

Radiochirurgie

# Das Cyberknife bei uroonkologischen Fällen

Alexander Muacevic

**In der lokalen Tumortherapie ist die Chirurgie weithin Standard. Dabei spielt die moderne Radiochirurgie wie z. B. das Cyberknife zunehmend eine Rolle als Alternative oder Ergänzung. Das Hochdosisverfahren kann onkologisch unterstützen und gilt in vielen Bereichen als Fortschritt, so auch in der Behandlung von Tumoren im Urogenitaltrakt. Die Therapie wird mit langjähriger Erfahrung am Europäischen Cyberknife-Zentrum München-Großhadern (ECZM) angeboten.**

Das ECZM wurde als Deutschlands erstes Cyberknife-Zentrum am 1. Juli 2005 in Kooperation mit dem Klinikum der Universität München (LMU) und mit der AOK Bayern eröffnet. Im Jahr 2017 wird die Gesamtzahl der Cyberknife-Behandlungen von Primärtumoren und Metastasen auf rund 7.000 ansteigen. Die Münchner Einrichtung gilt als eines der innovativsten Radiochirurgie-Tumorzentren in Europa. Ein Spezialistenteam aus Radio- und Neurochirurgie, Radioonkologie und Medizinphysik betreut die Tumorpatienten. Viele der Tumorfälle werden gemeinsam mit den jeweiligen Fachabteilungen des Klinikums der LMU behandelt und entsprechend wissenschaftlich analysiert. Mit Blick auf Tumoren im Urogenitaltrakt, wie bei den Nieren und der Prostata, gibt es zahlreiche Publikationen. Speziell die fokale Therapie wird bei einem Prostatatumor aber bisher selten angewendet.

## Tumorbehandlung mit Radiochirurgie

Zur Tumorbehandlung mit Radiochirurgie gibt es weltweit umfangreiche Daten. Sie können belegen, dass ihre Wirksamkeit hoch ist und die Tumorkontrollraten durch Radiochirurgie mit denen der chirurgischen Resektion – bei richtiger Indikationsstellung – vergleichbar sind. Die Radiochirurgie ist eine äußerst präzise Bestrahlung (Photonen) mit hoher Dosis. Es reichen meist eine einzige oder wenige Behandlungen (2 bis 5) von rund 30 Minu-

ten aus, um gut- und bösartige Tumoren submillimetergenau auszuschalten. Daher stammt auch die Bezeichnung „virtuelles Messer“ (engl. cyberknife). Während frühere Systeme (*Gamma-Knife*) nur bei Tumoren im Kopfbereich eingesetzt werden konnten, behandelt die heutige innovative Technologie auch Läsionen an der Wirbelsäule oder in Organen wie Leber, Niere, Lunge sowie in der Prostata.

## Bewegliche Ziele präzise erfassen

Heutzutage können bewegliche Tumoren in bewegten Organen ebenfalls mit hoher Präzision erfasst und behandelt werden. Neben Zielvolumina in der



**Das Cyberknife-System justiert sich in Echtzeit und erfasst das Ziel trotz Patienten- und Tumorbewegung automatisch. Für Patienten ist die Behandlung komfortabel.**

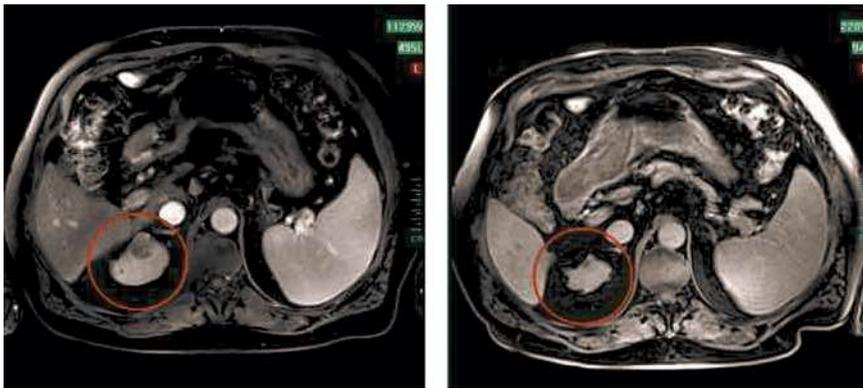
Leber oder Lunge therapiert die Radiochirurgie mit dem Cyberknife auch Tumoren aus dem urologischen Spektrum wirksam (Nieren-, Nebennieren- oder Nierenbeckentumoren und Prostatakarzinome). Das bildgesteuerte Verfahren gleicht Organbewegungen in Echtzeit aus und arbeitet mit submillimetergenauer Präzision, auch bei beweglichen Zielstrukturen. Somit steht uns hier eine ausgezeichnete Alternative zur Operation zur Verfügung.

Im Bereich der urologischen Onkologie haben sich in der Behandlung von Nierentumoren gute Fortschritte ergeben. Eine aktuelle Publikation mit Beteiligung der Urologischen Klinik und Poliklinik am Klinikum der Universität München veröffentlicht Daten zur Radiochirurgie beim Nierenzellkarzinom (1). Ausgangslage waren 40 Patienten (Median 64 Jahre) mit kleinen Nierentumoren, bei denen die Indikation Nephrektomie und nachfolgende Hämodialyse bestand. Insgesamt 45 Tumoren wurden einmalig radiochirurgisch mit dem Cyberknife bestrahlt. Alle drei Monate erfolgte die Nachkontrolle auf Tumorstatus, Nierenfunktion, Begleiterscheinungen und Überleben. Die mittlere Nachbeobachtungszeit betrug 28 Monate.

Nach 9 Monaten zeigte sich eine hohe Wirksamkeit der radiochirurgischen Anwendung von 98 % Tumorkontrollrate. In 38 Fällen zeigte sich eine Tumorverkleinerung, 19 davon zeigten eine bildgebend komplette Remission. Die Nierenfunktion konnte erhalten bleiben, das umliegende Gewebe wurde geschont und eine Nephrektomie war in keinem Fall in diesem Zeitraum notwendig. Mit Blick auf die kurzfristigen onkologischen Ergebnisse ist diese Anwendung mit anderen ablativen Verfahren vergleichbar. Langfristige Ergebnisse stehen bislang noch aus.

## Cyberknife-Einsatz bei Prostatakarzinom-Patienten

Das Cyberknife-System bietet mit der robotergeführten Radiochirurgie auch eine sehr schonende Option für die



Der Verlauf eines Nierenkarzinoms nach Radiochirurgie-Behandlung (Bild links: 2011, vor radiochirurgischer Therapie; Bild rechts: Kontrolltermin 2013, Radiochirurgie).

Behandlung von niedrig- bis mittelgradigen Prostatakarzinomen. Die Beweglichkeit der Prostata stellt in der externen Strahlentherapie ein Problem dar, da sich das Organ innerhalb kurzer Zeit aufgrund von Darmaktivität oder Blasenfüllung unvorhersehbar verschieben kann. Eine intrafraktionelle Bewegungskorrektur (während und nicht nur vor der Bestrahlung) ist hierbei entscheidend (2). Die Prostatabewegungen können mit dem innovativen radiochirurgischen System dargestellt und identifiziert werden. Es führt zu einer deutlichen Reduzierung der Sicherheitssäume, woraus eine deutlich geringere Dosisbelastung des gesunden Gewebes resultiert. Aufgrund der Schonung der Risikoorgane kann die Anzahl der Sitzungen auf fünf reduziert werden, im Gegensatz zu rund 40 Sitzungen bei der herkömmlichen Strahlentherapie.

Eine dazu multizentrisch durchgeführte und vor Kurzem publizierte Studie

von R. Meier et al. (3) konnte mit Tumorkontrollraten von 97,3 % 5 Jahre nach Behandlung demonstrieren, dass diese Methode nicht nur effektiv, sondern auch sicher und nebenwirkungsarm ist. In umfangreichen Datenerhebungen ist sie sowohl bei der Spättoxizität (GU/GI) als auch beim Erhalt der Sexualfunktion vergleichbar mit konventioneller Radiotherapie (4, 5). Auch das PSA-freie Überleben (PFÜ) ist mindestens so hoch wie bei Radiotherapie-Techniken. Für Patienten bedeutet die Methode den Erhalt ihrer Lebensqualität, so belegen es Ergebnisse mit einer großen Patientenkohorte über einen längeren Zeitraum von fünf und sogar sechs Jahren (6, 7).

### Fokale Therapiekonzepte

Durch die Kombination aus Bewegungsausgleich und extremer Dosiskonzentration eignet sich das Cyberknife ausgezeichnet für fokussierte Therapiekonzepte. Die fokale Therapie von Rezidivtumoren in der Prostata ist bisher nur an sehr selektionierten Fällen durchgeführt worden. Frühe Nebenwirkungen sind bisher sehr gering, weitere Aussagen sind aufgrund der kurzen Nachbeobachtungszeit noch nicht möglich.

### Fazit

Die radiochirurgische Behandlung mit dem Cyberknife kann bei Tumoren ein Verfahren mit hohem Potenzial sein. Sie bietet nach aktueller Datenlage für geeignete Indikationen viele Vor-

teile hinsichtlich Effektivität, Sicherheit und Patientenkomfort. Sie ist ambulant durchführbar und kann in 90 % der Fälle in einer einzigen Sitzung stattfinden. Ein weiterer Vorteil ist die Kombinationsmöglichkeit mit systemischen Therapieansätzen und der geringe Zeitaufwand ohne die Notwendigkeit von Rehabilitationsmaßnahmen. Die analysierten Daten zeigen, dass sie die Chirurgie in Einzelfällen ergänzen oder auch ersetzen kann.

### Literatur

1. Single fraction radiosurgery for the treatment of renal tumors. Staehler M., Bader M., Schlenker B., Casuscelli J., Karl A., Roosen A., Stief CG., Bex A., Wowra B., Muacevic A. J Urol. 2015 Mar; 193(3):771–5.
2. Intrafractional Motion of the Prostate during Hypofractionated Radiotherapy. Xie, et al. Int J Radiat Oncol Biol Phys. 2008 September 1; 72(1): 236–246.
3. Five-Year Outcomes from a Multicenter Trial of Stereotactic Body Radiation Therapy for Low- and Intermediate-Risk Prostate Cancer. Meier R, Beckman A, Henning G, Mohideen N, Woodhouse SA, Cotrutz C, Kaplan ID. Radiation Oncology, October 1, 2016 Volume 96, Issue 2, Supplement: S33–S34.
4. Stereotactic body radiotherapy for localized cancer: Pooled analysis from a multi-institutional consortium of prospective phase II trials. King et al. Radiotherapy and Oncology 2013; 109:217–221.
5. Stereotactic body radiotherapy as treatment for organ confined low- and intermediate-risk prostate carcinoma, a 7-year study. Katz A., et al. Front Oncol. 2014 Sep 2;4:240.
6. Health-Related Quality of Life after Stereotactic Body Radiation Therapy for Localized Prostate Cancer Results From a Multi-institutional Consortium of Prospective Trials. King C., et al. Int J Radiat Oncol Biol Phys. 2013 Dec 1;87(5):939–45.
7. Stereotactic body radiotherapy for localized prostate cancer: disease control and quality of life at 6 years. Katz AJ, Santoro M, et al. Radiation Oncology 2013, 8:118.

### Urologische Indikationen zur Radiochirurgie

Die Radiochirurgie behandelt kleine, lokal begrenzte Tumoren/Metastasen in Kopf und Körper. Urologische Hauptindikationen sind derzeit:

- **Nieren:** Nierenzellkarzinom, Urothelkarzinom
- **Prostata:** Prostatakarzinom primär (unter speziellen Parametern), metastasiertes Prostatakarzinom, Rezidive nach OP oder Bestrahlung



Autor

Prof. Dr. med.  
Alexander Muacevic

Europäisches Cyberknife-Zentrum  
München-Großhadern  
alexander.muacevic@cyber-knife.net