichkeiten geschaffen. Die Anreicherung eines radioaktiv markierten Zuckers in Tumorgewebe ermöglicht es, eine Raumforderung nicht nur nach Form und Grösse, sondern auch nach ihrer Stoffwechselaktivität zu beurteilen.

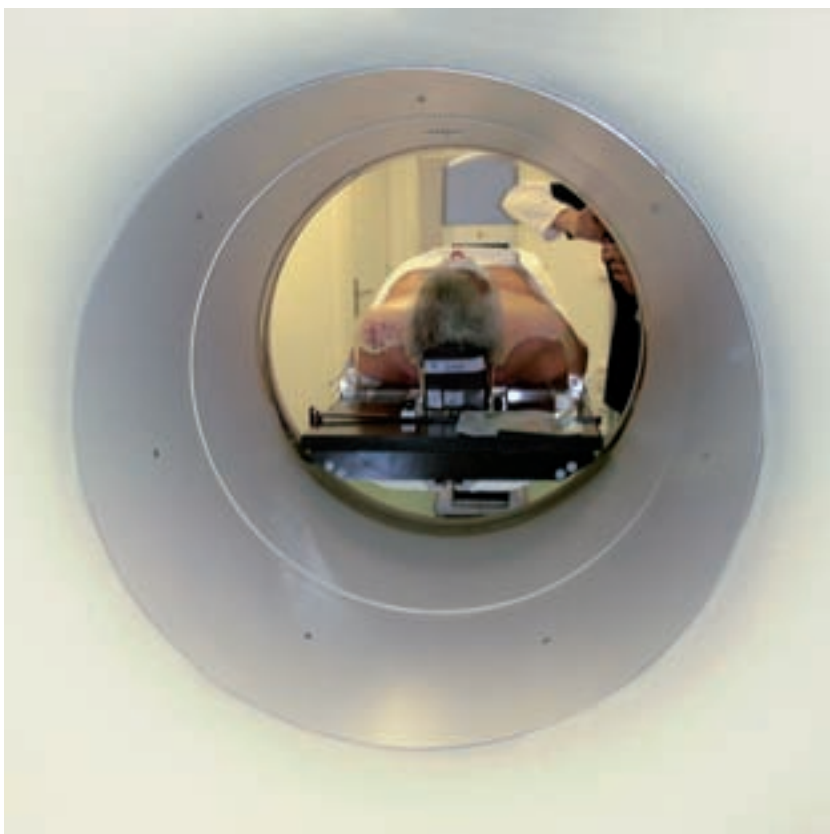
Heilungschancen verbessert

In Kooperation mit der Klinik für Nuklearmedizin des Inselspitals Bern (Prof. Dr. med. T. Krause) kann das Bestrahlungsplanungs-CT in der Bestrahlungsposition direkt an einem PET-CT durchgeführt werden. Die PET-Information über den Tumor wird direkt und ohne Übertragungsfehler in die Bestrahlungsplanung integriert. Durch die so verbesserte Definition des Bestrahlungsvolumens können einerseits Nebenwirkungen vermieden oder im Fall einer möglichen Erhöhung der Bestrahlungsdosis die Heilungschancen verbessert werden.

Das PET-CT-Gerät steht in der Nuklearmedizin des Inselspitals und wird von der PET-Diagnostik Bern AG betrieben. Beteiligt sind das Inselspital, die Sonnenhof AG, die Aurora Borealis Consulting und das Lindenhofspital.

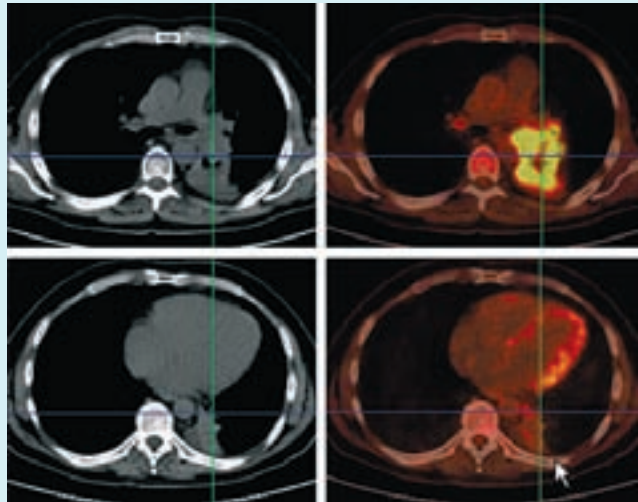


PET-CT: Der Patient wird wie bei einem normalen CT in seiner Lagerungshilfe (hier: Kopf-Hals-Schultermaske bei Ösophagus-Ca) durch ein Lasersystem im PET-CT justiert.

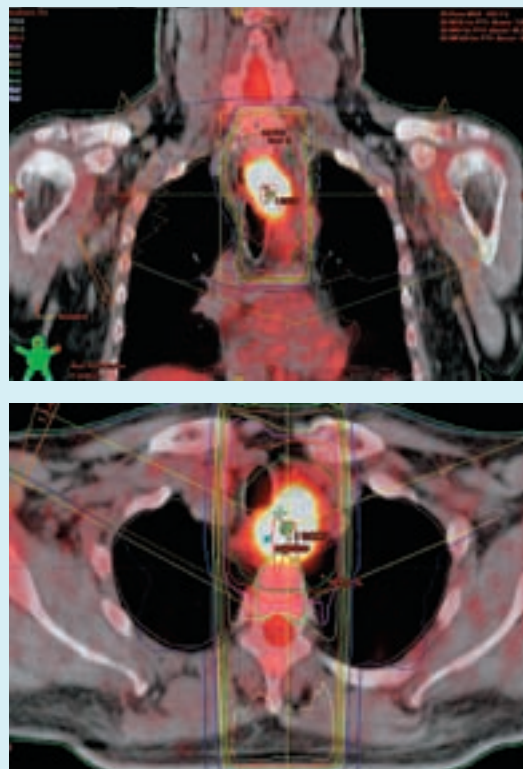


Das PET-CT besteht aus einem vorderen und einem hinteren Scan-Bereich für die CT- bzw. die PET-Untersuchung. Da der Patient für beide Untersuchungen nicht verlagert werden muss, stimmen CT- und PET-Informationen anatomisch überein. Mittels eines Datentransfers im DICOM-Format werden die Untersuchungsdaten dann an den Bestrahlungsplanungsrechner des Lindenhofspitals überspielt.

Durch die PET-Information (rechts oben gelb aufleuchtend) kann innerhalb einer «grauen Masse» (links) wie bei diesem Patienten mit einem Bronchialkarzinom im linken Unterlappen zwischen stoffwechselaktivem Tumorge- webe und Atelektase (in den unter- en beiden Bildern) unterschied- en werden. Auf diese Weise lässt sich das Bestrahlungsvolumen deutlich reduzieren.



Am Bestrahlungsplanungsrech- ner kann auf Grund der fusio- nierten PET- und CT-Aufnahmen geprüft werden, ob die Dosisver- teilung optimal zum Tumorvolu- men passt. Im Bedarfsfall können die Areale mit intensiver Stoff- wechselaktivität im Tumor mit einer besonders hohen Bestrah- lungsdosis behandelt werden.



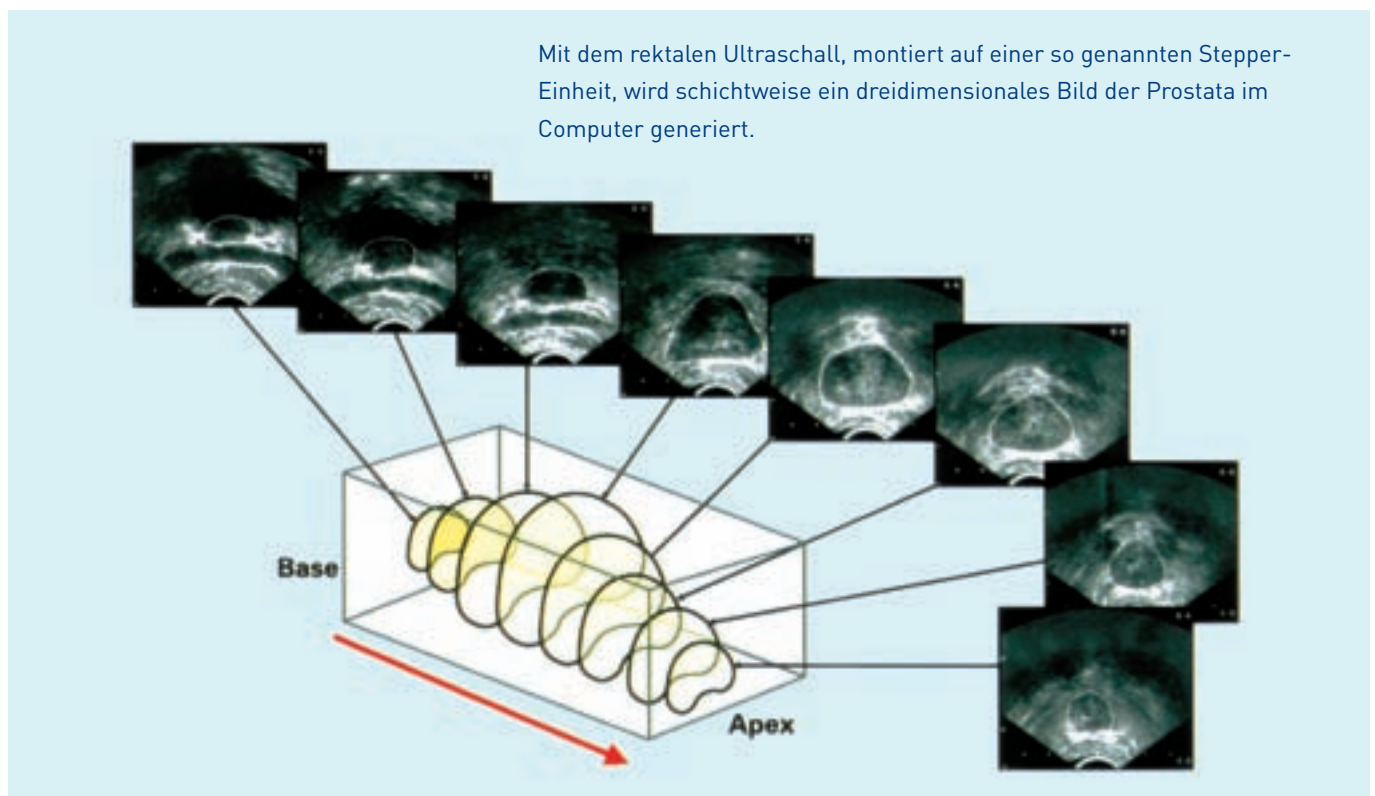
LDR-Brachytherapie der Prostata

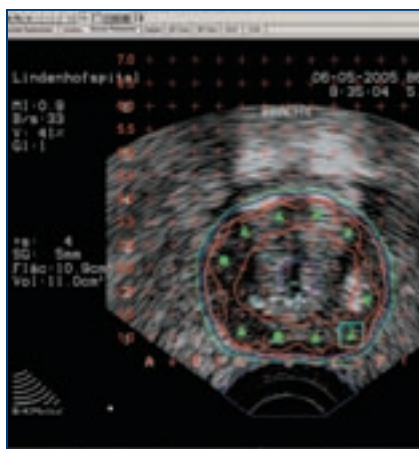
Schonend und schnell

Nur fünf Zentren bieten gegenwärtig in der Schweiz die Prostata-Seed-Implantation an (St.Gallen, Aarau, Lindenhof, Bülach, Luzern). Die Behandlung ist kassenpflichtig und wird im Lindenhof seit zwei Jahren durchgeführt.

Niedrige Dosisrate

Langzeitstudien belegen, dass beim Prostatakarzinom mehrere Behandlungsmöglichkeiten bezüglich Heilung gleichwertig nebeneinander stehen. Beim auf die Prostata beschränkten Karzinom stehen als kurative Therapien die radikale Prostatektomie, die perkutane Radiotherapie und die Prostata-Seed-Implantation (PSI) zur Verfügung. Die Prostata-Seed-Implantation wird auch «LDR-Brachytherapie der Prostata» genannt. LDR steht für «low dose rate», also für eine niedrige Dosisrate. Bei der LDR-Brachytherapie werden schwach radioaktive Quellen in das zu behandelnde Organ eingebracht. Die Strahlung pro Zeit ist gering, die Quellen bleiben permanent in der Prostata. Die therapeutisch aktive Zeit beträgt etwa 8 Monate.

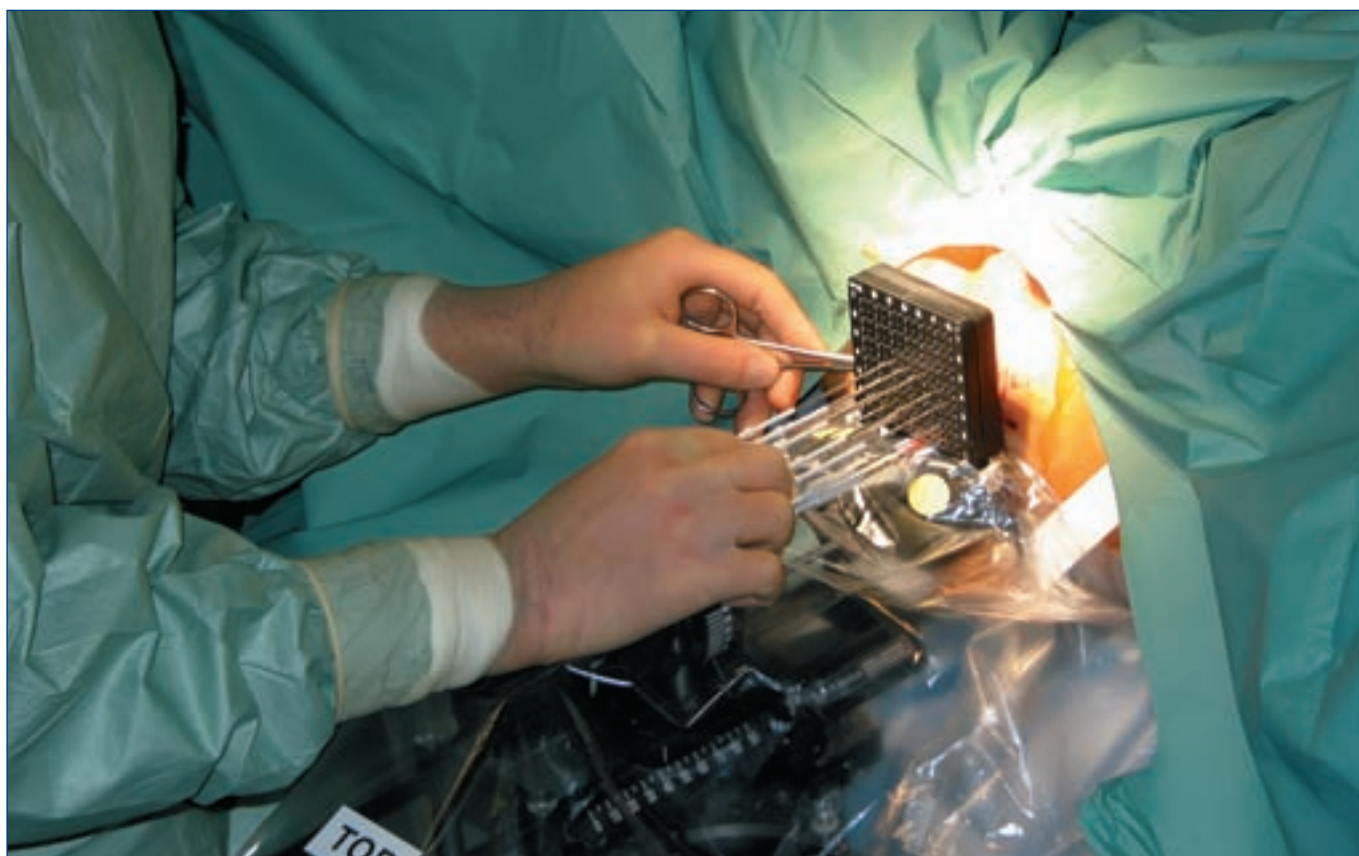




Das Ultraschallgerät ist mit einem Computer verbunden. Darauf berechnet der im OPS permanent anwesende Medizinphysiker den optimalen Bestrahlungsplan, den er in Echtzeit anpasst.

Interdisziplinäre Teamarbeit

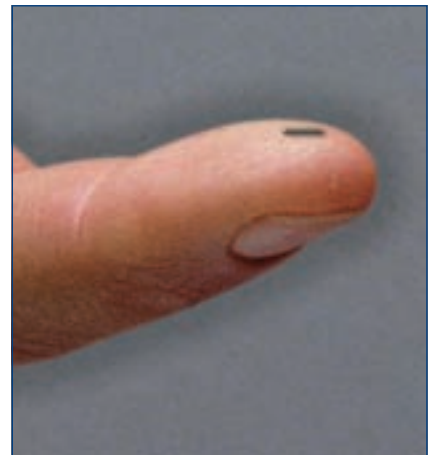
Um möglichst zielgenau bestrahlen zu können, werden dem Patienten in einer zwei- bis dreistündigen Operation (unter Allgemeinanästhesie) schwach radioaktive Metallstiftchen eingepflanzt. Diese so genannten Seeds – reiskornkleine und mit Titan ummantelte Kapseln, die das radioaktive Nuklid Jod-125 enthalten – führt der Urologe ultraschallgesteuert über den Beckenboden in die Prostata ein. Die Operation ist eine interdisziplinäre Teamarbeit. Das Operationsteam besteht u. a. aus einem Urologen, einem Radio-Onkologen und einem Medizinphysiker. Eine rektal eingeführte Ultraschallsonde ist an einer Stepper-Einheit montiert. Auf Grund der Ultraschallaufnahmen kann ein 3-D-Modell der Prostata erstellt werden, das dem Medizinphysiker als Grundlage für den Bestrahlungsplan dient.



Nach Angaben des Medizinphysikers werden Hohlnadeln perineal und mit Hilfe eines Templates in die Prostata eingeführt.

Adaptive Echtzeit-Implantation

Gemäss diesem Plan, der die optimale Lage der Seeds vorgibt, werden Hohlnadeln transperineal in die Prostata eingeführt. Über diese Hohlnadeln werden die Seeds an den berechneten Stellen abgelegt. Jede Abweichung vom idealen Plan wird unmittelbar berücksichtigt (Echtzeitkontrolle) und korrigiert. Je nach Grösse der Prostata werden bei einem Eingriff 40 bis 80 Seeds implantiert.



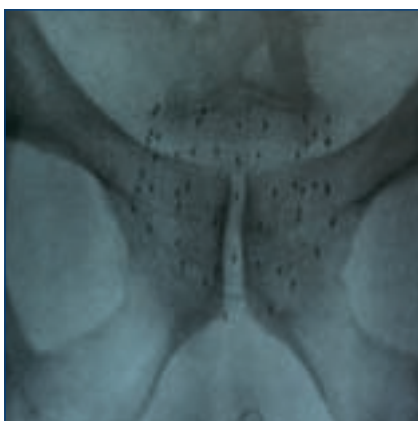
Seeds sind Metallkapseln von 0,8×4,5 mm Grösse. Sie enthalten radioaktives Jod-125 mit einer Halbwertszeit von 59 Tagen.

ESTRO/EAU/EORTC-Empfehlungen für die permanente Seed-Implantation beim lokalisierten Prostatakarzinom

	empfohlen	optional	experimentell
	gute Resultate	mässige Resultate	ungünstig
PSA (ng/ml)	< 10	10–20	> 20
Gleason score	5–6	7	8–10
T-Stadium	T1c–T2a	T2b–T2c	T3
IPSS (obstruktive Symptome)	0–8	9–19	> 20
Prostatavolumen	< 40	40–60	> 60
Qmax (ml/s)	> 15	15–10	< 10
Restharn (cm ³)			> 200
TURP ±			+



Unter Ultraschallkontrolle werden die Seeds entsprechend dem Realtime-Plan einzeln in der Prostata abgelegt. Hier gut zu sehen: der Mick-Applikator mit dem weissen Seeds-Behälter.



Gegen Ende der Operation dokumentiert ein Durchleuchtungsbild die Lage der Seeds.

Nur selten Langzeitfolgen

Nach einer PSI treten chronische Langzeitfolgen nur selten auf. Im Vergleich zur radikalen Prostatektomie sind die Inkontinenz- und Impotenzraten deutlich geringer. Nach einer Seed-Implantation beträgt das Impotenzrisiko nur rund 30%, das Inkontinenzrisiko liegt unter 1%.

Die deutlich niedrigeren Impotenz- und Inkontinenzraten sind die Hauptargumente der Patienten, die sich für die LDR-Brachytherapie entscheiden. Wieso wird angesichts der genannten Vorteile nicht jedem Patienten mit Prostatakarzinom eine PSI empfohlen? Lange nicht jeder Patient ist für diese elegante Methode geeignet. Bei vielen ist die Krankheit lokal bereits zu fortgeschritten oder es liegt eine deutliche Prostatavergrößerung mit obstruktiver Symptomatik vor. In diesen Fällen steht die radikale Prostatektomie oder die perkutane Radiotherapie zur Wahl.

Rechtzeitig behandeln

Seit der Möglichkeit der PSA-Bestimmung werden viel häufiger Patienten in kurativem Stadium diagnostiziert. Dies birgt die Gefahr der Überbehandlung, aber auch die Chance, viel häufiger Patienten von ihrem Leiden zu befreien. Auch wenn die PSA-Bestimmung zum Teil zu Recht kontrovers diskutiert wird, ist sie doch ein Instrument, das die rechtzeitige Behandlung eines Patienten ermöglicht. Leider kommt es immer noch vor, dass zwar regelmässig PSA-Messungen gemacht, aber bei einem signifikanten Anstieg keine Konsequenzen gezogen werden.

HDR-Brachytherapie

Hoch konzentrierte Dosis in kurzer Zeit

Die HDR-Brachytherapie ist seit einigen Jahren eine der wichtigen Therapietechniken in der Radio-Onkologie. Ende Januar 2006 hat die Radio-Onkologie des Lindenhospitals ein Gammamed-plus-Gerät in Betrieb genommen und damit ein 10-jähriges HDR-Brachytherapiegerät ersetzt. Die technischen Fortschritte vor allem auch in der 3D-Bestrahlungsplanung führten zu dieser Entscheidung. Neu können auch CT- und MRI-Bilder in der Bestrahlungsplanung eingesetzt werden.

In Behandlungskonzepte eingebunden

Die Brachytherapie kann als alleinige Therapieform eingesetzt werden, wird aber häufig in interdisziplinäre Behandlungskonzepte eingebunden und zusammen mit einer perkutanen Radiotherapie, mit einer Operation und/oder einer zytostatischen Medikation angewendet.

Schonung der Umgebung

Ein Vorteil der Brachytherapie gegenüber der perkutanen Teletherapie ist die Möglichkeit der Applikation hoher Bestrahlungsdosen an einem sehr genau definierten Ort unter besserer Schonung der Umgebung. Dies bedingt aber einen Zugang zum Behandlungsziel. Am häufigsten wird deshalb die Brachytherapie bei Tumorkrankheiten eingesetzt, die über natürliche Körperöffnungen erreicht werden können.

Indikationen für eine HDR-Brachytherapie

- Vaginale Nachbestrahlung nach Operation eines Corpuskarzinoms
- Endobronchiale, palliative Bestrahlung eines Bronchuskarzinoms, z.B. zur Blutungsstillung
- Palliative endoösophageale Bestrahlung eines Ösophaguskarzinoms bei tumorbedingter Dysphagie
- Wiederherstellung/Sicherung des Gallenabflusses bei Tumoren in den Gallenwegen
- Rezidivierende arterielle Gefässstenosen. Bei dieser nicht malignen Indikation wird die Stenose nach vorheriger Dilatation über die liegende Sonde endovasal bestrahlt.

Brachytherapie (brachy = kurz)

Im Gegensatz zur allgemein bekannten Teletherapie (perkutaner Strahlentherapie z.B. mit einem Linearbeschleuniger) wird bei der Brachytherapie die Strahlenquelle in oder an den Tumor herangeführt. Die Strahlenquelle ist ein meist von Metall umschlossenes radioaktives Element, sehr häufig Iridium-192.

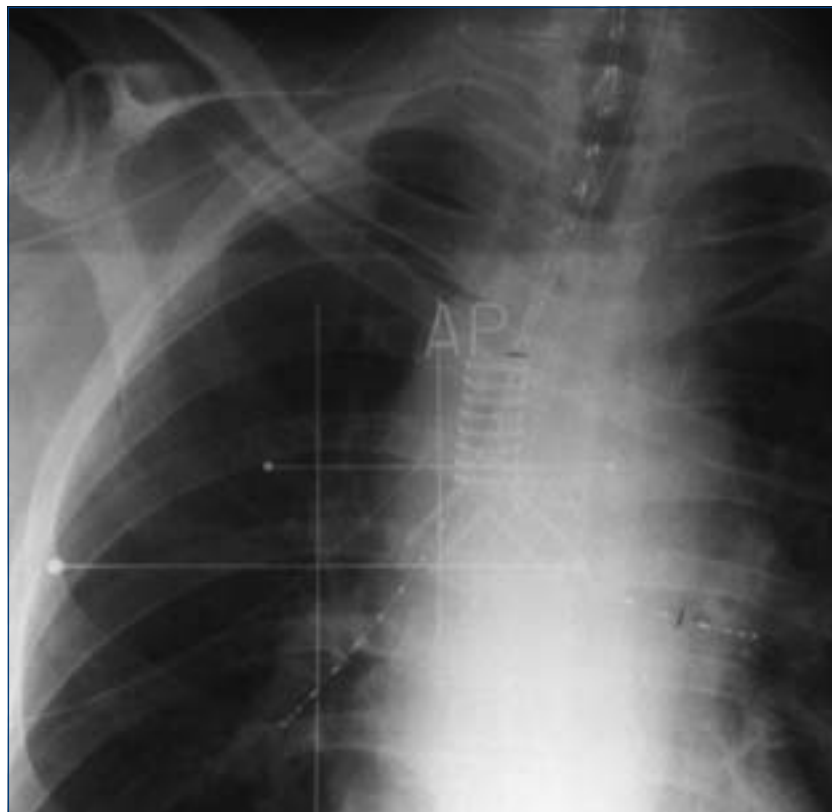
LDR-Brachytherapie und HDR- Brachytherapie

LDR steht für «low dose rate», also für eine geringe Dosis pro Zeiteinheit. Die Bestrahlung dauert mit dieser Technik mindestens einige Stunden und höchstens mehrere Tage. Bei den meisten Indikationen wurde die LDR- durch die HDR-Brachytherapie abgelöst. Eine spezielle Form der LDR-Brachytherapie ist die Prostata-Seed-Implantation (PSI) (siehe Seite 9). Bei der HDR-Technik («high-dose-rate Brachytherapie») werden immer zuerst Applikatoren in den Körper eingeführt. Gemäss dem Bestrahlungsplan wird anschliessend eine Iridiumquelle mit hoher Aktivität ferngesteuert und millimetergenau in den Applikator eingefahren. Die einzelne Fraktion dauert nur einige Minuten. Die HDR-Radiotherapie kann also im Gegensatz zur LDR-Technik in der Regel ambulant durchgeführt werden.

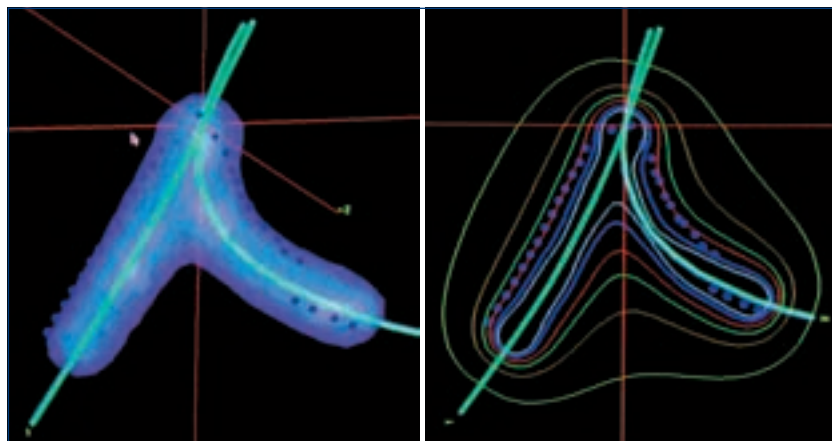
Endotracheale Brachytherapie



Endoluminales Tumorwachstum in beiden Hauptbronchien: Zusammen mit einer endoskopischen Laserabtragung und/oder einer Stenteinlage kann die HDR-Brachytherapie in solchen Situationen eine gute Palliation bewirken.



Liegende HDR-Katheter in beiden Hauptbronchien: zum Sichtbarmachen wurden Dummy-Drähte eingelegt. Die Aufnahmen mit dem stereoskopischen Rahmen erlauben eine dreidimensionale Rekonstruktion sowie eine Bestrahlungsplanung ohne Computertomographie, was besonders in solch typischen palliativen Situationen von Vorteil ist.



Bestrahlungsplan zur Therapie des Tumors an der Carina: Hochdosisvolumen (links) und zweidimensionale Dosisverteilung (rechts).

Fachkompetenz

Das Ärzteteam und die Physikgruppe

Dr. med. Tatjana Lampret,
FMH für Radio-Onkologie

PD Dr. med. Jörn Wulf,
Spezialarzt Strahlentherapie

Dr. med. Theres Peyer,
FMH für Innere Medizin

PD Dr. med. Ulrich Oppitz,
Spezialarzt Strahlentherapie

Dr. med. Armin F. Thöni,
FMH für Radio-Onkologie



Dr. rer. nat. Karin Münch-Berndl,
Medizinphysikerin SGSMP

Bruno Siegenthaler,
Medizintechniker

Dr. phil. nat. Hans Neuenschwander,
Medizinphysiker SGSMP

Dr. phil. nat. Léon André,
Medizinphysiker SGSMP



Boards

Gynäkologie-Tumorboard Aktenmässige Besprechung von gynäkologischen Tumorpatienten Anwesend: betreuender Arzt, Gynäkologen, Pathologen, Radiologen, Med. Onkologen, Radio-Onkologen	Jeden Dienstag um 12:15 Uhr Anmeldung 031 300 95 25 Im Lindenhofspital U1 Sahli-Stübli (Eingang Restaurant)
Internistische Fallbesprechung Aktenmässige, interdisziplinäre Besprechung von internistischen Patienten Anwesend: betreuender Arzt, Allgemeininternisten, Pneumologen, Kardiologen, Nephrologen, Radiologen, Spitalärzte Notfall	Jeden Donnerstag um 12:30 Uhr Anmeldung 031 300 89 48 In der Aula Schulgebäude Jeweils 1 CREDIT
Psychosomatik-Board – Montana-Lindenhof Monatlich jeweils Donnerstag 12:30 bis 14:00 Uhr (nächste Daten: 24.08.06, 26.10.06, 14.12.06 Fallvorstellung/ Intervision, 22.06.06 Management von Schleudertrauma-Patienten, 21.09.05 Therapie der Fibromyalgie, 23.11.06 Psychosom. Zugang zum Colon irritabile)	Anmeldung 031 381 08 04 Im Lindenhofspital, 7. Stock (Konferenzraum)
Allgemeines Tumorboard Aktenmässige Besprechung von Tumorpatienten Anwesend: betreuender Arzt, Chirurgen, Gastroenterologen, Pneumologen, Pathologen, Radiologen, Med. Onkologen, Radio-Onkologen	Jeden Freitag um 12:15 Uhr Anmeldung 031 300 95 25 Im Besprechungsraum der Radio-Onkologie (Raum Nr. 47)
Schmerzboard Aktenmässige, interdisziplinäre Besprechung von Schmerzpatienten Anwesend: Internisten, Psychiater, Radiologen, Anästhesisten, Chirurgen, Med. Onkologen, Radio-Onkologen	Nach Bedarf. Anmeldung auf 031 305 19 15 Koordination Dr. M. Sabbioni Im Lindenhofspital U1 Sahli-Stübli (Eingang Restaurant)

Zuweisende Ärzte sind bei allen Veranstaltungen herzlich willkommen. Auch das Vorstellen von eigenen Fällen ist möglich.

Vorträge

Fallbeispiele und Evidenz zur Thromboseprophylaxe	28. Juni 2006 18:00 bis 21:30 Uhr	Lindenhof Schule Aula, 1. Stock	2 CREDITS SGIM 2 CREDITS SGAM beantragt
Prostata-Seed-Implantation	23. August 2006 18:00 bis 20:00 Uhr	Lindenhof Schule Aula, 1. Stock	CREDITS SGIM werden beantragt

Impressum

AKZENTE erscheint mehrmals jährlich für Ärztinnen und Ärzte im Einzugsgebiet des Lindenhofspitals, Auflage 2500 Expl.

Herausgeber/Redaktion:
Lindenhofspital Bern
Bremgartenstrasse 117, 3001 Bern
Tel. 031 300 88 11/Fax 031 300 80 57
info@lindenhofspital.ch
www.lindenhofspital.ch

Konzept/Gestaltung:
Hofer AG Kommunikation BSW, Bern

Copyright: © Lindenhofspital, Bern

Nächste Ausgabe

Thema Interventionelle Radiologie



LINDENHOF
SPITAL

+ ROTKREUZSTIFTUNG FÜR KRANKENPFLEGE