

Radiologie: Die multiparametrische Prostata-MRI


Eine *Conditio sine qua non*

Olivio F. Donati

Diagnostische und Interventionelle Radiologie, UniversitätsSpital, Zürich

In der Schweiz ist das Prostatakarzinom mit über 5600 Fällen pro Jahr die am häufigsten diagnostizierte Krebsart beim Mann und die zweithäufigste Todesursache [1]. Nach der Diagnosestellung, welche heutzutage zumeist noch über die Bestimmung des Prostata-spezifischen Antigens (PSA) und eine darauffolgende, transrektale, ultraschallgesteuerte (TRUS-)Biopsie in ungezielter, standardisierter Weise erfolgt, sehen sich der Patient und dessen behandelnder Arzt mit einer Auswahl verschiedener Therapieoptionen konfrontiert. Den radikalen, kurativen Ansätzen wie der Prostatektomie, bei der die gesamte Vorsteherdrüse komplett exziiert wird, oder der konventionellen Radiotherapie, bei welcher sie homogen bestrahlt wird, steht die «active surveillance» gegenüber. Diese expektative Herangehensweise verfolgt das Ziel, das bekannte Prostatakarzinom in engmaschigen Abständen zu überwachen, jedoch nicht direkt therapeutisch anzugehen. Dieser Behandlungsansatz ist mit einer gewissen Unsicherheit und psychischer Belastung des Patienten verbunden, der mit dem Wissen, dass seine Tumorerkrankung «unbehandelt» bleibt, umgehen können muss.

Diese etablierten Therapieoptionen werden seit neuem durch moderne Behandlungskonzepte ergänzt, welche den Karzinomfokus gezielt angehen, ohne die gesamte Drüse zu entfernen oder mit gleicher Intensität zu bestrahlen. Beispiele dafür sind die fokale Ablation mittels hochintensiver fokussierter Ultraschallwellen (HiFU), wie sie am USZ seit neuem angeboten wird, oder die ebenfalls angebotene Option zur gezielten höher dosierten Bestrahlung des aggressiveren Tumorfokus in der Prostata (Intensitäts-modulierte Radiotherapie). Eine Voraussetzung für die Anwendung dieser modernen, fokussierten Therapieoptionen ist das Wissen um die Lokalisation und die Ausdehnung des Prostatakarzinoms sowie die Identifikation der aggressivsten Läsion, der sogenannten Indexläsion. Technische Fortschritte in der Magnetresonanzbildgebung (MRI) der Prostata in letzter Zeit führten dazu, dass diese Information nicht-invasiv mittels eines multiparametrischen MRI-Protokolls gewonnen werden kann.

Einblicke in die Gewebearchitektur durch die Visualisierung der Diffusion der Wassermoleküle im Gewebe. So erscheinen Regionen mit erhöhter Diffusionsrestriktion – z.B. aufgrund erhöhter Zelldichte im Tumorgewebe – hell in der DWI. Das Mass der Diffusionsrestriktion kann mit Hilfe des «apparent diffusion coefficient» (ADC) quantifiziert werden. Hierbei erscheinen Regionen mit erhöhter Diffusionsrestriktion dunkel. Die dynamisch Kontrastmittel-verstärkte MRI (DCE) vermittelt Information hinsichtlich der Perfusion, Neoangiogenese und Gefässpermeabilität des Gewebes. Die Kontrastmittelverteilung im Prostatagewebe kann gemessen werden, sowohl semiquantitativ über die Darstellung sogenannter Kontrastmittel-Zeitkurven wie auch quantitativ mittels mathematischer Modelle und daraus resultierender Parameterkarten. Regionen mit Tumorgewebe sind charakterisiert durch ein schnelles Einströmen von Kontrastmittel und einen darauffolgenden, ebenfalls raschen «wash-out». Die Kombination der morphologisch-anatomischen und der funktionellen Information der MRI wird als «multiparametrische MRI» bezeichnet (Abb. 1 ). Die Integration dieser vielfältigen und komplexen Information, welche im Rahmen eines solchen multiparametrischen Prostata-MRI-Protokolls erhoben wird, Bedarf einiges an Rechenleistung, aber auch einiges an «radiologischer Leistung». Korrekt akquiriert und interpretiert ermöglicht die multiparametrische Prostata-MRI jedoch die Gewinnung von für die fokale Behandlung unerlässlichen Kenntnissen hinsichtlich Detektion/Lokalisation, Ausbreitung und Aggressivität des Prostatakarzinoms.

Detektion/Lokalisation, Ausbreitung, Aggressivität

Eine kürzlich veröffentlichte Metaanalyse [2] zeigte eine Sensitivität von 74% und Spezifität von 88% für die Detektion und Lokalisation von Prostatakarzinomen. Diese diagnostische Genauigkeit liegt noch höher, wenn nur klinisch signifikante Karzinome von $>0,5$ ml bzw. mit einem Gleason-Score von ≥ 7 betrachtet werden [3]. Die Lokalisation signifikanter Tumorfoci ist nicht nur essentiell für die Planung der fokalen Therapie, sondern kann auch die herkömmliche TRUS-Biopsie ergänzen und ihre Treffsicherheit gegebenenfalls verbessern. Insbesondere in der Detektion anterior gelegener Tumoren bietet die multiparametrische Prostata-MRI einen Mehrwert, da Tumoren an dieser Lokalisation in der TRUS-Biopsie häufig verpasst werden (Abb. 1). Durch



Olivio F. Donati

Die multiparametrische Prostata-MRI

Nicht nur in der morphologisch-anatomischen MRI wurden in den letzten Jahren aufgrund höherer Feldstärken oder neuer Bildsequenzen Fortschritte gemacht, es besteht auch die Möglichkeit, funktionelle Gewebeeigenschaften mittels der MRI darzustellen. Die diffusionsgewichtete Bildgebung (DWI) beispielsweise bietet

Der Autor hat keine finanziellen oder persönlichen Verbindungen im Zusammenhang mit diesem Beitrag deklariert.

das Wissen um die Lokalisation des Tumorfokus kann eine gezielte Biopsie durchgeführt werden, entweder über eine kognitive Fusion, bei welcher der Urologe von den in der MRI tumorverdächtigen Arealen gezielte Biopsien entnimmt, oder die Biopsie kann in der MRI direkt unter bildgebender Kontrolle durchgeführt werden.

Damit der gesamte tumorverdächtige Bereich durch die HiFU-Behandlung oder intensitätsmodulierte Radiotherapie erfasst wird und möglichst keine Karzinomzellen zurückbleiben, ist eine exakte Darstellung der Tumorausdehnung von Bedeutung. Die DWI zeigt hierbei eine gute Übereinstimmung mit der histopathologisch ermittelten Tumorausdehnung [4]. Somit lassen sich die tumorverdächtigen Areale exakt einzeichnen und die zu behandelnden Zonen inklusive der Sicherheitsgrenzen sehr genau planen.

Im Falle eines multifokalen Tumorbefalls ist es wichtig, den aggressivsten Tumorfokus, die sogenannte Indexläsion, zu ermitteln, so dass diese entweder prätherapeutisch ergänzend histopathologisch durch gezielte

Biopsien weiter abgeklärt oder im Rahmen der fokalen Behandlung gezielt angegangen werden kann. Die funktionelle Information der multiparametrischen Prostata-MRI bietet die Möglichkeit einer Abschätzung der Tumoraggressivität beim Prostatakarzinom. Es besteht eine Korrelation zwischen dem Grad der Diffusionsrestriktion und dem Gleason-Score, also der Aggressivität des Prostatakarzinomfokus. Trotz stetiger Verbesserung der funktionellen Sequenzen und der Auswertung derselben [5] ist eine eindeutige Zuordnung eines exakten Gleason-Scores zu einem bestimmten Tumorfokus mittels der Prostata-MRI noch nicht möglich. Beim Vorhandensein zweier oder mehrerer Tumorfoci lässt sich jedoch der wahrscheinlich aggressivste davon – die Indexläsion – ermitteln.

Diese aus der ca. 45 Minuten dauernden multiparametrischen Prostata-MRI gewonnene Information über die Lokalisation, Ausdehnung und Aggressivität des Prostatakarzinoms ist eine zwingende Voraussetzung zur Durchführung der modernen fokalen Therapie des Prostatakarzinoms.

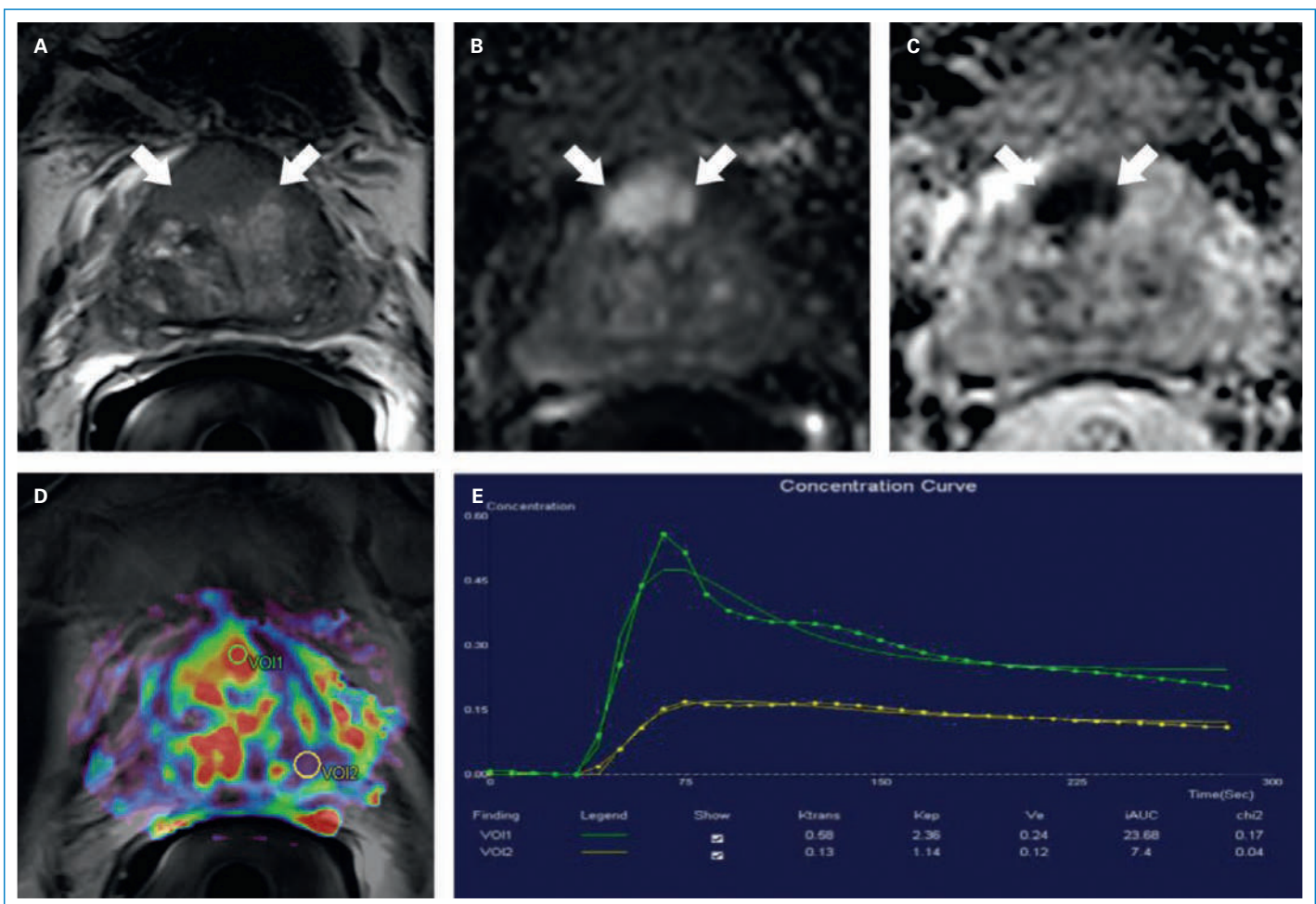


Abbildung 1

Patient mit histopathologisch gesichertem Prostatakarzinom. Das anterior gelegene Prostatakarzinom (Pfeile) erscheint auf der morphologisch-anatomischen, T2-gewichteten Sequenz dunkel (A). Die Läsion zeigt eine Diffusionsrestriktion, gekennzeichnet durch ein helles Signal auf der diffusionsgewichteten (DWI) Sequenz (B) und ein korrespondierendes dunkles Signal auf der Apparent-diffusion-coefficient-(ADC)-Karte (C). Auf der Parameterkarte der dynamisch Kontrastmittel-verstärkten Sequenz (DCE) erscheint die Läsion rot (D) und zeichnet sich aus durch einen raschen Kontrastmittelanstieg und nachfolgendes «wash-out» (grüne Kurve in E) verglichen mit einer Region im gesunden Prostatagewebe (gelbe Kurve in E).

Fazit

Die herkömmlichen kurativ-therapeutischen Behandlungsoptionen des Prostatakarzinoms sind in letzter Zeit um moderne, fokale Therapieansätze erweitert worden. Um diese planen und durchführen zu können, ist die Akquisition einer multiparametrischen Prostata-MRI – und natürlich auch eines Radiologen, der die mannigfaltige Information zu analysieren, integrieren und dokumentieren vermag – unerlässlich.

Korrespondenz:

Olivio F. Donati, Oberarzt
 Diagnostische und Interventionelle Radiologie
 UniversitätsSpital Zürich
 Rämistrasse 100
 CH-8091 Zürich
[olivio.donati\[at\]usz.ch](mailto:olivio.donati[at]usz.ch)

Literatur

- 1 Hefermehl L, Elke B, Sulser T. [Prostate cancer]. Praxis. 2010;99(3):149–56, 158; quiz157.
- 2 De Rooij M, Hamoen EHJ, Fütterer JJ, Barentsz JO, Rovers MM. Accuracy of multiparametric MRI for prostate cancer detection: a meta-analysis. AJR Am J Roentgenol. 2014;202(2):343–51.
- 3 Jung SI, Donati OF, Vargas HA, Goldman D, Hricak H, Akin O. Transition zone prostate cancer: incremental value of diffusion-weighted endorectal MR imaging in tumor detection and assessment of aggressiveness. Radiology. 2013;269(2):493–503.
- 4 Donati OF, Afaq A, Vargas HA, Mazaheri Y, Zheng J, Moskowitz CS, et al. Prostate MRI: evaluating tumor volume and apparent diffusion coefficient as surrogate biomarkers for predicting tumor Gleason score. Clin Cancer Res. 2014;20(14):3705–11.
- 5 Donati OF, Mazaheri Y, Afaq A, Vargas HA, Zheng J, Moskowitz CS, et al. Prostate cancer aggressiveness: assessment with whole-lesion histogram analysis of the apparent diffusion coefficient. Radiology. 2014;271(1):143–52.