

Application of a spacer between prostate and anterior rectal wall to optimize radiotherapy of localized prostate cancer

Pinkawa M., Djukic V., Holy R., Piroth M.D., Klotz J., Frank D., Petz D., Eble M.J.
Universitätsklinikum der RWTH Aachen / Klinik für Strahlentherapie, Aachen, Germany

Purpose: The aim of this analysis was to evaluate the feasibility of a spacer injection and the impact on the dose-volume-load to the rectum.

Methods: In the course of one year 20 patients with prostate cancer (PSA<20ng/ml, Gleason score $\leq 3+4$) signed their informed consent in our department for the injection of a spacer (SpaceOAR™) in the setting of a multicenter study. The hydrogel amount was limited to 10ml (15ml for first patient).

The injection was performed under transrectal ultrasound (TRUS) guidance after dissecting the space between prostate and rectum with a saline solution. The injection has not been performed for the first and third patient in the sequence due to uncertainties (risk of rectal wall injury), so that finally 18 patients were included.

An inverse treatment plan was calculated for an intensity-modulated technique with fraction doses of 2Gy up to 78Gy (minimum von 74.1Gy in 99% of the PTV) based on a computed tomography (CT) before and after spacer injection with the same objectives, respectively.

Results: The procedure duration for the spacer injection, as determined between TRUS probe insertion and removal (TRUS time), was 19 ± 8 minutes (mean \pm standard deviation). The time between needle insertion and removal (needle time) was 8 ± 4 minutes (same needle used for saline/lidocaine solution and hydrogel). The procedure duration was significantly shorter for the patients 11-20 in the sequence in comparison to earlier treated patients (TRUS time: 14 ± 5 vs. 25 ± 9 minutes; $p=0.02$; needle time: 6 ± 3 vs. 10 ± 4 Minuten; $p=0.02$). The distance between prostate and rectum increased from 5 ± 4 mm to 10 ± 4 mm at the base, from 1 ± 1 mm to 9 ± 3 mm in a medial plane and from 4 ± 2 mm to 11 ± 7 mm at the apex. Similar CT-determined volumes resulted for treatment planning before and after the injection for the PTV (before: 150 ± 43 cm³; after: 150 ± 46 cm³) and the bladder (before: 236 ± 107 cm³; after: 226 ± 157 cm³). A slightly smaller rectum volume resulted after spacer injection (before: 98 ± 61 cm³; after: 83 ± 41 cm³; $p=0.04$). With a similar dose-volume-load to the bladder, the relative dose-volume-load to the rectum could be clearly decreased. The portion of the rectum within the 75Gy, 70Gy and 60Gy isodose was decreased by 84% (from 4.5 to 0.7%), 57% (from 17 to 7%) and 36% (from 30 to 19%) on average ($p<0,001$ for all comparisons), respectively.

Conclusion: The injection of a spacer between the prostate and anterior rectal wall could be performed within a few minutes. The procedure has been found to be quicker and easier with increasing user experience. The dose to the rectum can be clearly decreased as a consequence of the resulting distance of about 1cm, so that decreased radiotherapy toxicity can be expected during further follow-up.

Anwendung eines Abstandhalters zwischen Prostata und Rektumvorderwand zur Optimierung der Radiotherapie des lokal begrenzten Prostatakarzinoms

Pinkawa M., Djukic V., Holy R., Piroth M.D., Klotz J., Frank D., Petz D., Eble M.J.
Universitätsklinikum der RWTH Aachen / Klinik für Strahlentherapie, Aachen, Germany

Fragestellung: Frage dieser Analyse war die praktische Durchführbarkeit der Injektion eines Abstandhalters sowie die Auswirkung auf die Dosis-Volumen-Belastung des Rektums.

Methodik: Im Verlauf eines Jahres haben 20 Patienten mit Prostatakarzinom (PSA<20ng/ml, Gleason score $\leq 3+4$) in unserer Abteilung ihr schriftliches Einverständnis zur Durchführung der Injektion des als Abstandhalters (SpaceOAR™) im Rahmen einer Multizenterstudie gegeben. Die Menge des Hydrogels wurde auf 10ml festgelegt (15ml beim ersten Patienten). Die Injektion erfolgte durch einen transrektalen Ultraschall (TRUS) gesteuert nach Aufspaltung des Raums zwischen Prostata und Rektum durch eine Kochsalzlösung. Die Injektion wurde beim ersten und dritten Patienten in der Folge wegen Unsicherheiten (Risiko der Rektumwandverletzung) nicht durchgeführt, so dass schließlich 18 Patienten eingeschlossen wurden.

Die inverse Bestrahlungsplanung erfolgte für die intensitätsmodulierte Technik mit Einzeldosen von 2Gy bis 78Gy (Minimum von 74,1Gy in 99% des PTV) basierend auf einer Computertomographie (CT) sowohl vor als auch nach der Injektion des Abstandhalters mit jeweils gleichen Optimierungskriterien.

Ergebnis: Die Dauer der Prozedur zur Injektion des Abstandhalters, gemessen vom Einführen bis zum Entfernen des Schallkopfes (TRUS-Zeit), betrug 19 ± 8 Minuten (Mittelwert \pm Standardabweichung). Die Zeit vom Einführen bis zum Entfernen der Injektionsnadel (Nadel-Zeit) betrug 8 ± 4 Minuten (gleiche Nadel für Kochsalz-/Lidocainlösung und Hydrogel verwendet). Bei den Patienten 11-20 in der Folge war die Dauer der Prozedur signifikant kürzer als bei den früher behandelten Patienten (TRUS-Zeit: 14 ± 5 vs. 25 ± 9 Minuten; $p=0,02$; Nadel-Zeit: 6 ± 3 vs. 10 ± 4 Minuten; $p=0,02$). Der Abstand zwischen Prostata und Rektum wurde an der Basis von 5 ± 4 mm auf 10 ± 4 mm, in der mittleren Ebene von 1 ± 1 mm auf 9 ± 3 mm und am Apex von 4 ± 2 mm auf 11 ± 7 mm vergrößert.

Für die Bestrahlungsplanung resultierten in der CT vor und nach Injektion vergleichbare Volumina für das PTV (vor: 150 ± 43 cm³; nach: 150 ± 46 cm³) und Blase (vor: 236 ± 107 cm³; nach: 226 ± 157 cm³). Nach Injektion war das gemessene Rektumvolumen etwas geringer (vor: 98 ± 61 cm³; nach: 83 ± 41 cm³; $p=0,04$). Bei vergleichbarer Blasenbelastung konnte die relative Dosisbelastung des Rektums deutlich gesenkt werden. Der Anteil des Rektumvolumens innerhalb der 75Gy, 70Gy und 60Gy-Isodose wurde entsprechend im Mittel um 84% (von 4,5 auf 0,7%), 57% (von 17 auf 7%) und 36% (von 30 auf 19%) gesenkt ($p<0,001$ für alle Vergleiche).

Schlussfolgerung: Die Injektion eines Abstandhalters zwischen Prostata und Rektumvorderwand ist innerhalb weniger Minuten praktisch durchführbar, wobei die zunehmende Erfahrung des Anwenders das Verfahren beschleunigt und erleichtert. Die Dosisbelastung des Rektums kann durch den resultierenden Abstand von ca. 1cm deutlich gesenkt werden, so dass im Verlauf der weiteren Nachbeobachtungszeit eine Verminderung der Toxizität der Radiotherapie erwartet werden kann.