

2 Bildnachverarbeitung

Joachim Graessner

2.1 Einleitung

Die Bildnachverarbeitung hat bei der Auswertung und Befundung von MR-Angiographie(MRA)-Untersuchungen mit intravaskulären Kontrastmitteln die Aufgabe, die große Anzahl an gemessenen Bildern (ca.1000–2500)

- für die Befundung zu ordnen und zu gliedern,
- für die Dokumentation zu komprimieren,
- für die quantitative Auswertung vorzubereiten.

Dabei können bestimmte Arbeitsschritte je nach Leistungsfähigkeit der Software schon in die Messprotokolle integriert werden, um den Anwender von zeitaufwendiger Arbeit zu entlasten und MIP-Bilder für die sofortige Qualitätskontrolle der Untersuchung bereitzustellen:

- Online-Subtraktion von Post-KM- und Nativ-Serien des First-pass-Bolus,
- Online-Maximum-Intensitäts-Projektion (MIP) der subtrahierten Serien in den Hauptrichtungen (koronar, sagittal, transversal),
- Online-Standardabweichungs(STD)-Berechnung bei dynamischen oder getriggerten Serien zur Betonung des Gefäßsystems (größte Änderung im Signal der Bildserie führt zur höchsten Intensität im Ergebnisbild),
- Composing von morphologischen Serien und MIP-Bildern verschiedener Etagen.

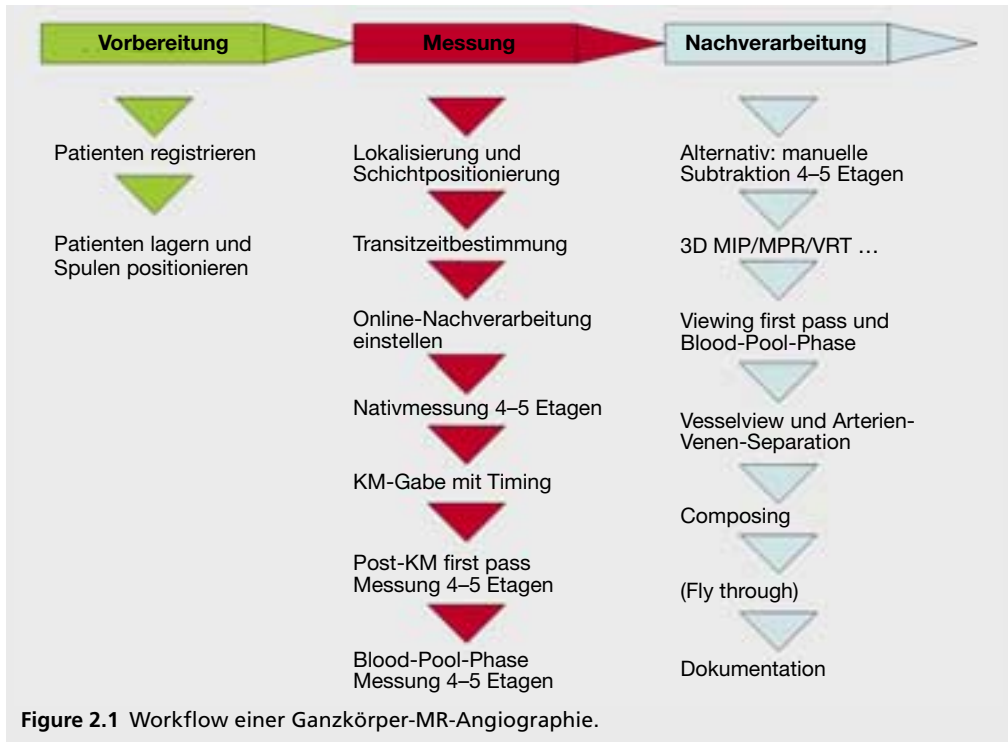
In Abbildung 2.1 ist ein typischer Arbeitsablauf für eine Ganzkörper-MRA inklusive der möglichen Nachverarbeitungsschritte dargestellt. Der Prozess der Messung kann dabei natürlich je nach Fragestellung variieren und um spezielle Zusatzmessungen nach KM-Gabe ergänzt werden. Auch der Start der Post-KM-Messung kann in Form einer direkten Beobachtung des gesamten Bolus erfolgen (CareBolus, SmartPrep, BolusTrak).

Die Blood-Pool-Messungen sind hochauflösend mit isotroper oder nahezu isotroper Voxelgröße und Messzeiten im Bereich mehrerer Minuten. Nativmessungen zu diesen Serien zwecks Subtraktion des Hintergrundes werden in der Regel wegen des entsprechenden Zeitaufwandes und der bestehenden Gefahr von Subtraktionsfehlern aufgrund von Bewegung durch unruhige Patienten nicht gemacht.

2.2 Verfahren der Bildnachverarbeitung

2.2.1 Einführung

Seit der Einführung der Schnittbildverfahren in die medizinische Bildgebung ist der Werkzeugkasten für die Nachverarbeitung und Präsentation der Daten kontinuierlich erweitert worden. MR und CT haben sich dabei gegenseitig bei der Anwendung und Nutzung der



verschiedenen Verfahren befruchtet. Aufgrund der unterschiedlichen Datenqualität sind CT-Bilder mit ihren normierten Hounsfield-Einheiten bei komplexeren 3D-Programmen, wie VRT (volume rendering technique), leichter zu segmentieren; MR-Bilder als reine Intensitätsbilder bieten dabei nicht so scharfe Segmentierungsgrenzen, was aber die Anwendung dieser Technik nicht ausschließt. Im Sonderfall der MR-Angiographie mit Kontrastmittelapplikation wird das Lumen des Gefäßsystems betont, wodurch die Nachverarbeitung erleichtert wird. Die größten Herausforderungen bei Nachverarbeitung von MRA-Bildern sind die korrekte Darstellung des Gefäßlumens, die optimale Unterdrückung des Signals des Gewebehintergrundes zwecks hohen Kontrastes und eine gute Trennung von Arterien und Venen.

Die Maximum-Intensitäts-Projektion (MIP) und die Multiplanare Rekonstruktion (MPR) mit ihren Subvarianten stellen die wichtigsten Programme der 3D-Nachverarbeitung von MRA-Daten dar. Die volume rendering technique (VRT) und das surface-shaded display (SSD) ergänzen die Darstellung um einen dreidimensionalen Eindruck, welcher für die Beurteilung der Lagebeziehung von Gefäßen sehr vorteilhaft ist. Tabelle 2.1 gibt einen Überblick über die im Folgenden erläuterten Verfahren, deren resultierende Ausgabe und eine subjektive Bewertung der Bedeutung des Verfahrens.

Tabelle 2.1 Übersicht der Verfahren und Ergebnisse

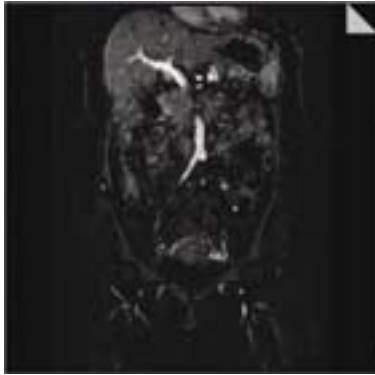


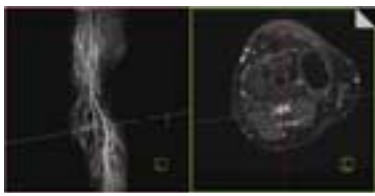

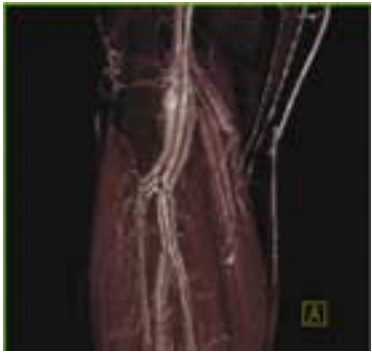


| | Verfahren | Bild | Ergebnis | Bedeutung |
|---|-----------------------------|---|--|-----------|
| 1 | Subtraktion |  | Gefäßdatensatz mit Signalreduktion des Hintergrundes | +++ |
| 2 | MIP |  | Gefäßbild | +++ |
| 3 | Thin MIP Dünnschicht-MIP |  | Gefäßbild einer dünnen Schicht des 3D-Volumens | +++ |
| 4 | MPR |  | Multiplanare Rekonstruktion | +++ |

Tabelle 2.1 Fortsetzung

| | Verfahren | Bild | Ergebnis | Bedeutung |
|---|------------------------------|---|--|-----------|
| 5 | Thick MPR Dickschicht-MPR |  | MPR einer dicken Schicht des 3D-Volumens | ~ |
| 6 | VRT |  | 3D-Visualisierung des Gefäßbaumes | ++ |
| 7 | Dünnschicht-VRT |  | VRT eines Teilvolumens | ++ |
| 8 | Gefäßanalyse/ Vesselview |  | Abwicklung von Gefäßabschnitten zur Stenosegrad-Bestimmung | ++ |