



Klinikum der  
Johann Wolfgang Goethe-Universität  
Frankfurt am Main

Med. Klinik III - Kardiologie / Angiologie / Nephrologie  
Theodor-Stern-Kai 7 / 60590 Frankfurt a. M.



## Ablaufschema

zur Durchführung einer Adenosin – Stress-  
Kernspinuntersuchung (MRT)

*Eine Kooperation zwischen*

*dem Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie (Direktor: Prof.  
Dr. T. Vogl) und der Medizinischen Klinik III - Kardiologie (Direktor: Prof. A.M.  
Zeiber)*

*(Version: 1.1: I.Burck/ D.Leistner 2009)*

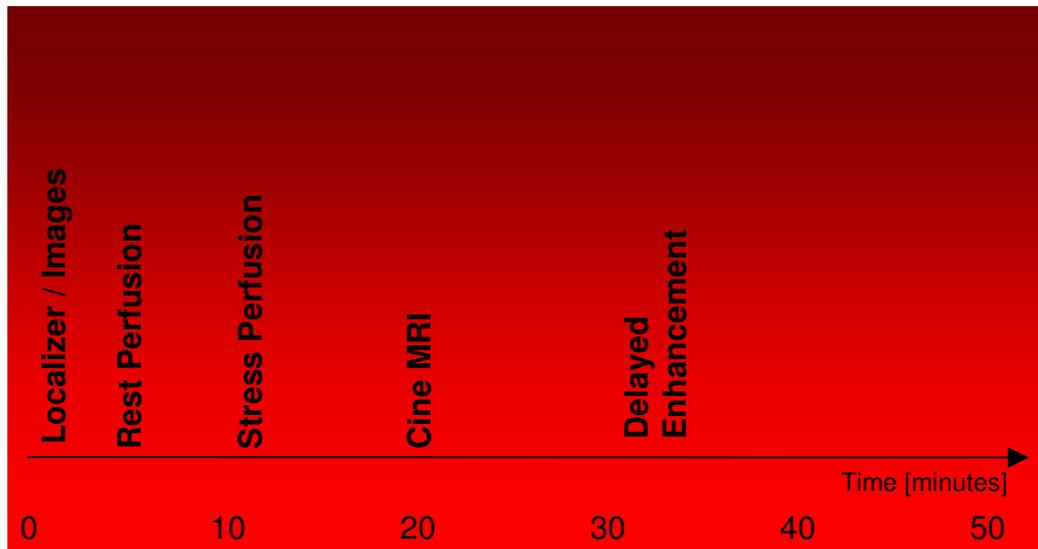


Abbildung 1: Algorithmus Adenosin Stress MRT

### **Untersuchungsprinzip des Adenosin-Stress-MRT:**

Die Untersuchung beinhaltet die Bestimmung der regionalen Myokardperfusion und der Myokardfunktion unter Einsatz des vasodilatatorisch (A<sub>2</sub>-Rezeptoren) wirksamen Adenosin und zusätzlicher Kontrastmittel (KM)-Gabe. Kombiniert wird die Untersuchung mit einer myokardialen Vitalitätsdiagnostik (*Late-Enhancement*) zur Identifizierung infarzierter Myokardbezirke/Fibrose/Entzündung.

Im Rahmen der Stress-Perfusion-Untersuchung wird eine Adenosin-Infusionslösung (140µg/kg KG/min) i.v. unter Überwachung des Patienten (EKG, RR-Überwachung, Pulsoxymetrie) über einen Zeitraum von 4 Minuten appliziert und dann die Perfusions-Messung nach i.v. KM-Gabe von 0,025 mmol/kg KG Gadoliniumchelate (Gd-DTPA) Gadovist<sup>®</sup> durchgeführt.

---

### **Untersuchungsalgorithmus des Adenosin-Stress MRT :**

- **Localizer:** 3 Ebenen  
2 KB  
4 KB  
SA
  - **Perfusion Nativ:** tfl2d SA 4x Nativ
  - **KM-Gabe i.v.** 4ml Gadovist<sup>®</sup>
  - **Rest-Perfusion (Ruhe)** tfl2d SA 4x KM i.v.
- } KM-Gabe mit 4ml/sec flow; 30ml/sec NaCl
- **Stress Perfusion** (Perfusionsmessung unter Adenosin):  
8mm Schichtdicke
  - **Adenosin i.v. über 4min** 2 Amp. Adenosin (je 10ml) + 20ml NaCl; gewichtsadaptierter Fluss in ml/h (siehe Tabelle) per Injektor
  - **Perfusion** tfl2d SA 4x KM i.v.
  - **KM-Gabe i.v.** 4ml Gadovist<sup>®</sup>
- } Sequenz starten und KM-Gabe mit 4ml/sec Flow 30ml/sec NaCl

- **T2 trufi cine**                      2KB                      } Funktionsdiagnostik  
    4KB                      }  
    3KB                      } 3min  
    SA x 3

- *Late Enhancement* (nach 15min post KM-Gabe)  
    → Myokardiale Spätanreicherung

**T1-Turbo-IR-FLASH**                      T1 Localizer short axis 1x  
    SA 3x p2  
    2KB 1x p2  
    4KB 1x p2  
    3KB 1x p2

## Voraussetzungen der Stress-MRT Untersuchung mit Adenosin :

### Indikation:

- Nachweis belastungsbedingter Störungen der regionalen Myokarddurchblutung (ggf. zusätzlich regionaler Wandbewegungsstörungen)
- Verdacht auf hämodynamisch relevante Koronarstenose
- Abschätzung der hämodynamischen Relevanz angiographisch detektierter primär nicht interventionspflichtiger Gefäßstenosen
- Myokardiale Vitalitätsdiagnostik
- Transmuralität eines Defekts

### Kontraindikationen:

- Hypotonie < 80mmHg
- Instabile obstruktive Lungenerkrankung
- Einnahme von Methylxanthinen innerhalb der letzten 12h vor Belastung
- Laufende Dipyridamol-Therapie
- Schwere Aortenklappenstenose
- Hauptstammstenose
- Instabile Angina pectoris
- Akuter Myokardinfarkt < 48h

### Untersuchungsvorbereitung (MTRA):

### Außerhalb MR-Scannerraum:

- Defibrillator checken
- EKG checken
- Notfallkoffer checken
- Adenosininfusion vorbereiten

### **Im MR-Scannerraum:**

EKG, RR-Überwachung, Pulsoxymetrie, KM-Injektor vorbereiten; Patientenliege, Rollboard, Patientenliege (Notfallevakuierung!) bereitstellen, Venenpunktionsutensilien, Dreiwegehahn, 2 Perfusionsleitungen (Adenosin, Kontrastmittel)

### **Untersuchungsvorbereitung (Kardiologe):**

Entscheidung über Art und Dosierung des medikamentösen Stress, Voruntersuchungen: Ergometrie, UKG, körperliche Untersuchung, aktuelles Labor (maximal 7 Tage, inkl. Nierenwerte) Kenntnis der Vorbefunde (EKG, Echo, LHK), Patientenaufklärung 24h vorher, Kontrolle Notfallequipment (Defibrillator, Notfallmedikamente), Patientenüberwachung

### **Untersuchungsvorbereitung (Radiologe):**

Kenntnis der Vorbefunde (EKG, Echo, LHK), Patientenaufklärung 24h vorher, Kontrolle Vorbereitung im Scannerraum und der MRT-Konsole

---

## **Checkliste Untersuchungsvorbereitung (Adenosin-Stress):**

### **Patientenvorbereitung:**

#### **Voruntersuchungen:**

#### **Aufklärung:**

- vgl. Patientenmerkblatt
- **2 Venenkanülen mit 3 Wegehahn**

#### **Lagerung:**

Rückenlage, Knie unterpolstern; MRT-kompatibles Rollboard und Transportliege bereitstellen im Raum (bei Notfall schnelle Verbringung des Patienten in MRT-Vorraum)

#### **Spulen:**

Körperspule, (Wirbelsäulenspule)

**Kontrastmittel:** Gadovist® 12ml (Fraktionierte Gabe):4/4/4ml) fest, nicht gewichtsadaptiert, bei Adipositas evtl. 15 ml

**Adenosin-Applikation:** Kontinuierliche i.v.-Applikation unter Monitoring der Vitalzeichen über 4min Laufzeit; 140µg/kg KG/min  
Dosierung (ml/h) Adenosin: siehe Dosierungstabelle

**EKG-Triggerung:**

Sinusrhythmus → retrospektive Triggerung  
AA bei AF → evtl. prospektive Triggerung erwägen

**Abbruchkriterien: (Entscheidung: Kardiologe)**

- Schwere Angina pectoris, Erschöpfung oder Dyspnoe
- Pathologisches Stress-EKG
- Deutlicher Blutdruckabfall (> 40mmHg des systolischen Ausgangswertes)
- Massiver Hypertonus
- Supraventrikuläre Tachykardien oder neu aufgetretenes Vorhofflimmern
- Vorhofflattern
- Repetitive ventrikuläre Rhythmusstörungen

**Befundung:**

- Alle Untersuchungen werden im Anschluss von Kardiologen und Radiologen gemeinsam befundet und in einem Radiologiebefund festgehalten. Weiterführende Quantifizierungen erfolgen mittels Siemens-Software (Flow), bzw. Medis Q-Mass (Perfusion, funktionelle Analysen)

**Informationen für den zuweisenden Arzt:**

**Indikationen MRT des Herzens (verkürzt nach DGK-Leitlinien 2007):**

<b>KHK</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Vitalitätsnachweis</li><li>○ Ischämienachweis (Adenosin/Dobutamin)</li><li>○ Bestimmung der kontraktiven Reserve</li><li>○ Nachweis linksventrikulärer Thromben</li><li>○ Links- /Rechtsventrikuläre Funktionsparameter</li></ul>
------------	---

<b>Kardiomyopathien:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Differentialdiagnostik</li> </ul>
<b>Entzündliche Myokarderkrankungen:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Akute virale Myokarditis</li> <li>○ Sarkoidose</li> <li>○ Lupus erythematodes</li> <li>○ Churg-Strauss-Vaskulitis</li> </ul>
<b>Systemerkrankungen:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kardiale Amyloidose</li> <li>○ Hämochromatose</li> <li>○ M. Fabry</li> </ul>
<b>Perikarderkrankungen:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Perikarderguss</li> <li>○ Verdickungen/Tumoren des Perikards</li> </ul>
<b>Kongenitale Herzerkrankungen:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Morphologie</li> <li>○ Shuntdiagnostik</li> </ul>
<b>Kardiale Raumforderungen:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Thromben</li> <li>○ Tumoren</li> </ul>
<b>KEINE INDIKATION:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Koronarangiographie</li> <li>○ Endokarditis</li> <li>○ Thromben im Vorhofsohr</li> <li>○ Offenes Foramen ovale (PFO)</li> </ul>

**Für weitere Informationen stehen wir jederzeit und gerne zur Verfügung:**

<p><b><i>Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie:</i></b></p> <p>Prof. Dr. med Thomas Vogl</p> <p>Ansprechpartner: Dr. med Iris Burck</p>	<p><b>Klinikum der Goethe Universität Frankfurt/ Main</b></p> <p><b>Theodor-Stern-Kai 7</b></p> <p><b>60590 Frankfurt / Main</b></p> <p><b>Tel: 069 / 6301 -</b></p> <p>- <b>87200 (Radiologie)</b></p> <p>- <b>6666 (Kardiologie)</b></p> <p><b><i>David.Leistner@kgu.de</i></b></p> <p><b><i>t.vogl@em.uni-frankfurt.de</i></b></p>
<p><b><i>Medizinische Klinik III (Kardiologie):</i></b></p> <p>Prof. Dr. med A. M. Zeiher</p> <p>Ansprechpartner: David M. Leistner</p>	

