

6 VIBE-Ganzkörper-MRT zur Metastasendetektion

Thomas C. Lauenstein

6.1 Hintergrund

Unterschiedliche Konzepte der Ganzkörper-MRT zu Screening- oder Stagingzwecken bei Tumorpatienten sind in der Vergangenheit vorgestellt worden. Weshalb sich die Methode der Ganzkörper-MRT lange Zeit in der klinischen Routine nicht hat durchsetzen können, ist hauptsächlich auf zwei Gründe zurückzuführen. Zum einen war der Zeitaufwand für die Datenakquisition einiger Untersuchungsprotokolle erheblich zu lang [1]. Andere, weniger zeitintensive Ansätze insbesondere unter Anwendung von EPI-Sequenzen bieten nur eine limitierte räumliche Auflösung und somit eine eingeschränkte diagnostische Genauigkeit [2].

Diese Limitationen konnten durch die Einführung der VIBE-Bildgebung (volumetric interpolated breath-hold examination) überwunden werden. Bei dieser Art der MRT-Bildgebung kommt eine T1-gewichtete, dreidimensionale (3D) Gradientenechosequenz mit integrierter Fettsättigung und nahezu isotroper Ortsauflösung zum Einsatz. Die Datenakquisition erfolgt unter Atemanhalte-Technik, die 3D-Datensätze können dabei in etwa 20 s aufgenommen werden. Die VIBE-Sequenz hat sich außerhalb der Ganzkörper-Bildgebung insbesondere bei der Darstellung der abdominalen Organe [3, 4] sowie der Lunge [5] etabliert. Hierbei kann eine vergleichbare Bildqualität wie bei konventionellen 2D-Gradientenechosequenzen erreicht werden. Durch die integrierte Fettsättigung werden Tumoren oder Metastasen in den parenchymatösen Organen nach intravenöser Applikation von Gadolinium leicht aufgrund einer deutlichen Kontrastmittelaufnahme erkannt.

6.2 Untersuchungsprotokoll

Grundvoraussetzung für die Ganzkörper-MRT mittels VIBE ist eine schnelle Patientenumlagerung, so dass verschiedene anatomische Abschnitte in rascher Reihenfolge untersucht werden können. Hierzu bieten sich zwei Verfahren an: In den letzten Jahren konnten insbesondere automatisch oder manuell verschiebbare Patiententische eingesetzt werden, wobei eine Oberflächenspule im Isozentrum des Magneten stationär verbleibt und somit eine hohe Bildqualität gesichert ist. Neuere MR-Tomographen bieten die Möglichkeit, eine Vielzahl verschiedener Spulen simultan zu benutzen, so dass bei zusätzlichem automatischen Tischvorschub ebenfalls keine Spulenumlagerung notwendig ist. Prinzipiell ist eine Lagerung des Patienten sowohl in Bauch- als auch Rückenlage möglich. Die Rückenlage sollte jedoch bevorzugt werden, da hierdurch ein verbesserter Patientenkomfort und eine einfachere Atemanhalte-Technik gewährleistet werden können.

Die Anfertigung von Localizer-Sequenzen aller zu untersuchenden Regionen (Kopf – Thorax – Abdomen – Becken – Oberschenkel) dient einer Überprüfung der vollständigen Abbildung der gewünschten Areale. Hierbei sollte sichergestellt werden, dass sich die später akquirierten VIBE-Datensätze um ca. 2,5 cm überlappen, damit eine Diagnostik

trotz möglicher Einfaltungsartefakte an den kranialen bzw. kaudalen Enden der 3D-Datensätze sichergestellt ist. Abhängig von der Patientengröße sollten 5 bis 6 verschiedene Abbildungsstationen geplant werden. Insbesondere bei sehr großen Patienten sollten die kaudalen anatomischen Areale (Oberschenkel bzw. Kniegion) in zwei verschiedenen Abschnitten dargestellt werden.

Zunächst erfolgt die intravenöse Gabe eines paramagnetischen Kontrastmittels (z.B. Gadopenetate Dimeglumine, Magnevist®, Schering AG, Berlin) mit einer Dosis von 0,2 mmol/kg Körpergewicht und einer Flussrate von 3,0 ml/s. Die erste Untersuchungsstation stellt das Abdomen mit einer Bildaufnahme 20 s nach Kontrastmittelapplikation in einer arteriellen Kontrastmittelphase dar. Eine zweite Aufnahme erfolgt in identischer Patientenposition insgesamt 60 s nach Kontrastmittelgabe in einer portal-venösen Phase. Nach dieser zweiten Aufnahme wird der Patient je nach Gerät manuell oder automatisch verschoben, so dass im Folgenden der Thorax, das Becken, die Oberschenkel und der Kopf in einer Equilibriumsphase dargestellt werden. Abschließend sollte eine weitere Aufnahme des Abdomens in einer spät-venösen Phase durchgeführt werden. Somit liegt die gesamte Bildakquisitionszeit zwischen vier und fünf Minuten. Die Datenakquisition der Leber in drei unterschiedlichen Kontrastmittelphasen ist vorteilhaft, weil hierbei Metastasen von benignen Veränderungen mit hoher Genauigkeit unterschieden werden können [6]. Eine Zusammenfassung der wichtigsten Sequenzparameter sind Tabelle 6.1 zu entnehmen. Der Untersuchungsablauf der einzelnen Körperregionen ist in Tabelle 6.2 dargestellt.

Tabelle 6.1 Empfohlene Parameter für die VIBE-Bildgebung

TR [ms]	3,1
TE [ms]	1,2
Flip-Winkel [°]	12
Bandweite [Hz/Pixel]	490
Slabthickness [mm]	312
Partitionen	104*
Schichtdicke [mm]	3
Matrix	240 x 512*
Pixelgröße [mm x mm]	0,9 x 0,7
Akquisitionszeit [s]	22

* mit Interpolation

Tabelle 6.2 Sequenzabfolge der VIBE Ganzkörper-MRT

	Körperregion	Kontrastmitteldelay [s]
1	Abdomen	20
2	Abdomen	60
3	Thorax	90
4	Becken	120
5	Oberschenkel	150
5b*	Distale Oberschenkel	180
6	Kopf	180/210+
7	Abdomen	210/240+

* optional in Abhängigkeit der Körpergröße

+ falls eine Datenakquisition der Station 5b durchgeführt wird

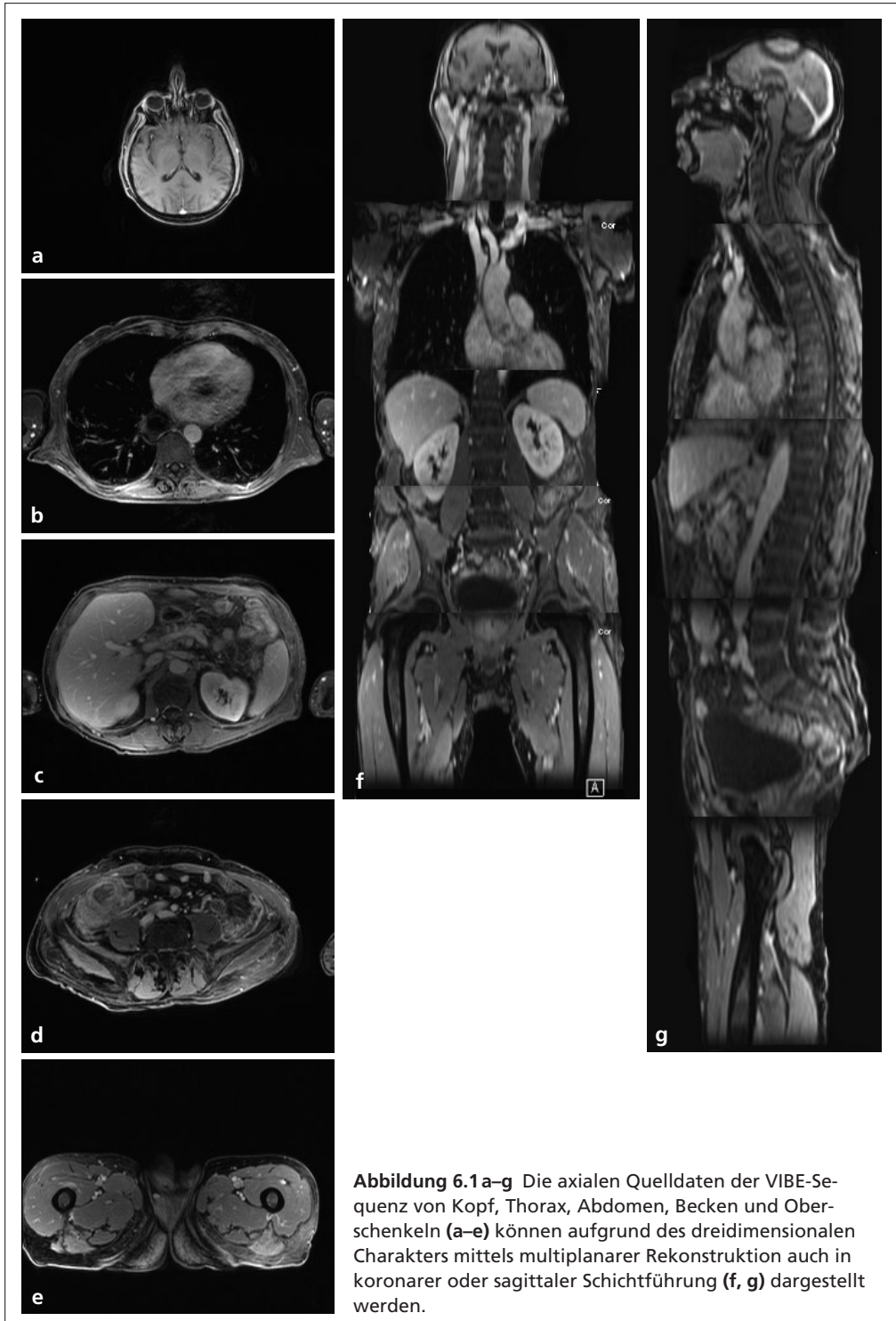


Abbildung 6.1 a–g Die axialen Quelldaten der VIBE-Sequenz von Kopf, Thorax, Abdomen, Becken und Oberschenkeln (a–e) können aufgrund des dreidimensionalen Charakters mittels multiplanarer Rekonstruktion auch in koronarer oder sagittaler Schichtführung (f, g) dargestellt werden.

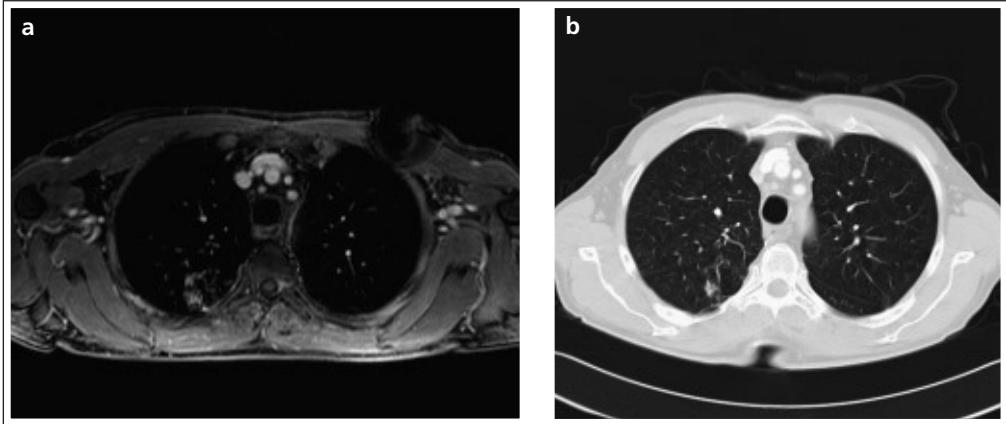


Abbildung 6.2 a, b Durch VIBE-MRT detektierte Lungenmetastase (a) und korrelierendes CT (b).

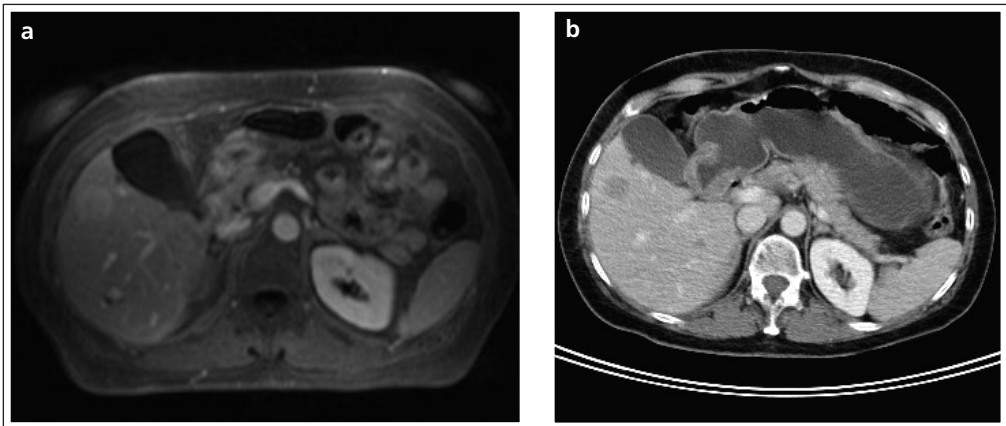


Abbildung 6.3 a, b Insbesondere bei der Erkennung von Lebermetastasen zeigt die VIBE-Bildgebung eine hohe Sensitivität (a) mit guter Korrelation zum CT (b).

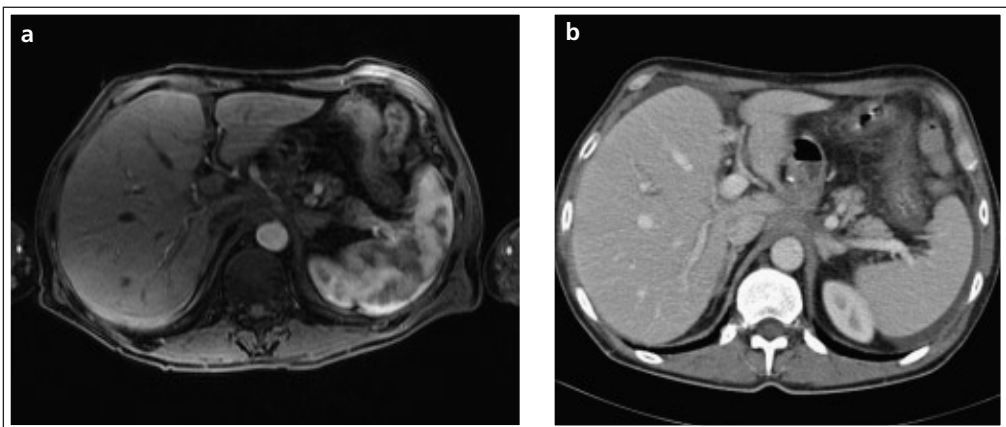


Abbildung 6.4 a, b Nebennierenmetastase bei einem Patienten mit Bronchial-Ca, die sowohl in der MRT (a) als auch CT (b) erkannt wurde.