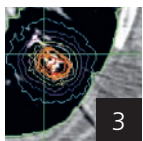




Informationen aus der **Klinik Hirslanden**, Zürich,
und der **Klinik Im Park**, Zürich, Nr. 1/2009

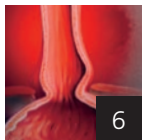
MITTELPUNKT

CYBERKNIFE: DAS BESTE AUS DER AUTOINDUSTRIE UND DER STRAHLENPHYSIK



3

1 **CyberKnife: Das Beste aus der Autoindustrie und der Strahlenphysik**



6

4 **Interview mit Dr. med. von Briel und Dr. med. Curschmann**

5 **Editorial der Direktion**

6 **Wenn's im Magen brennt, ist Vorsicht geboten**



10

8 **Privatspitäler sind auch in der Zukunft wichtig**

9 **Strategische Partnerschaften**



14

10 **Therapie chronischer Schmerzen – Opiate richtig verabreicht**

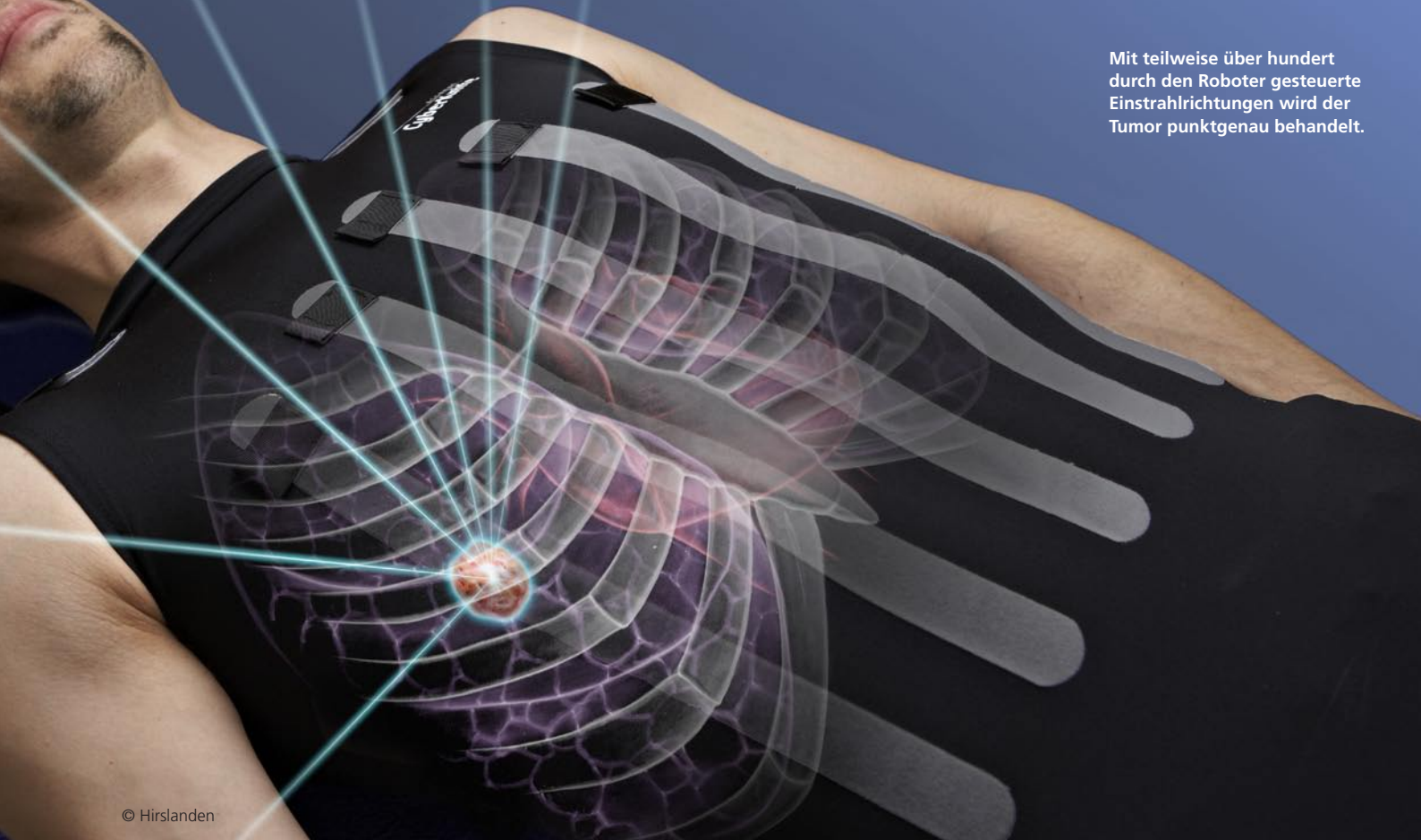
12 **News aus den Kliniken**

14 **Prostatakarzinom: Behandlungsoptionen individuell abstimmen**

Von **Dr. med. Christian von Briel**
und **Dr. med. Jürgen Curschmann**,
Fachärzte FMH für Radio-Onkologie

Seit Anfang März 2009 wird in der Klinik Hirslanden die Tumorbehandlung mit dem CyberKnife angeboten. Es handelt sich hierbei um ein hochpräzises Bestrahlungsgerät, welches zur stereotaktischen Radiotherapie dient. Mit diesem Gerät wird eine einmalige, millimetergenaue, hochdosierte Bestrahlung bestimmter Tumoren durchgeführt.

Damit bietet die Radiotherapie Hirslanden AG, welche die beiden radiotherapeutischen Standorte an der Hirslanden Klinik Zürich und Aarau betreibt, als einzige radio-onkologische Institution in der Schweiz alle Teilgebiete einer modernen Strahlentherapie an. Europaweit sind bislang insgesamt erst 14 dieser Geräte im Einsatz.



Mit teilweise über hundert durch den Roboter gesteuerte Einstrahlrichtungen wird der Tumor punktgenau behandelt.

© Hirslanden

Drei Teilgebiete der Strahlentherapie

Die wichtigste Aufgabe der Strahlentherapie ist die maximale Bestrahlung eines Tumors unter bestmöglicher Schonung des umliegenden Gewebes. Hierfür haben sich, je nach Tumorart, drei verschiedene Behandlungsmethoden etabliert. Am häufigsten eingesetzt werden die Linearbeschleuniger oder kurz LINAC, mit denen eine Bestrahlung des Tumors aus der Entfernung erfolgt – die sogenannte Teletherapie. Die Brachytherapie ist eine neuere Methode, bei welcher die radioaktive Quelle direkt in den Tumor gebracht wird, beispielsweise zur Therapie von Brustkrebs oder eines Prostatakarzinoms. Die stereotaktische Radiotherapie schliesslich wird eingesetzt zur Hochpräzisionsbestrahlung kleiner, gut abgegrenzter Tumoren.

Robotik und Photonentherapie in einem

Für die millimetergenaue Anwendung der hohen Strahlendosis bedient sich das CyberKnife der Robotertechnik der Autoindustrie: Für das Gerät wurde ein heutzutage gängiger LINAC so stark verkleinert, dass er auf einen Industrieroboter montiert werden konnte. Dies hat den Vorteil, dass der am Roboterarm befestigte Beschleuniger mit höchster Einstellgenauigkeit flexibel in alle Richtungen gedreht werden kann. Gleichzeitig macht sich das Gerät die moderne Bestrahlungstherapie mit Photonen zunutze.

Für die punktgenaue Bestrahlung steuert der Roboterarm dabei die einzelnen schwachen Strahlenbündel aus vielen verschiedenen Richtungen, sodass sie sich in ihrer Schnittmenge aufsummieren. In diesem Punkt – dem Zielvolumen – entfaltet die Bestrahlung ihre Gesamtdosis, die so stark ist, dass sie die Erbsubstanz der Tumorzellen schädigt, was zum gewünschten Zelltod und damit zum Aus-

schalten des Tumors führt. Die Dosis fällt vom Zielpunkt nach aussen rasch ab, sodass das umliegende Gewebe geschont wird und sich nach der Behandlung regenerieren kann.

Im Gegensatz zu einer konventionellen Bestrahlung mit einem LINAC, bei der in aller Regel in einer Ebene aus vier bis sechs Richtungen bestrahlt wird, werden mit dem CyberKnife zwischen 100 und 200 Einstrahlrichtungen definiert und mit einer Genauigkeit von weniger als einem Millimeter vom Roboter angesteuert.

Bewegungen automatisch korrigieren

Zudem werden auch beim CyberKnife die Möglichkeiten der modernen Bildführung genutzt. Bereits vor der Behandlung, in der Behandlungsplanung, wird der Tumor mittels Computertomograph in seiner dreidimensionalen Form abgebildet und genau lokalisiert. Diese Bilder werden einerseits bei der Bestrahlung als Basis verwendet, andererseits werden während der Bestrahlung erneut Bilder erstellt, um sicherzustellen, dass die Planungsvorgabe und die effektive Bestrahlung identisch sind. Kleinere Abweichungen, Bewegungen des Patienten oder atemabhängige Verschiebungen werden vom System automatisch ausgeglichen.

Höhere Einzeldosen, weniger Sitzungen

Im Unterschied zur herkömmlichen Therapie mit dem LINAC, mit dem häufig nicht nur der Tumor selber, sondern auch die möglichen Ausbreitungen von vereinzelt Zellen oder Metastasen und damit relativ grosse Volumen bestrahlt werden, behandelt man mit dem CyberKnife nur genau abgegrenzte Tumoren. Diese sind in der Regel

denn auch deutlich kleiner. Da punktgenau mit einer sehr hohen Dosis bestrahlt wird, die um das Zielvolumen herum aber stark abfällt, können höhere Einzeldosen angewandt werden. Aus diesem Grund wird mit dem CyberKnife nicht wie mit dem LINAC 20- bis 35-mal, sondern 1- bis 5-mal bestrahlt. Damit verkürzt sich auch die Therapie-dauer dramatisch von mehreren auf maximal eine Woche.

Klar umschriebene Anwendungsbereiche

Hirntumoren sowie «gutartige» Veränderungen, wie Gefässmissbildungen, zählen zu den Hauptindikationen der Radiochirurgie, die seit Jahren etabliert sind. Mit dem CyberKnife werden nun auch genaue Bestrahlungen in der Lunge und im Oberbauchbereich möglich – dies dank der laufenden Kontrolle der Lagerung und der Möglichkeit, die atembabhängigen Bewegungen des Patienten durch den Roboter auszugleichen. Erste Erfahrungen bei Lungenmetastasen, kleinen Lungentumoren ebenso wie Lebermetastasen und Tumoren der Bauchspeicheldrüse sind erfolversprechend.

Besondere Vorteile bietet das System bei Tumoren, die in unmittelbarer Nähe zu strahlensensiblen Strukturen, wie Nerven oder Organen, liegen. So werden nun Behandlungen bei Tumoren im Rückenmarkskanal oder in Wirbeln mit Dosen möglich, welche mit dem konventionellen LINAC nicht durchführbar waren.

Interdisziplinäre und grenzüberschreitende Zusammenarbeit

Ein solches Gerät sollte nie von einem Fachgebiet alleine betrieben werden. Wie immer in der Onkologie – aber in diesem Bereich ganz besonders – ist die interdisziplinäre Zusammenarbeit entscheidend. Neben dem Radio-Onkologen und dem Medizinphysiker gehören auch die jeweiligen Fachchirurgen sowie Radiologen zum Team, die gemeinsam die Indikation zur Behandlung stellen, das Konzept ausarbeiten und Bestrahlungsvolumen sowie -plan festlegen.

Ganz wichtig ist auch die Kooperation mit anderen Zentren, die ein solches Gerät betreiben. So können Erfahrungen ausgetauscht und die Therapien weiter optimiert werden. Die Radiotherapie Hirslanden wird dabei ganz eng mit dem Universitätsspital in Nizza und zwei weiteren Zentren in Frankreich zusammenarbeiten. So kann man sicherstellen, dass dieses neuartige Gerät bestmöglich genutzt und gleichzeitig ein wichtiger Beitrag zur weiteren Entwicklung der neuen Technologie geleistet wird.



Vor jeder Behandlung wird von den behandelnden Ärzten und dem Medizinphysiker ein Bestrahlungsplan berechnet. Ziel ist es, den Tumor mit einer wirksamen Dosis zu bestrahlen und das umgebende gesunde Gewebe möglichst wenig zu belasten.



MITTELPUNKT SERVICE

KONTAKT



Dr. med. Christian von Briel,
Facharzt FMH für Radio-Onkologie



Dr. med. Jürgen Curschmann,
Facharzt FMH für Radio-Onkologie

Institut für Radiotherapie Zürich
Witellikerstrasse 40
CH-8032 Zürich
T +41 (0)44 387 25 50
F +41 (0)44 387 25 51
christian.vonbriel@hirslanden.ch
juergen.curschmann@hirslanden.ch
www.bestrahlung.ch

GLOSSAR

- **Linearbeschleuniger (LINAC):** engl. Linear Accelerator ist eine Art Teilchenbeschleuniger. Mit ihm können elektrisch geladene Teilchen, in der Regel Elektronen, beschleunigt werden. Diese oder meistens sekundär gewonnene Photonen können zur Bestrahlung von Tumoren genutzt werden.
- **Stereotaktische Radio- oder Strahlentherapie:** Hierbei handelt es sich um eine millimetergenaue, bildgestützte Anwendung von Photonen, die über verschiedenste Einstrahlrichtungen in das Tumorgebiet platziert werden. Eine sehr hohe Strahlendosis wird auf einem kleinen Gebiet konzentriert, sodass das entsprechende Gewebe (in der Regel ein Tumor oder eine Metastase) vernichtet wird, vergleichbar mit dem Ergebnis einer Operation. Geeignete Bestrahlungsgeräte sind neben dem CyberKnife auch das GammaKnife oder andere speziell modifizierte Linearbeschleuniger.
- **Teletherapie:** Behandlung mit einer Bestrahlungsanlage, heute vorwiegend mit LINAC, von aussen. Die Bestrahlung erfolgt durch den Körper, wobei auf die vorher bestimmte Zielregion – in der Regel der Tumor – von verschiedenen Richtungen eingestrahlt wird.
- **Brachytherapie:** Behandlung mit radioaktiven Quellen, die in die Nähe oder sogar direkt in den Tumor platziert werden.
- **Photonen:** Reine Energiequanten, die in sehr hoher Energiedosis zur therapeutischen Bestrahlung genutzt werden.
- **Computertomographie (CT):** Dies ist die rechnerbasierte Auswertung einer Vielzahl von Röntgenaufnahmen eines Objektes, die aus verschiedenen Richtungen gemacht werden, um ein dreidimensionales Bild zu erzeugen. Es handelt sich dabei um ein Schnittbild gebendes Verfahren.