

Myokard PET-CT mit Rubidium-82

Haris Hasanica
Universitätsspital Basel
Nuklearmedizin
01.06.2023

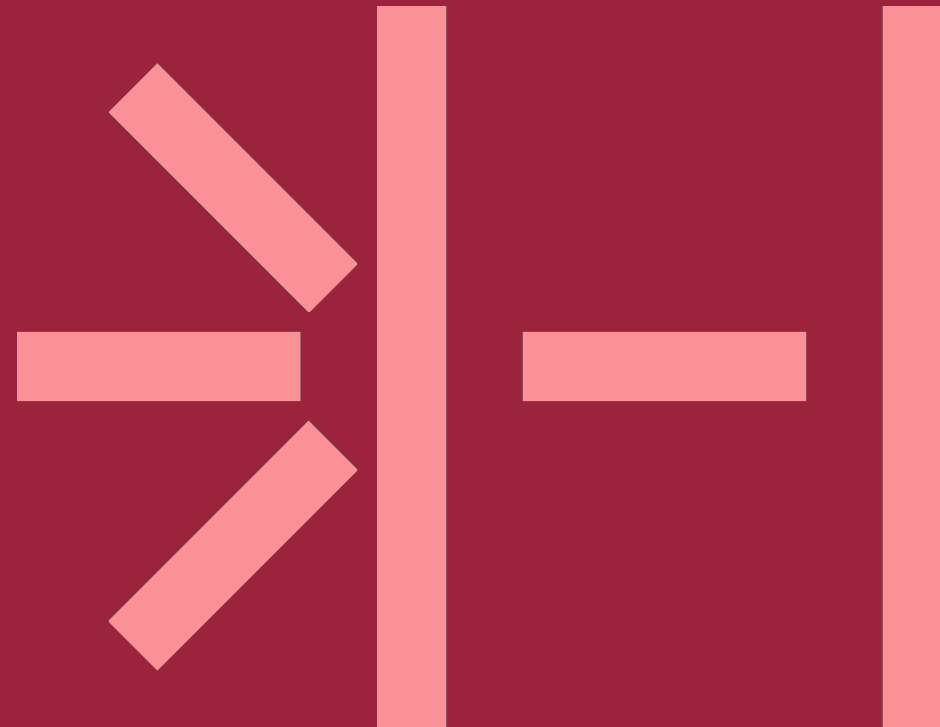


⁸² Rubidium Applikator – CardioGen	4
Untersuchungsablauf	15
Notfallmedikamente	25
Vorteile Herz PET	28
Vergleich PET-Herz ./.. MPS-SPECT-CT	36



01

⁸²Rubidium Generator



⁸²Rubidium Generator

- Der ⁸²Rb Generator wird aus den USA geliefert
- Maximale Verwendung
 - 6 Wochen nach der Kalibrierung
 - 17 Liter Eluationsvolumen (ca. 250 Pat + tägliche QC)
- Der angelieferte Generator darf nur in einem dafür geeigneten Perfusionssystem mit integriertem Aktivitätsdetektor verwendet werden
- Tägliche QC
 - Schlauchsystem wird ausgewaschen/gespült
 - ⁸²Strontiumdurchbruch wird gemessen (ca. 1h)
 - Kalibrierfaktor-Bestimmung alle 14 Tage
- Die gewonnene ⁸²Rubidiumchlorid-Injektionslösung wird intravenös verabreicht
- Regenerationszeit zwischen zwei Injektionen = 10 Minuten

⁸²Rubidium

- ⁸²Rb entsteht als Tochternuklid in einem ⁸²Sr/⁸²Rb-Generator
- Das protonenreiche Radionuklid ⁸²Sr zerfällt unter Elektroneneinfang in ⁸²Rb
- HWZ: 76 Sekunden

Mutternuklid	Zerfallsart Halbwertszeit	Tochternuklid	Zerfallsart Halbwertszeit	Zerfallsprodukt
⁸² Strontium	Elektroneneinfang → 25,5 Tage	⁸² Rubidium	β ⁺ (95,5%) Elektroneneinfang (4,5%) → 76 Sekunden	⁸² Krypton Stabiles Gas

Verteilung im Körper

- ^{82}Rb chlorid wird intravenös verabreicht und über das Transportenzym Natrium-Kalium-Adenosintriphosphatase (Na^+/K^+ -ATPase) aktiv in Herzmuskelzellen aufgenommen
- ^{82}Rb ist ein Kalium-Analogon und verhält sich wie ^{201}Tl

CardioGen-82 Applikator - BRACCO



CardioGen-82 Applikator - BRACCO



Tägliche QC

BRACCO Hotline 091 611 53 09 ID 160160 Universitätsspital Basel

Generator Ready

611 mL Saline 30% Waste
7 hrs since saline change

1684 mL Generator 110 mL Syringe
0.00011617 Sr-82/Rb-82 ratio
33 days Gen. life remaining
8 days Cal. time remaining

03:13 PM 25 May 2023
Cardiogen-82® (Rubidium Rb 82 Generator)

Troubleshooting

Select Quality Control task(s) to run

<input type="radio"/>	Background Reading	10:00
<input type="radio"/>	Column Wash	01:00
<input type="radio"/>	Rb Eluate in Waste Bottle decay	10:00
<input type="radio"/>	Elution for Sr Level	01:00
<input type="radio"/>	Rb eluate decay/ Dose Constancy	31:00
<input type="radio"/>	Sr Level Reading	10:00
<input type="radio"/>	Constancy Test	02:00

< Exit Abort Confirm >



Tägliche QC

Daily QC Strontium Level Test [Column Wash + Eluate Test]



Injektionsmodus

4 Generator Ready

728 mL Saline 1% Waste
0 hrs since saline change

2426 mL Generator 106 mL Syringe
0.00118132 Sr-82/Yb-82 radio
12 days Gen. life remaining
14 days Cal. time remaining

Technologist


01:31 PM 05 Feb 2019

Cardiogen-82[®]
(Rubidium-82 Generator)

Patient Infusion

Patient Name: John Doe
Infusion Type: Rest Stress Other

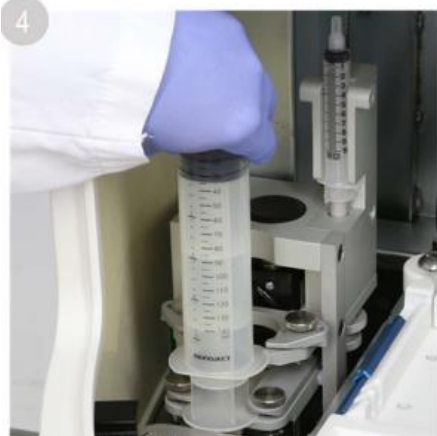
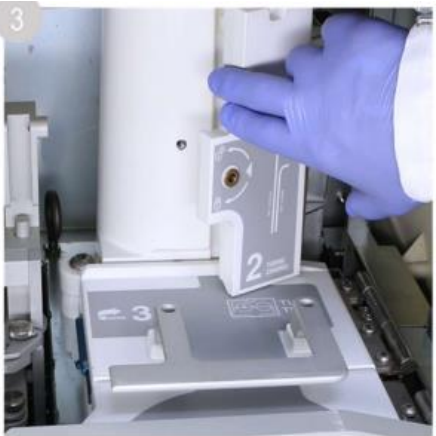
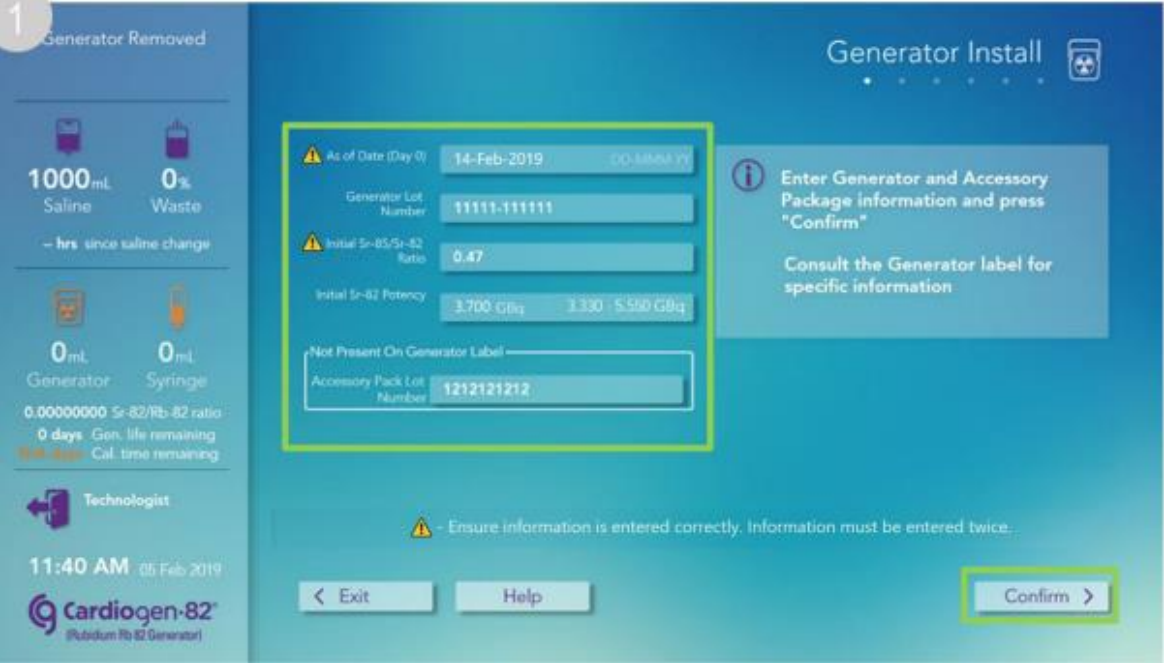
* Patient Dose Limit: 1480 MBq 370-2220 MBq
Elution Volume Limit: 50 mL 1-100 mL
Patient Volume Limit: 50 mL 1-100 mL
Flow Rate: 50 mL/min 20 mL/min

 System is ready for Infusion

* The system rounds requested Patient Dose Limit values to the nearest 37 MBq increment. Out of range values are not accepted.

< Back Re-prime **Begin Infusion >**

Generatorwechsel



Generatorwechsel

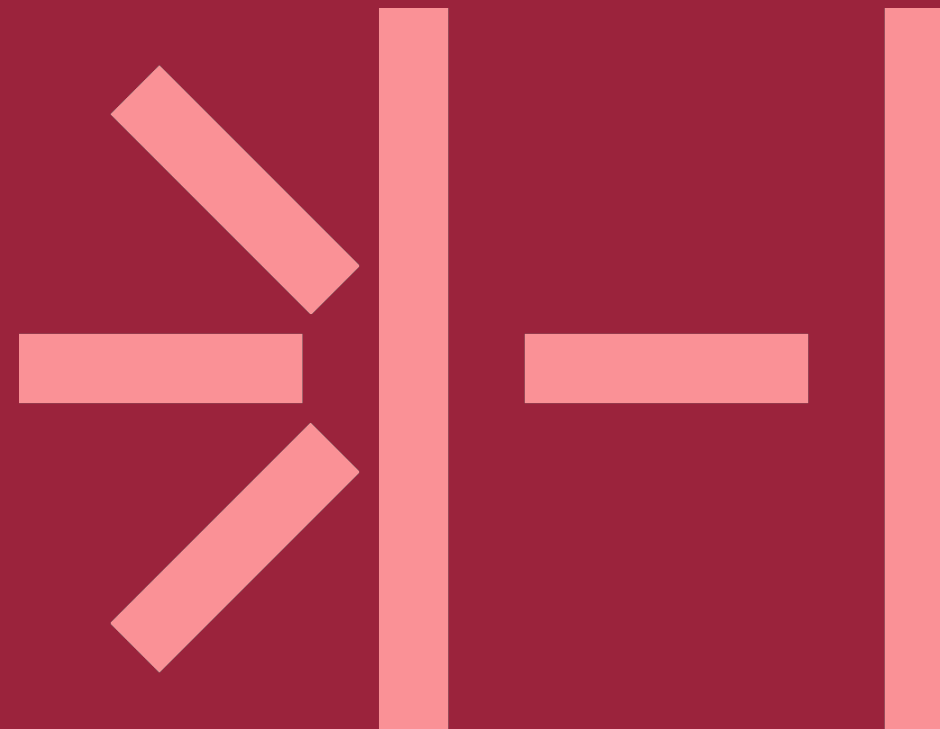


Vorteile

- Tägliche QC flexibel
- Digitales System
 - Kein Papier
 - Kein manuelles Rechnen des Strontium-Druchbruches
 - Interner Speicher für Patientendaten und QC
 - Gute Übersicht
- Mobile Nutzung
- Digitale Schritt für Schritt Anleitung bei Generatortausch, QC und Kalibrierfaktor

02

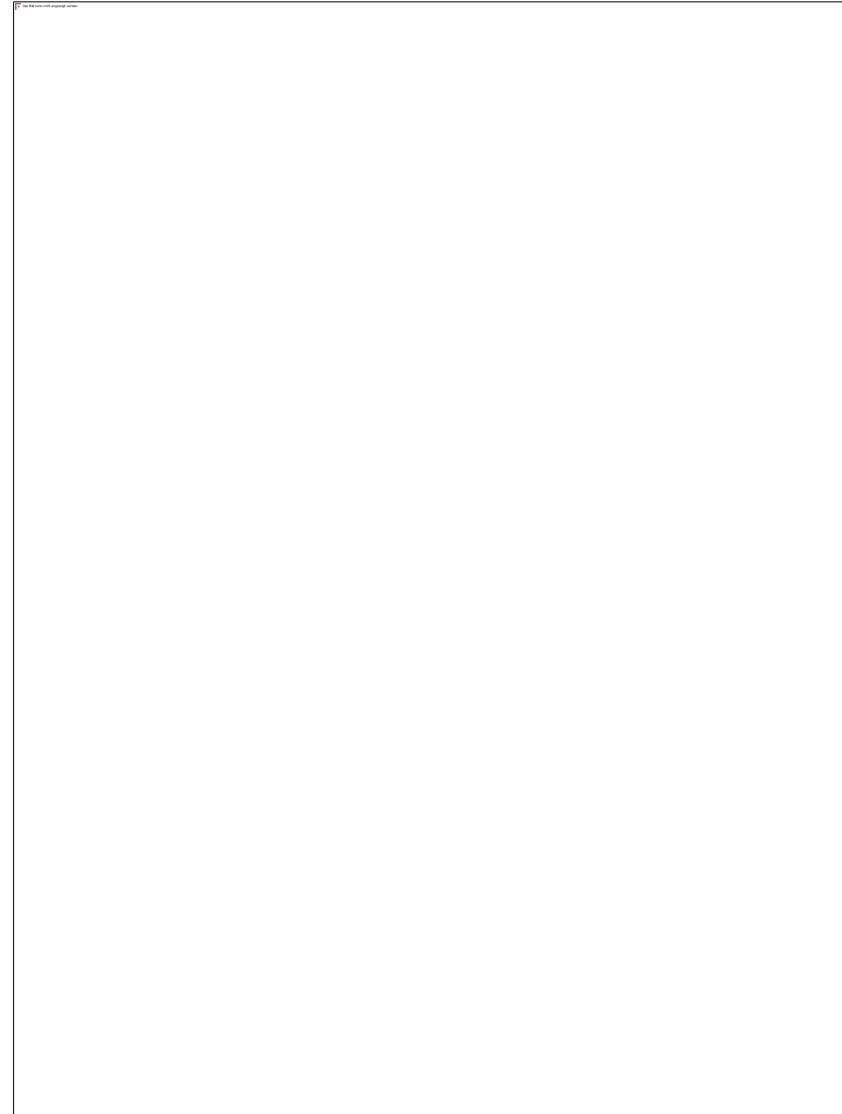
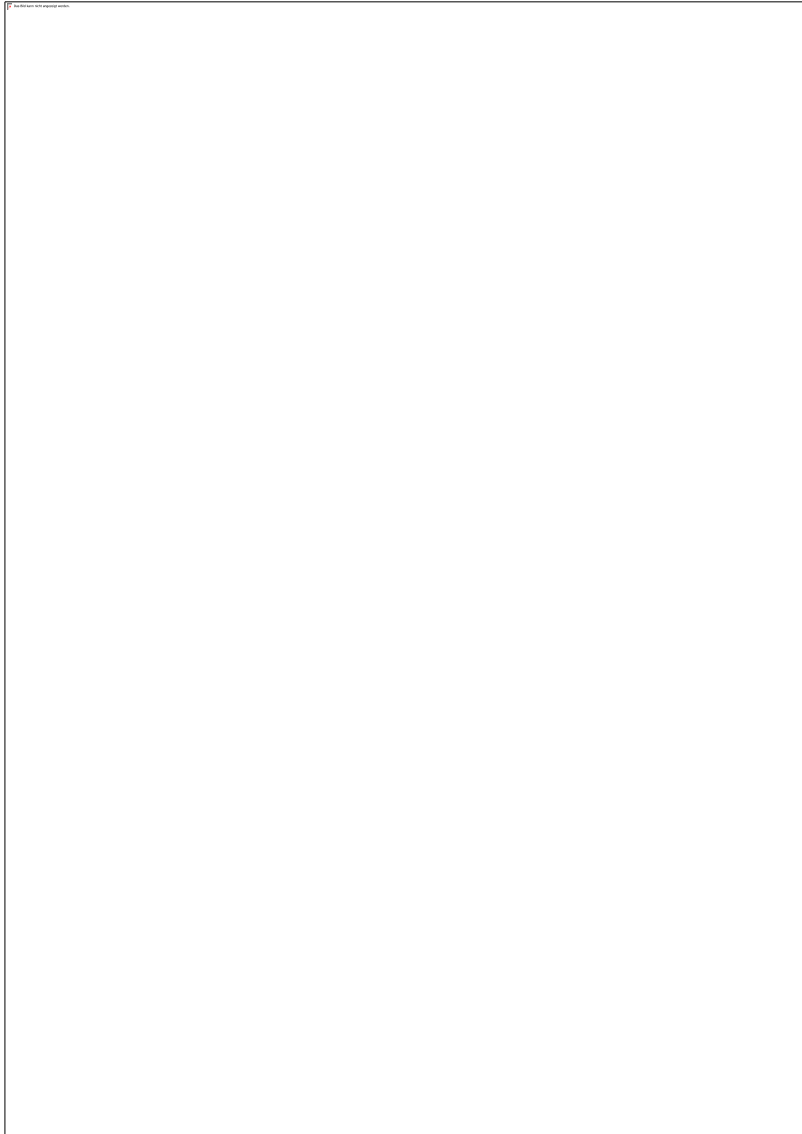
Untersuchungsablauf



Vorbereitung vor der Untersuchung

- Indikationen
 - KHK
 - Prä OP
 - Symptome (Angina pectoris, Atemnot)
 - Verlaufskontrolle nach Therapie
- Kontraindikationen
 - Schwangerschaft
- Patientenvorbereitung
 - Visierung und Triagierung durch den zuständigen Kardiologen
 - + / - medikamentöse Therapie
 - Kein Koffein, Teein und Schokolade 24h vor dem Termin
 - 2h Zeit
 - Falls CTCA → grüner Venflon

Anamnesebogen



Stressor

- Adenosin

- 0.84mg Adenosin/Kg
- Infusion über 6 Minuten
- P.i. 3 Minuten Injektion Rb82

- Regadenoson

- 400mcg
- Bolusinjektion über 10 Sekunden
- Im Anschluss Injektion Rb82

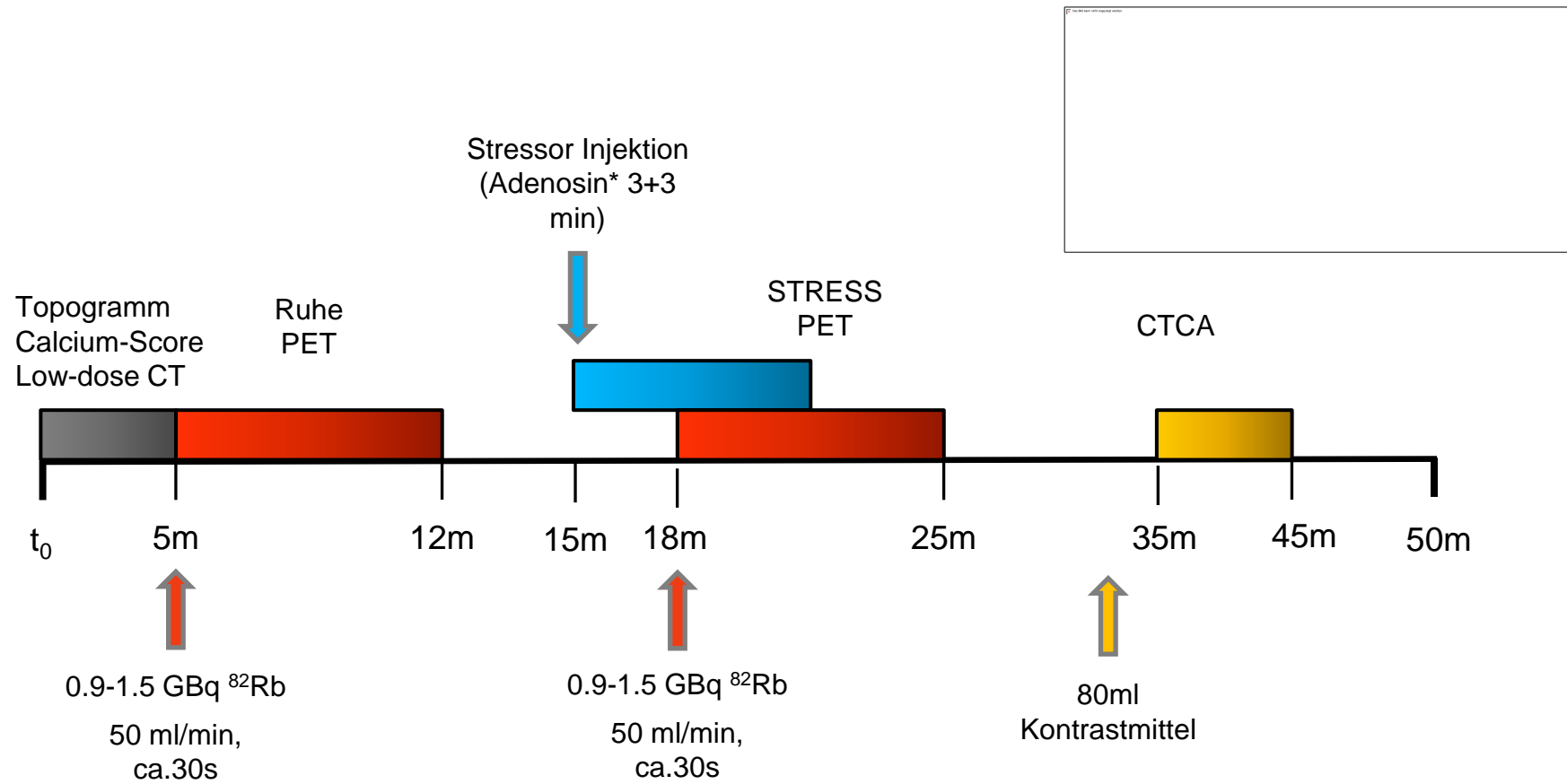


Dosis

- Patienten <100 Kg und BMI <30 = 925 MBq Rb82
- Patienten zwischen 100 und 140 Kg oder BMI >30 = 1480 MBq Rb82
- Patienten > 140 Kg = 1850 MBq Rb82

Untersuchungsablauf

- Anamnesen (KM, Kardiologie)
- Patientenaufklärung
- Leitung legen
- Patientenlagerung
- Ruhe EKG, Blutdruck
- Gutes Triggersignal
- Untersuchung kann gestartet werden



* Bei Kontraindikation werden 400 mcg Regadenoson (Rapiscan) als Bolusinjektion verwendet

PET Acquisition Monitor nach der Injektion



CTCA

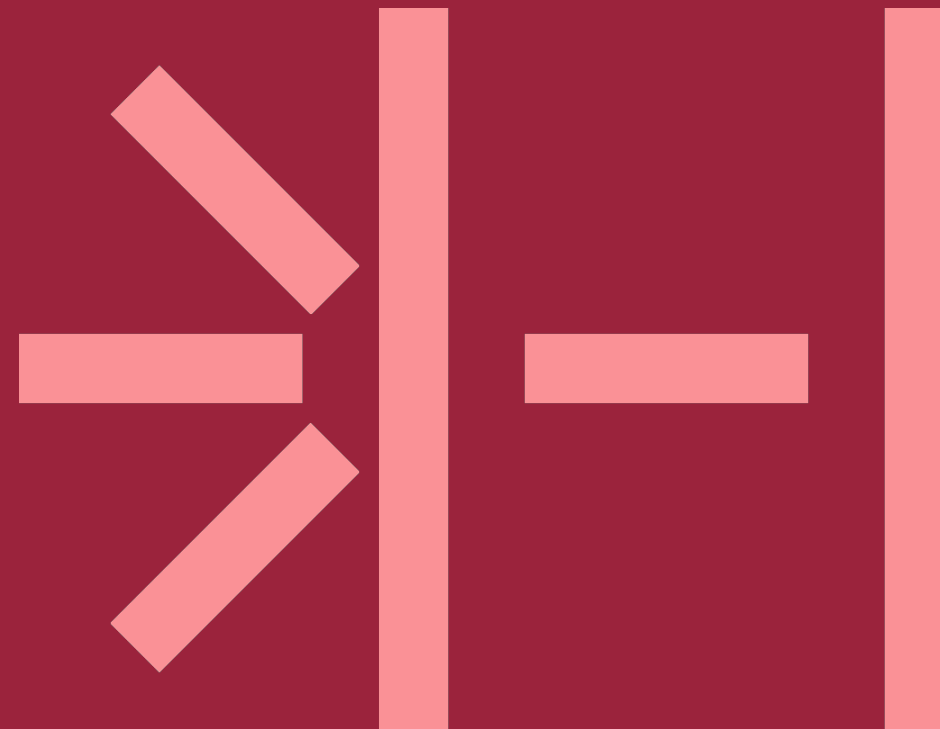
- Keine Arrhythmien
- HF → maximal 70bpm
 - Beta-Blocker durch Kardiologen/in
- Getriggerte Angiographie
 - Strahlenfenster definieren
- 80ml Kontrastmittel
- 5.0 Flow
- CT → Sequenz
- Abnahme der Bilder durch Radiologen/in

Schwierigkeit:

- Erreichen der Ziel-Herzfrequenz von 60bpm

03

Notfallmedikamente



Notfallmedikamente

- Adenosin:
 - Adenosin-Infusion stoppen!
 - Ventolin → bei Bronchospasmus
 - Aminophyllin → schwerer Bronchospasmus
- Regadenoson
 - Aminophyllin
- Reanimation:
 - Adrenalin bei Herzstillstand
 - Atropin bei Bradykardie
 - Rea-Team

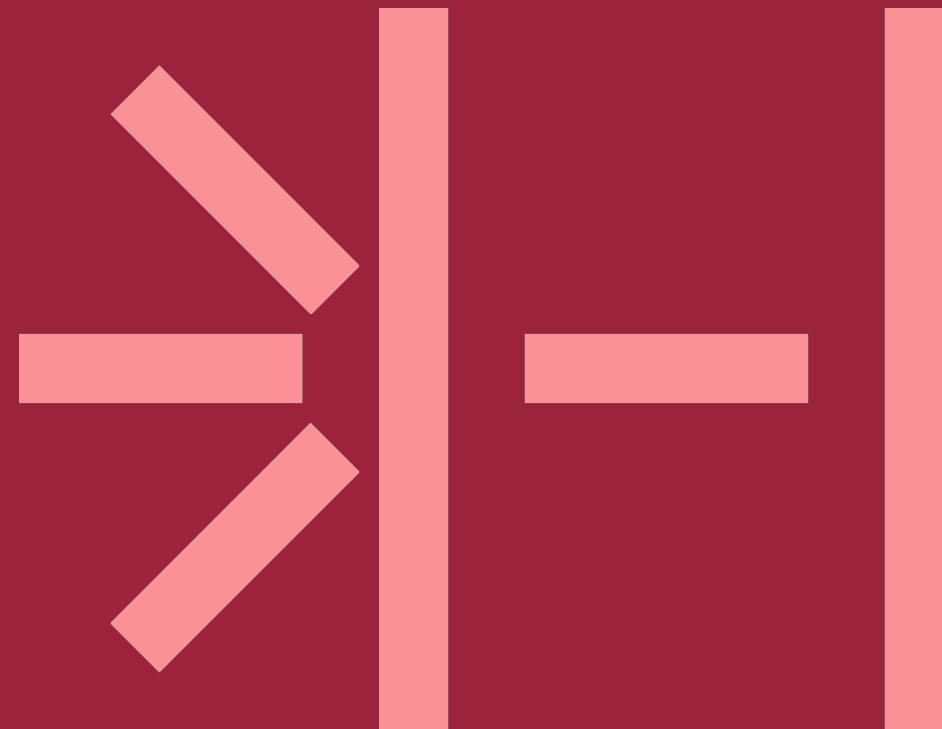


Notfallwagen

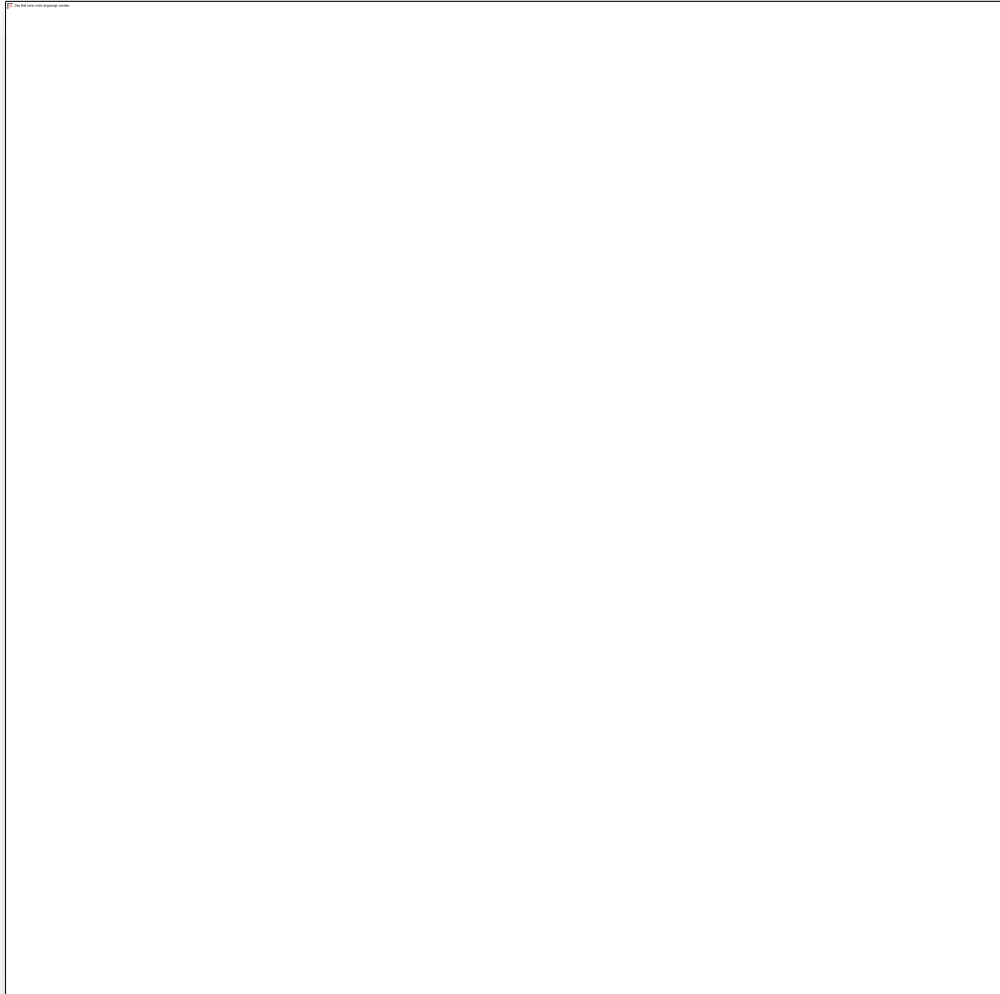


04

Vorteile Herz PET

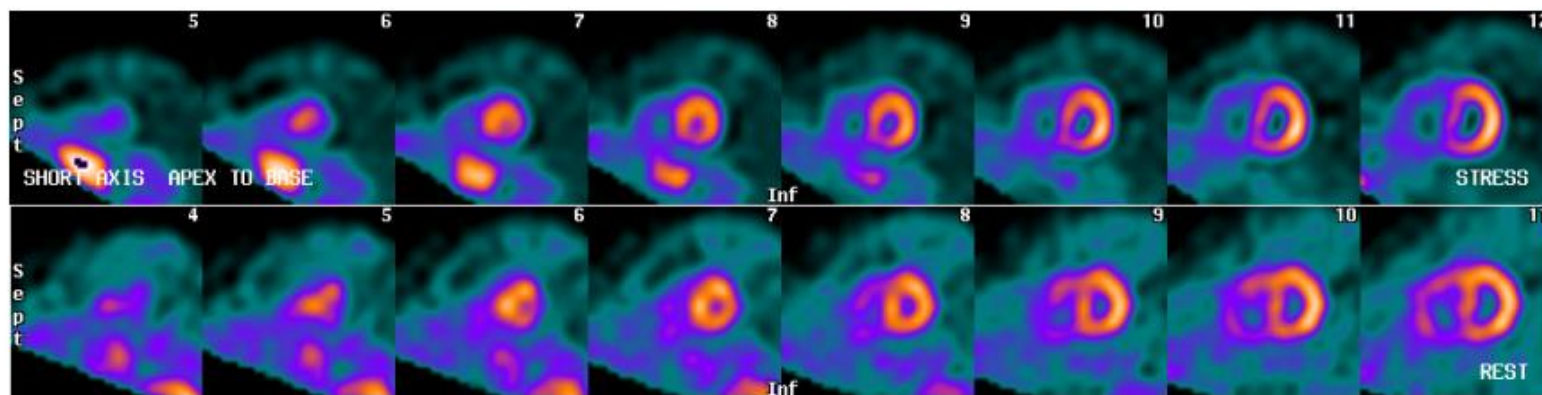
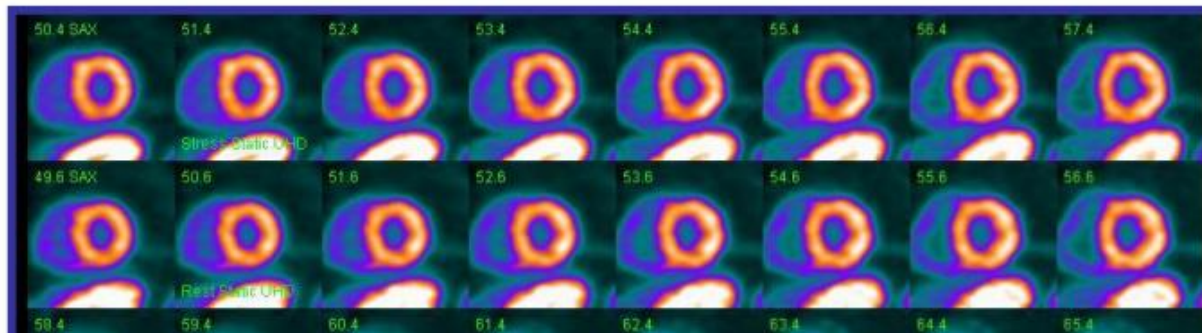


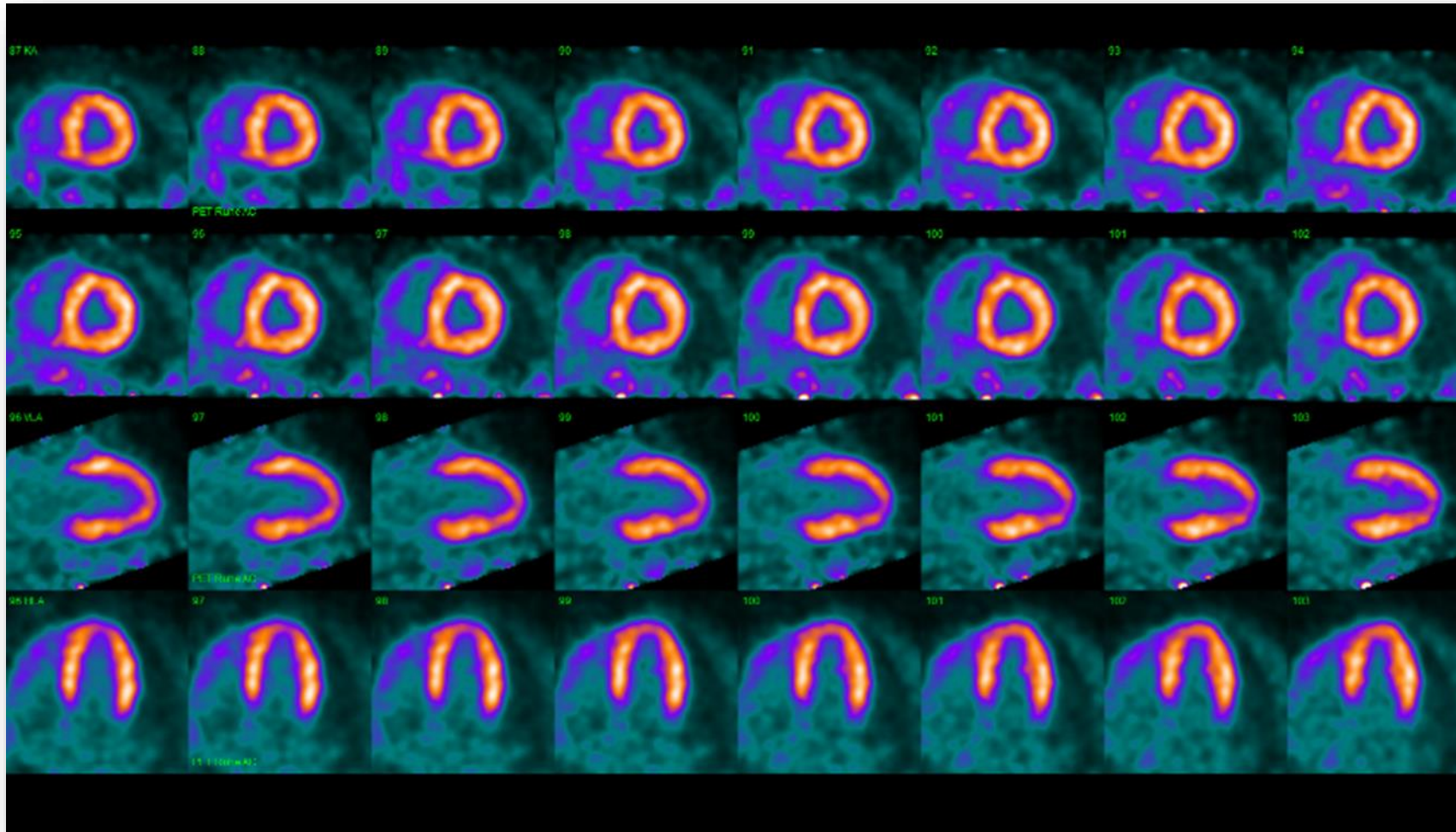
Gute Bildqualität trotz extrakardialer Aktivität



Bessere Bildqualität

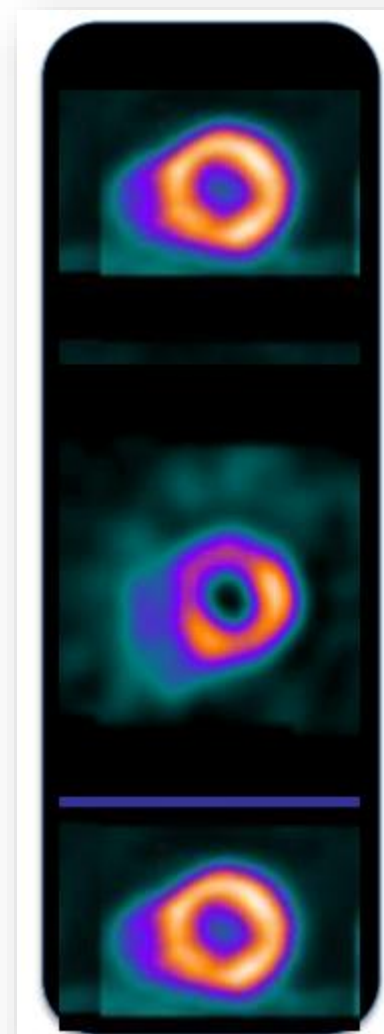
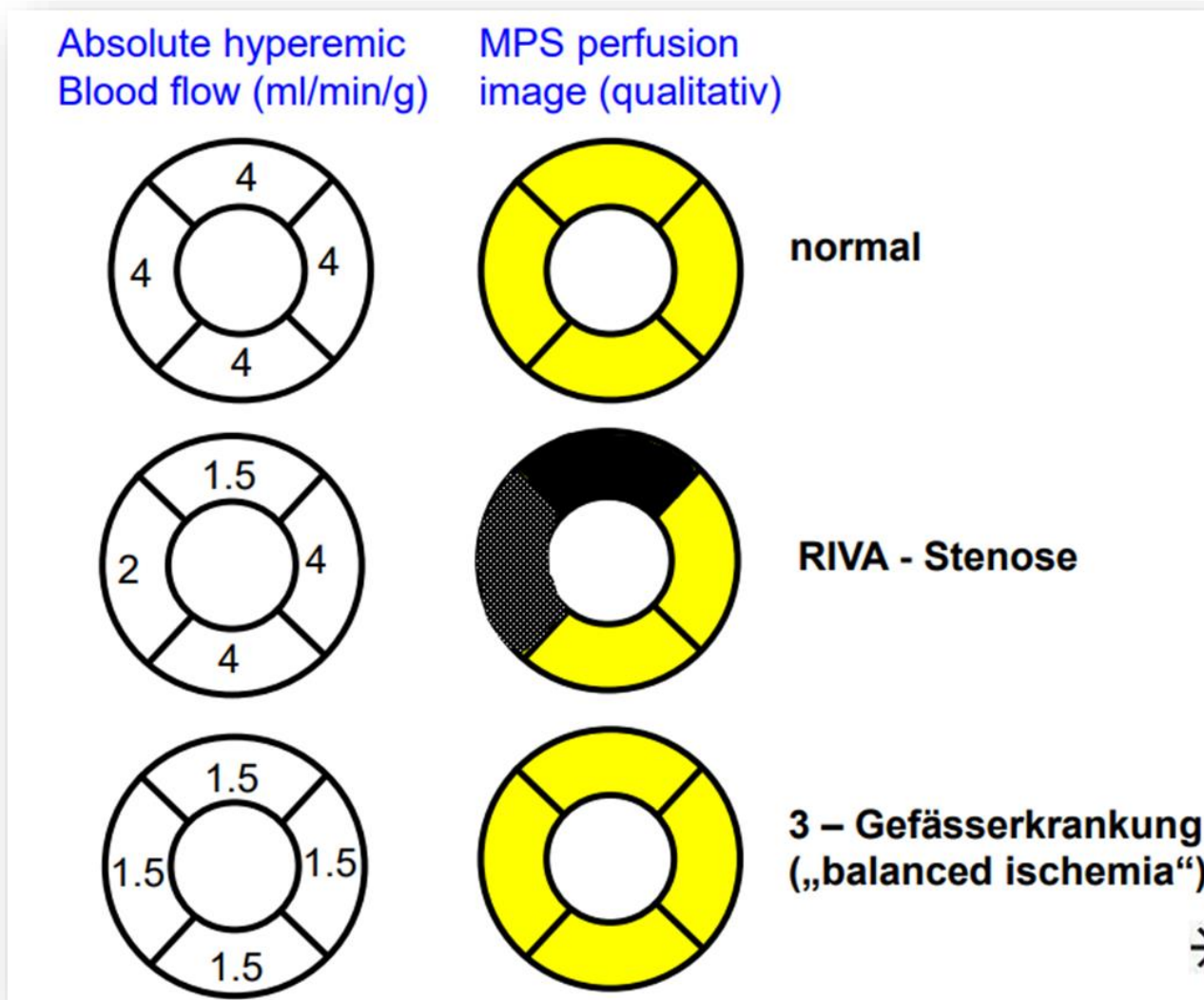
Stress





195 kg, BMI 63 kg/m²

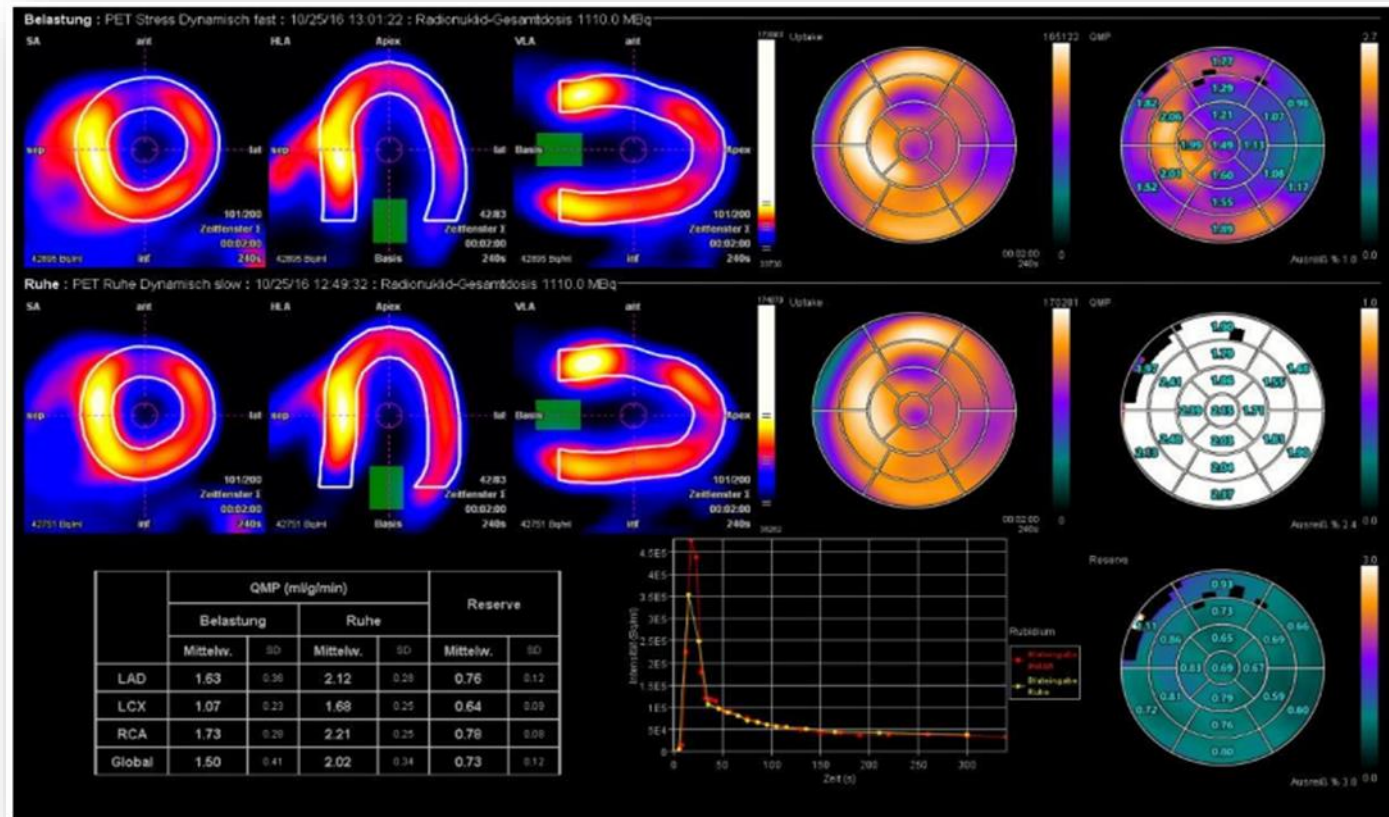
Flussquantifizierung

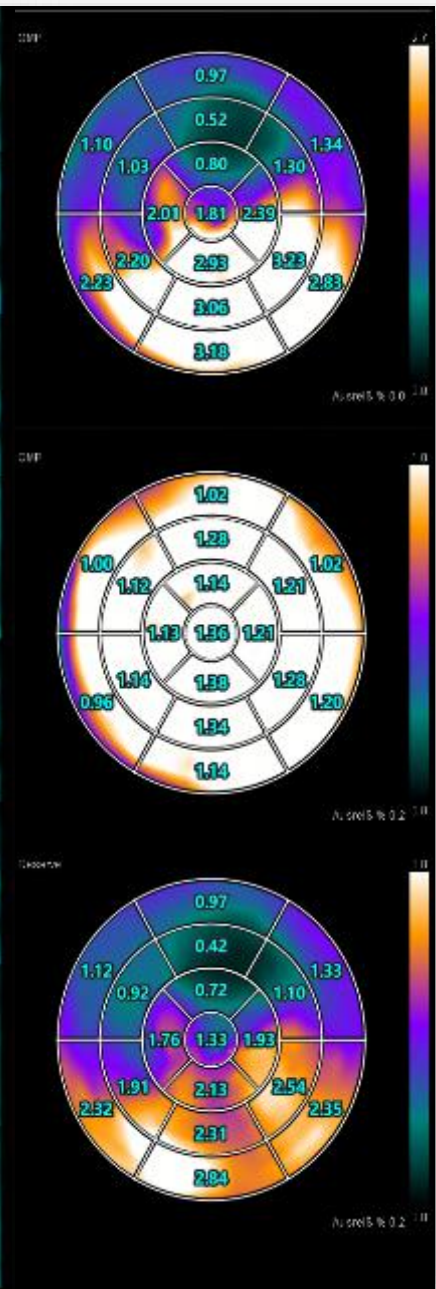
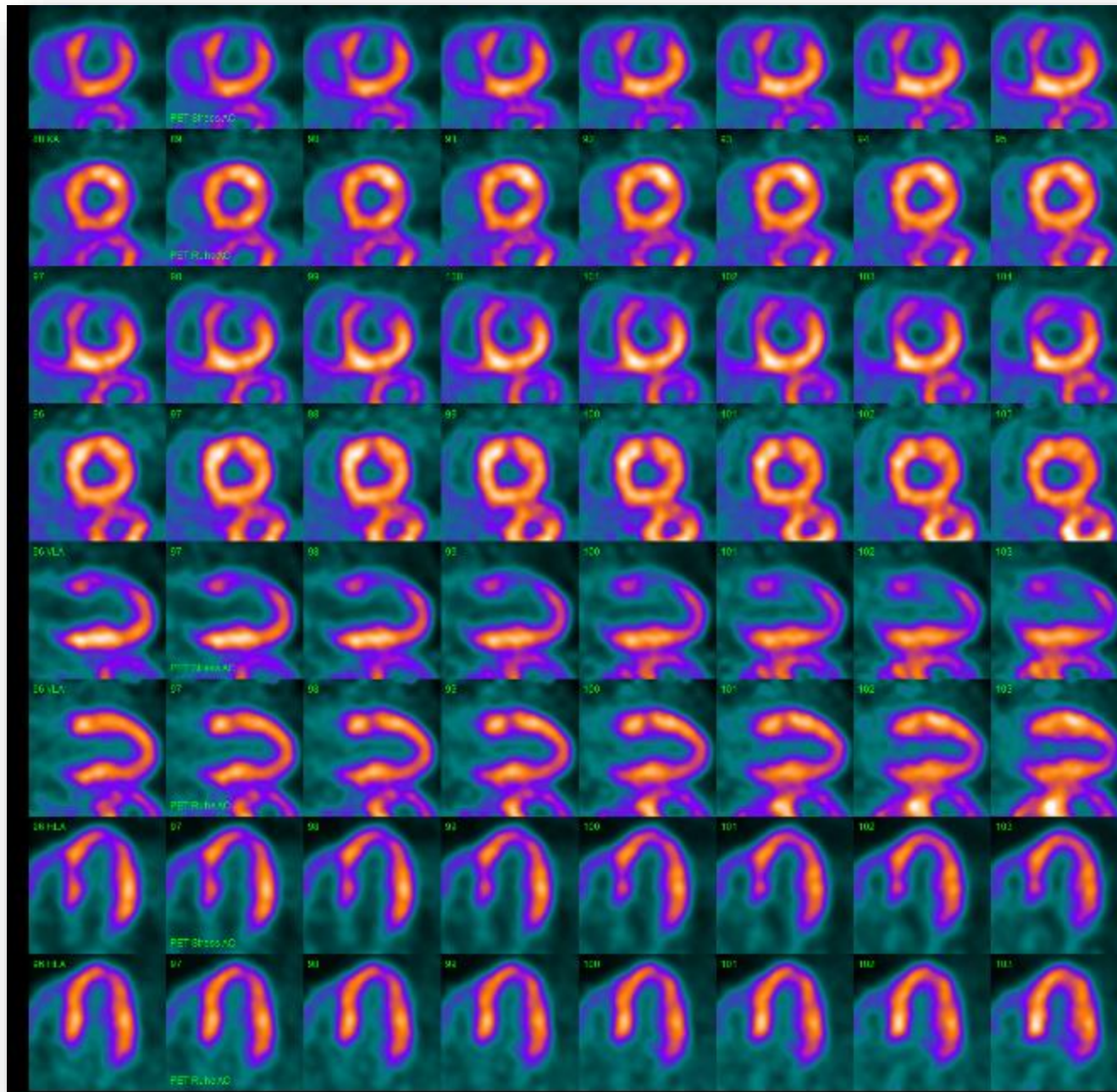


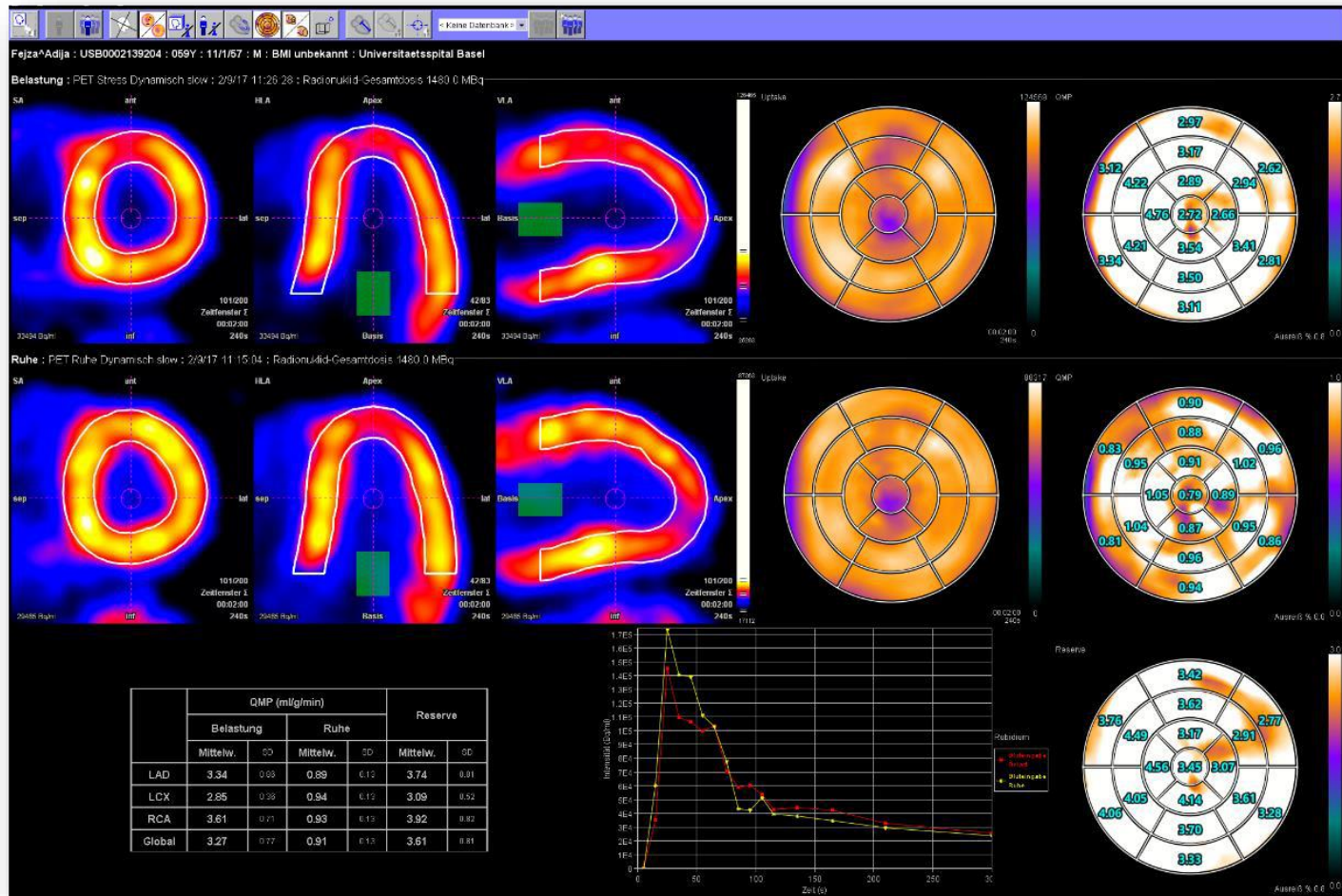
Flussreserve

Myokardblutfluss in Stress durch Myokardblutfluss in Ruhe
= koronare Flussreserve

Richtwert > als 2.5 ml/min/g Herzmuskelgewebe = gut





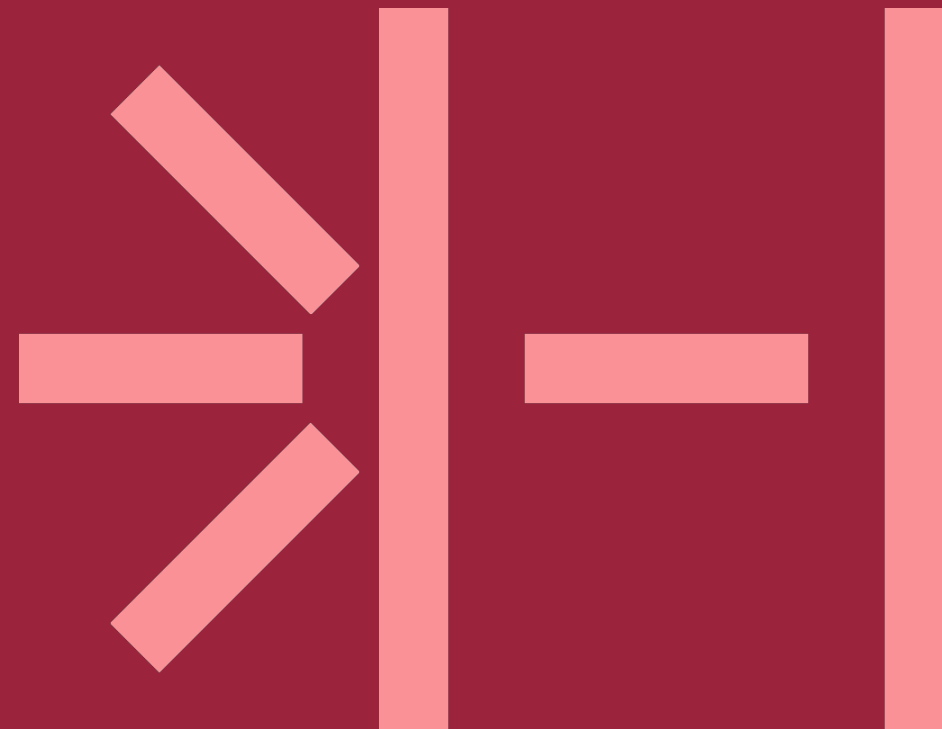


Fluss Quantifizierung:

	QMP [ml/mg/min]		
	Ruhe	Stress	Reserve
RIVA	0.8	3.8	4.9
RCX	0.8	3.4	4
ACD	0.8	3.7	4.4
Global	0.8	3.7	4.5

04

Vergleich PET-Herz
./.
MPS-SPECT-CT



Vergleich PET-Herz ./ MPS-SPECT-CT

Vorteile

- PET= sensitiver, höhere räumliche Auflösung, höhere Count-Rate
- Optimale Schwächungskorrektur
Flussquantifizierung
- Höhere Diagnostische Sicherheit
- Tiefere Strahlenbelastung (ca. 0.9 – 1.4mSv / Injektion)
- Kurze HWZ
- Kürzere Untersuchungsdauer
- CT-Coronarangiographie am gleichen Ort möglich
- Keine Strahlenexposition für das Personal

Nachteile

- Teurer
- Aufwändig → limitierte Verfügbarkeit
- Nur pharmakologische Belastungen möglich
- Mobilität der Patienten (Arme)

Take Home Message

- Herz-PET = One-stop-shop
- Grosser planerischer Aufwand
- Gute Bildqualität, auch bei extrakardialer Aktivität und Adipositas
- Flussquantifizierung möglich!
- Geringere Strahlenbelastung für Patienten + Personal
- Untersuchungsdauer für den Patienten ist geringer

Fragen?



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

