

BILDGESTÜTZTE RADIOTHERAPIE – IGRT

IGRT: IMAGE GUIDED RADIATION THERAPY

Üblicherweise werden in der Radio-Onkologie die Patienten am Beschleuniger aufgrund von Markierungen an der Patientenoberfläche positioniert. Die korrekte Lage des Bestrahlungsfeldes bei inneren Organen kann mit den üblichen Mitteln oft nur relativ zu dichten Strukturen wie Knochen geprüft werden. Mögliche Bewegungen dieser Organe, z.B. durch Atmung oder sich ändernde Füllungszustände, werden nicht erkannt.

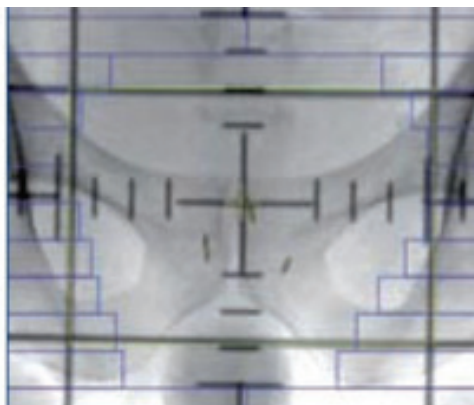
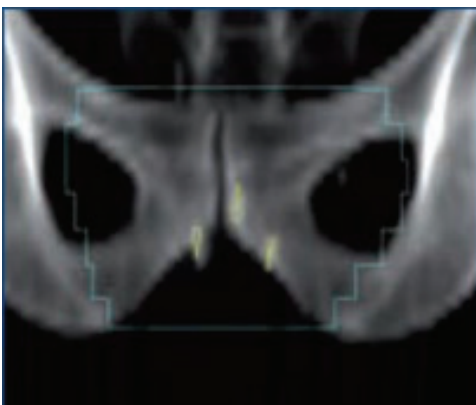
Neue Möglichkeiten durch verbesserte Bildgebung

Die Bestrahlungsgeräte neuester Generation haben deutlich verbesserte Möglichkeiten, um während der Bestrahlung Kontrollaufnahmen zu machen oder ein sogenanntes Cone Beam CT zu erstellen. Diese Möglichkeiten können wir nutzen, um die Bestrahlung nicht mehr primär an aussen am Körper angebrachten Markierungen zu orientieren, sondern das Gerät direkt auf die zu bestrahlenden Organe zu justieren.

Millimetergenaue Bestrahlung dank Goldmarker

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.

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.



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.



LINDENHOFGRUPPE

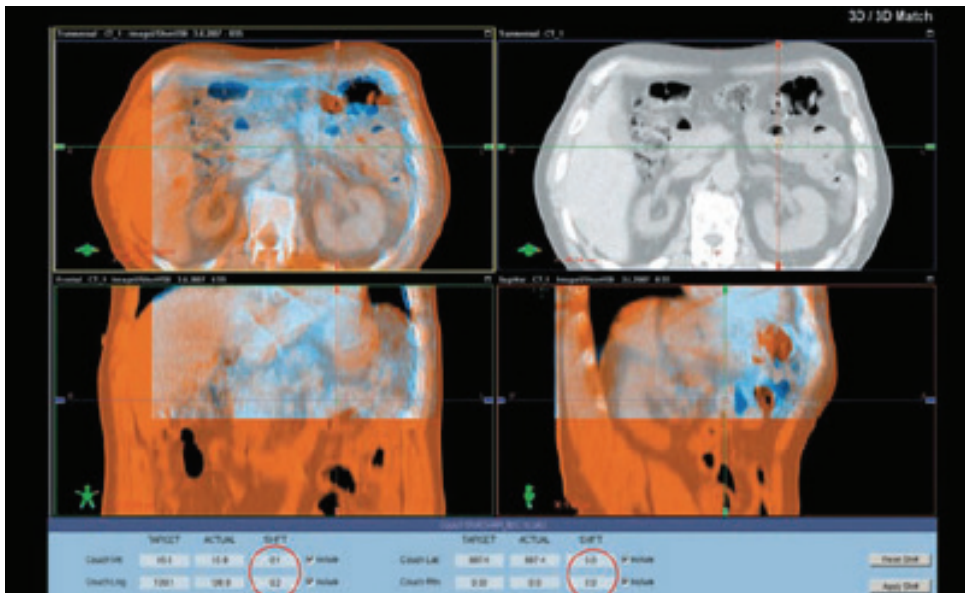
Die Implantation von Goldmarkern

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.

Organ Tracking mittels Cone Beam CT

Bei manchen Organen ist eine stabile Implantation von Markern nicht möglich. Falls es indiziert ist, kann in diesen Fällen vor der Bestrahlung ein Cone Beam CT aufgenommen werden und im Vergleich zum Planungs-CT die Justierung auf das Zielvolumen erreicht werden.

Die zugehörige Software erlaubt es uns, das Cone Beam CT und das Planungs CT übereinander zu legen und in allen Raumrichtungen zu verschieben, bis die Übereinstimmung optimal ist. Am unteren Bildschirmrand wird angezeigt, wie der Patiententisch bewegt werden muss, damit der Patient entsprechend bestrahlt wird.



Planungs-CT (orange) und Cone Beam CT (weiss/blau) sind überlagert in drei Ebenen (Transversal-, Frontal- und Sagittal-Ebene) dargestellt. Zielvolumen ist der Magen. Da der Patient aber nur eine funktionstüchtige Niere hat, ist die Schonung dieses Organs sehr wichtig. Das Cone Beam CT am Beschleuniger erlaubt es, die Positionierung auch in Bezug auf die momentane Lage der Niere zu überprüfen.