



Vorlesung: Akutes Koronarsyndrom I

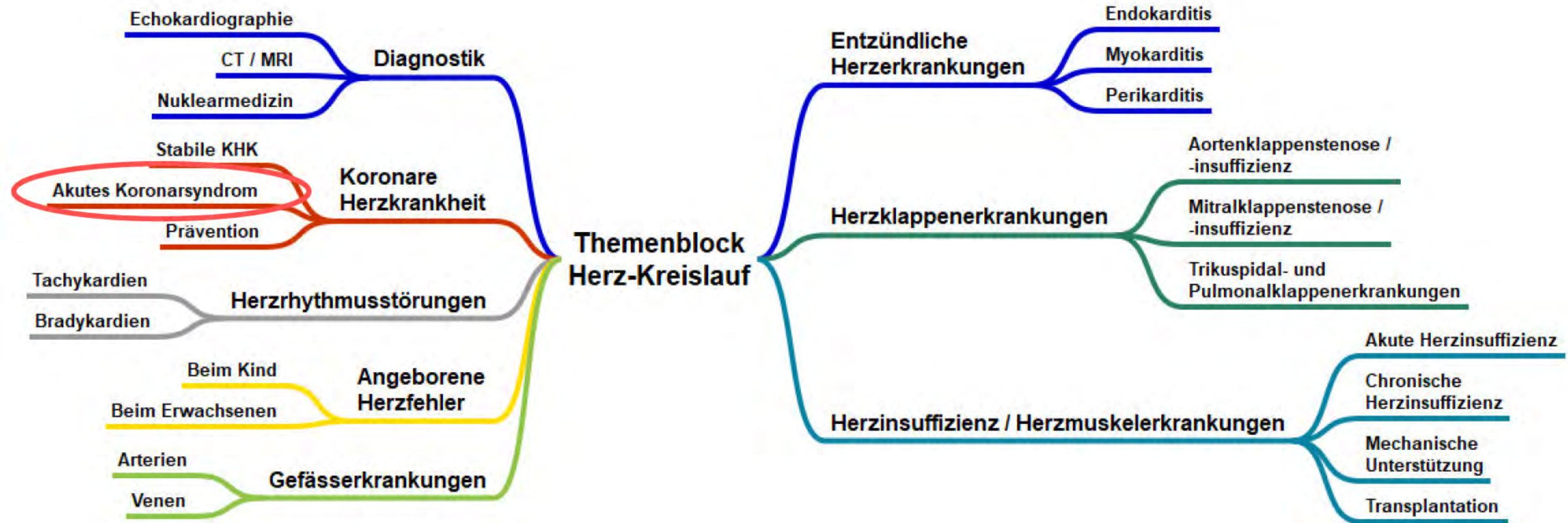
3. Studienjahr Humanmedizin



Prof. Dr. med. Barbara E. Stähli, EMBA, MPH, FESC
Leitende Ärztin Interventionelle Kardiologie
Stv. Klinikdirektorin
Klinik für Kardiologie
Universitäres Herzzentrum Zürich

barbara.staehli@usz.ch

Akutes Koronarsyndrom I



UZH Medizinische Fakultät (CC BY-NC)

Akutes Koronarsyndrom I: Lernziele

- Sie können die **klinische Präsentation** des akuten Koronarsyndroms beschreiben
- Sie können die **Pathophysiologie** des akuten Koronarsyndroms erläutern

A black and white photograph of a classical marble bust of the philosopher Aristotle. The bust is shown from the chest up, facing slightly to the right. It has a full, curly beard and hair. The background is dark and out of focus.

*„Das Leben beginnt mit dem
ersten Herzschlag und endet
mit dem letzten.“*

Aristoteles

Fallbeispiel I: R.M. 1958

Anamnese:

- seit 2 Stunden bestehende retrosternale Schmerzen, Schmerzintensität 4/10, Ausstrahlung in beide Arme, Nausea

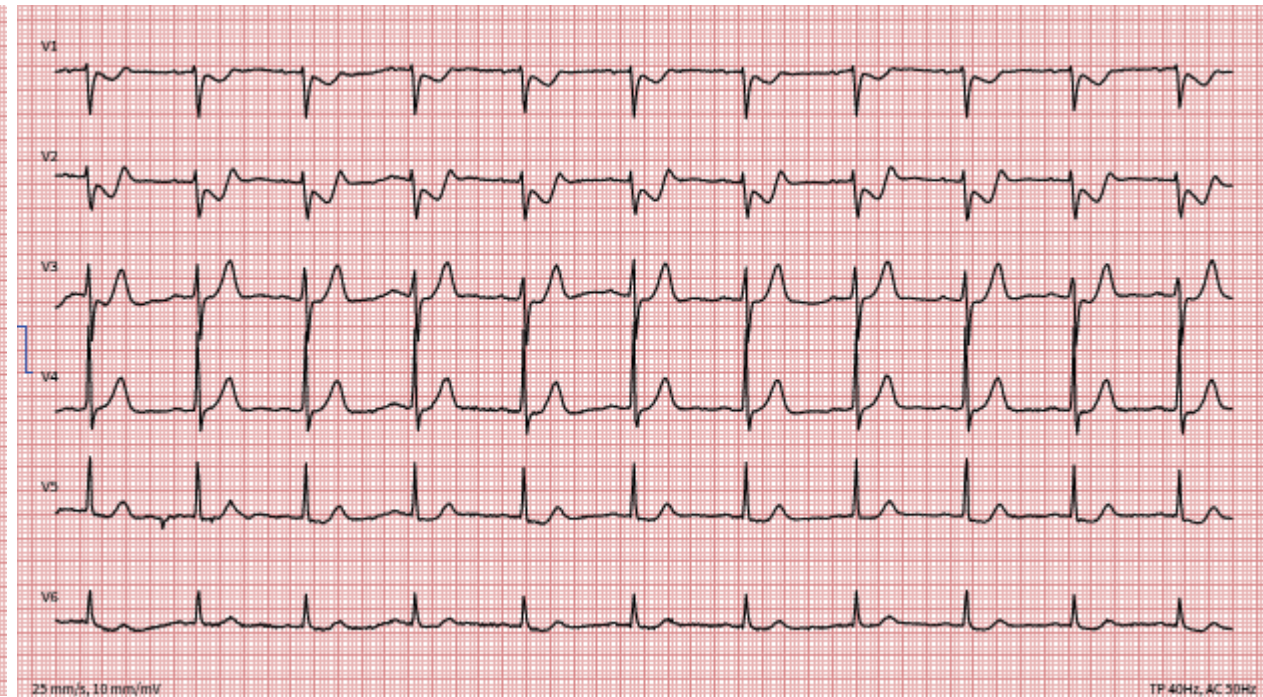
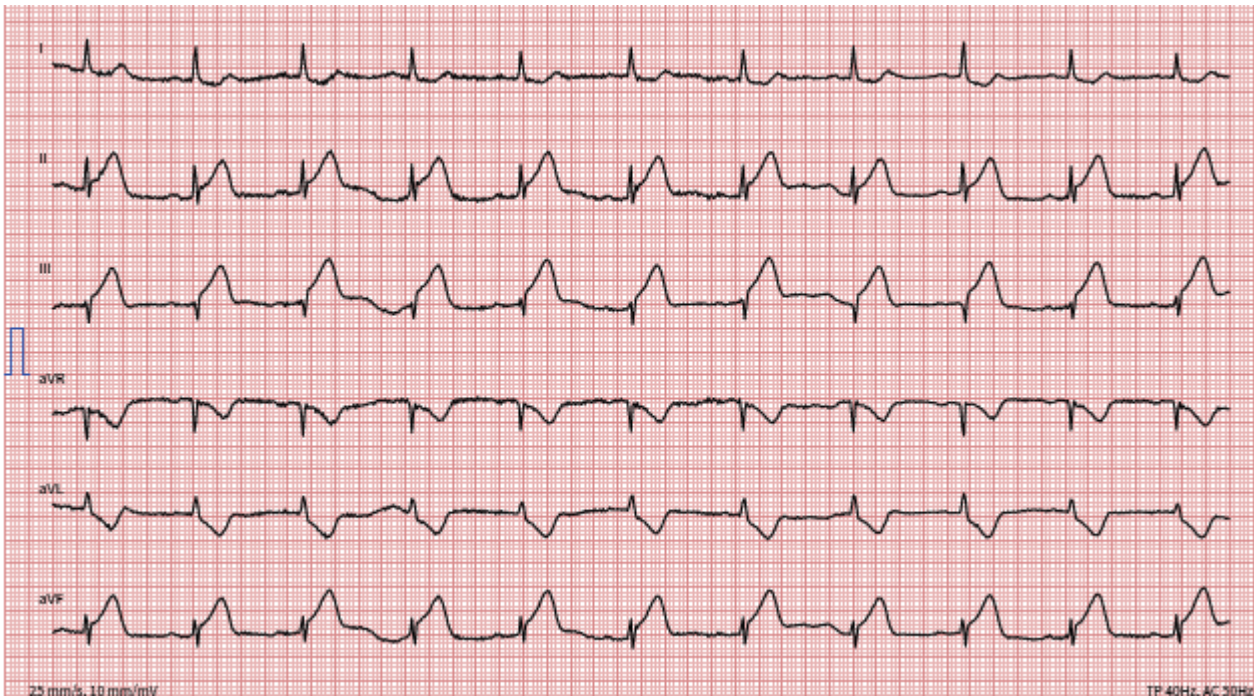
Persönliche Anamnese:

- bland

Fallbeispiel I: R.M. 1958

Wie gehen Sie jetzt vor?

Fallbeispiel I: R.M. 1958



Fallbeispiel I: R.M. 1958

Wie gehen Sie jetzt vor?

Fallbeispiel I: R.M. 1958

Morphium (2-3 mg-weise iv)

Nur wenn erniedrigt



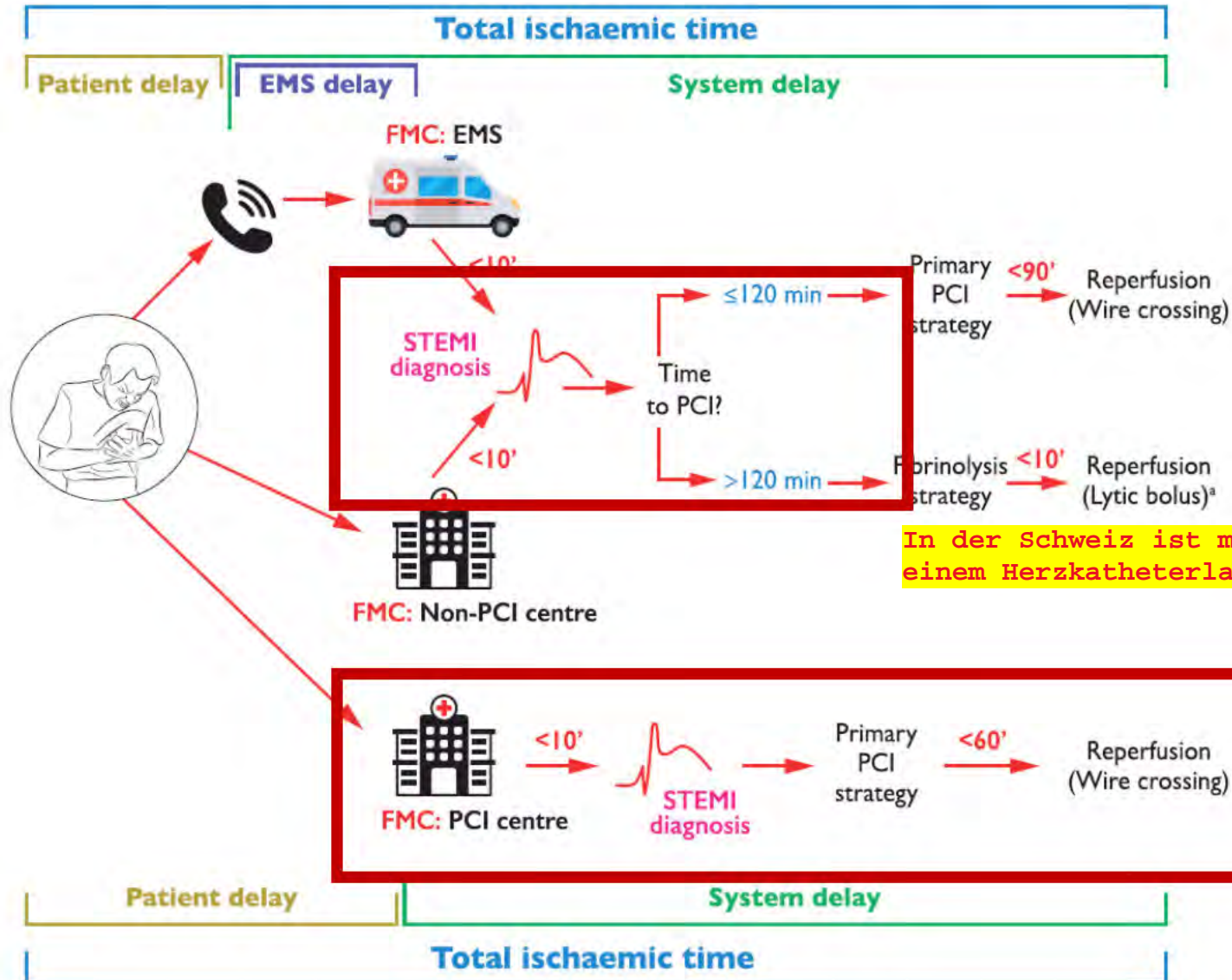
Oxxygen (wenn Sauerstoff-Sättigung <90%)

Nitroglycerin (2 Hübe sublingual) **Eher zurückhaltend**

Aspirin (500 mg iv)

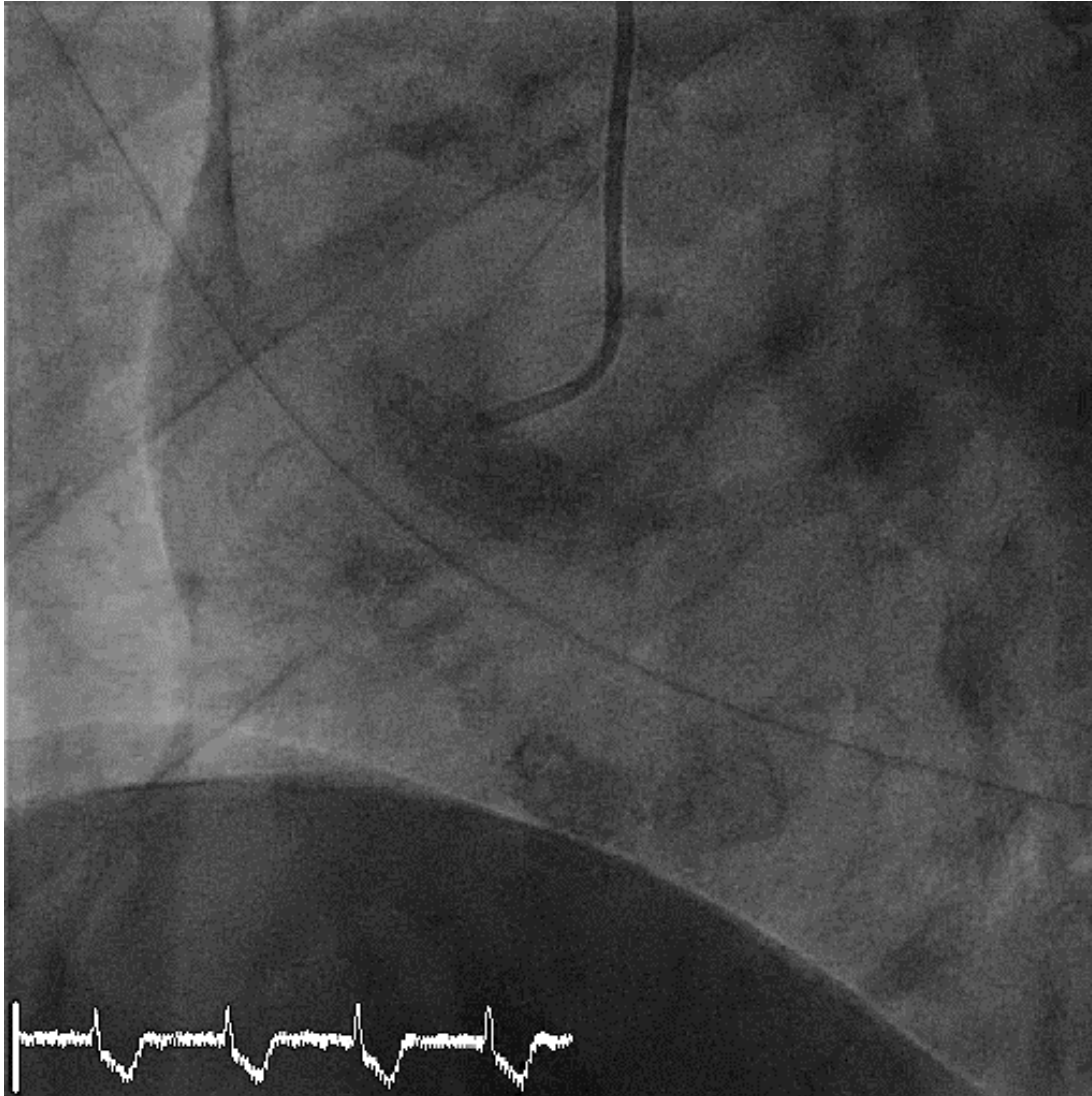
Heparin (5'000 IE iv)

Fallbeispiel I: R.M. 1958

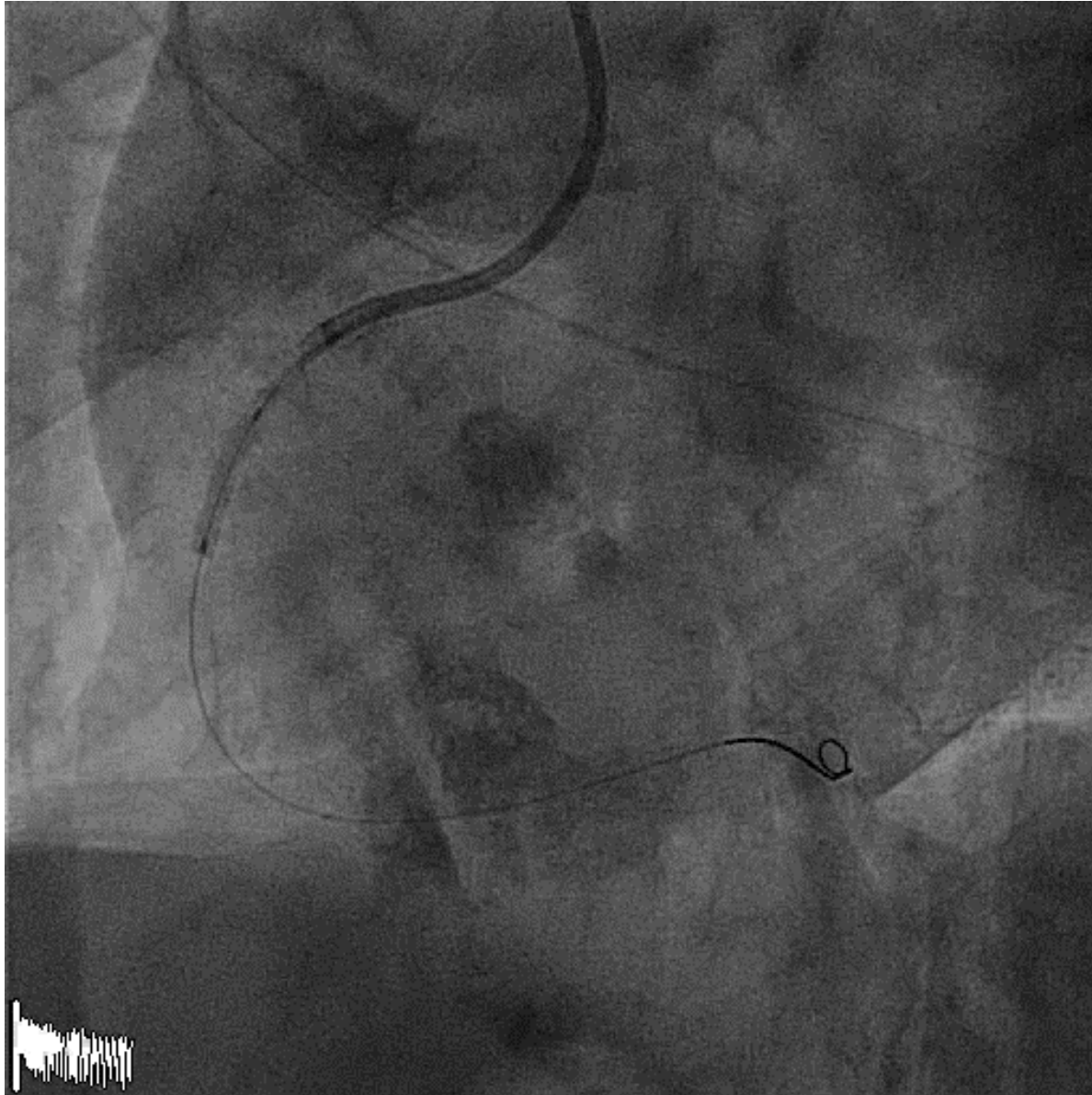


Ibanez B et al. *Eur Heart J* 2018;39:119-177

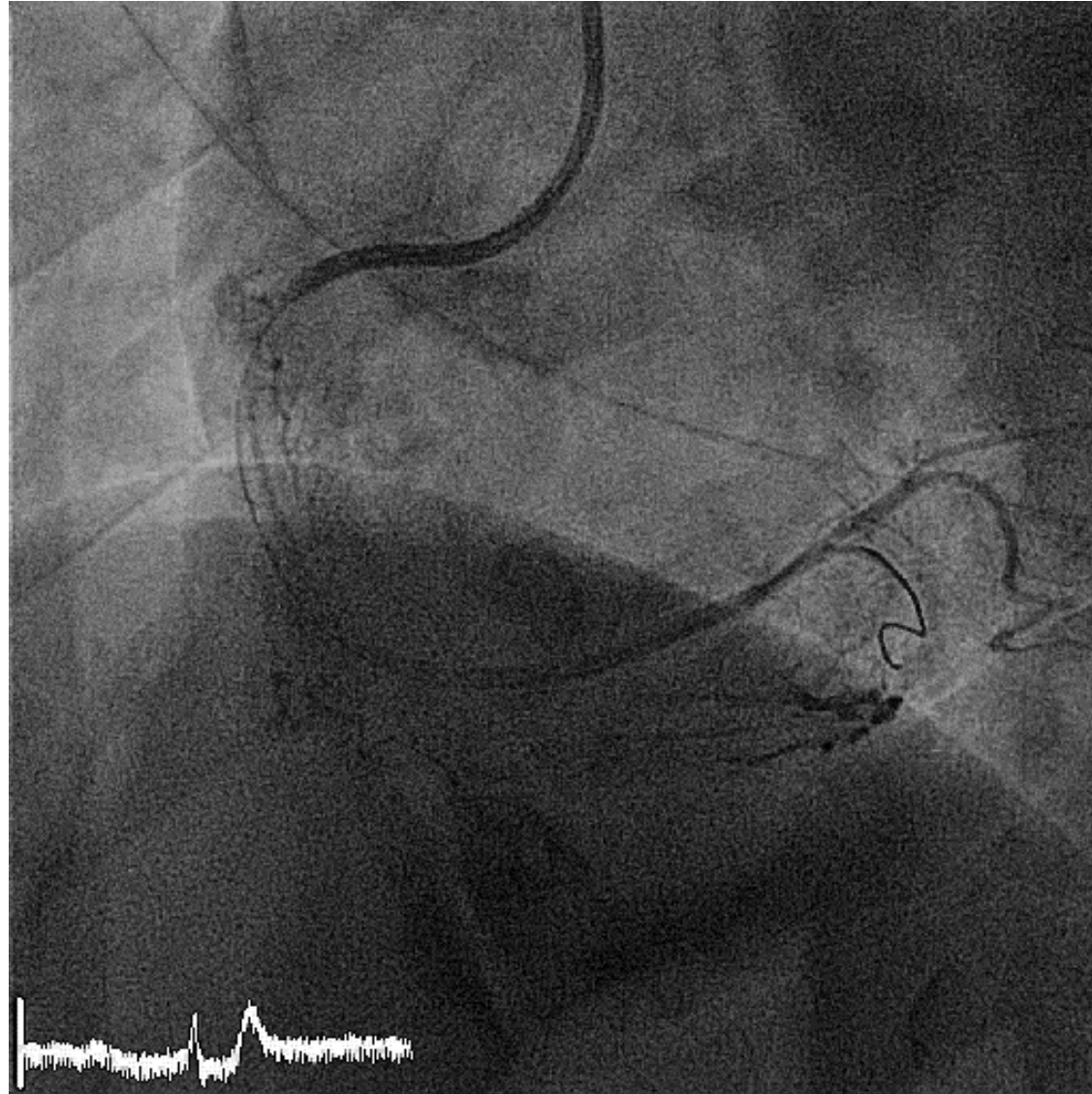
Fallbeispiel I: R.M. 1958



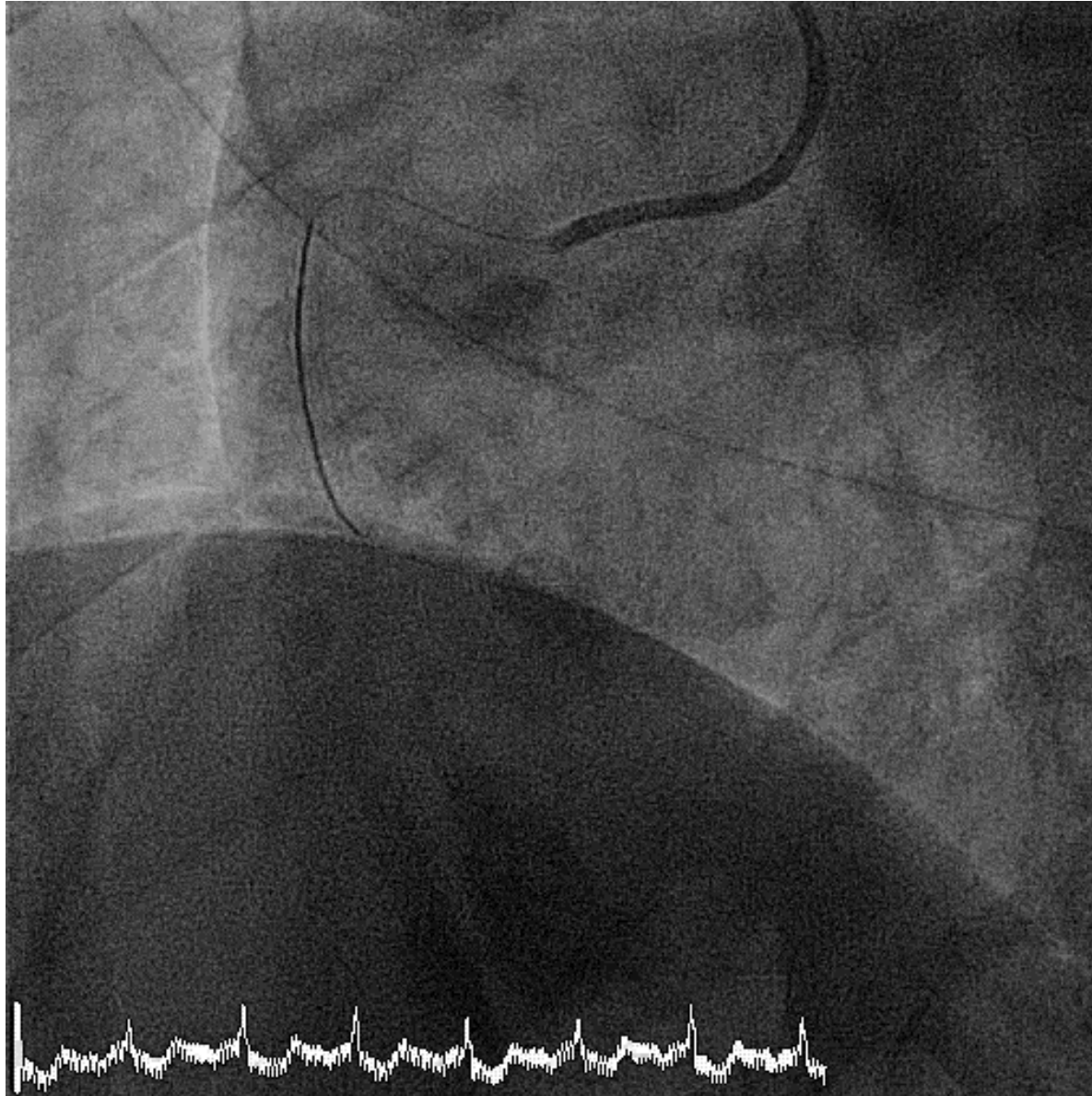
Fallbeispiel I: R.M. 1958



Fallbeispiel I: R.M. 1958



Fallbeispiel I: R.M. 1958



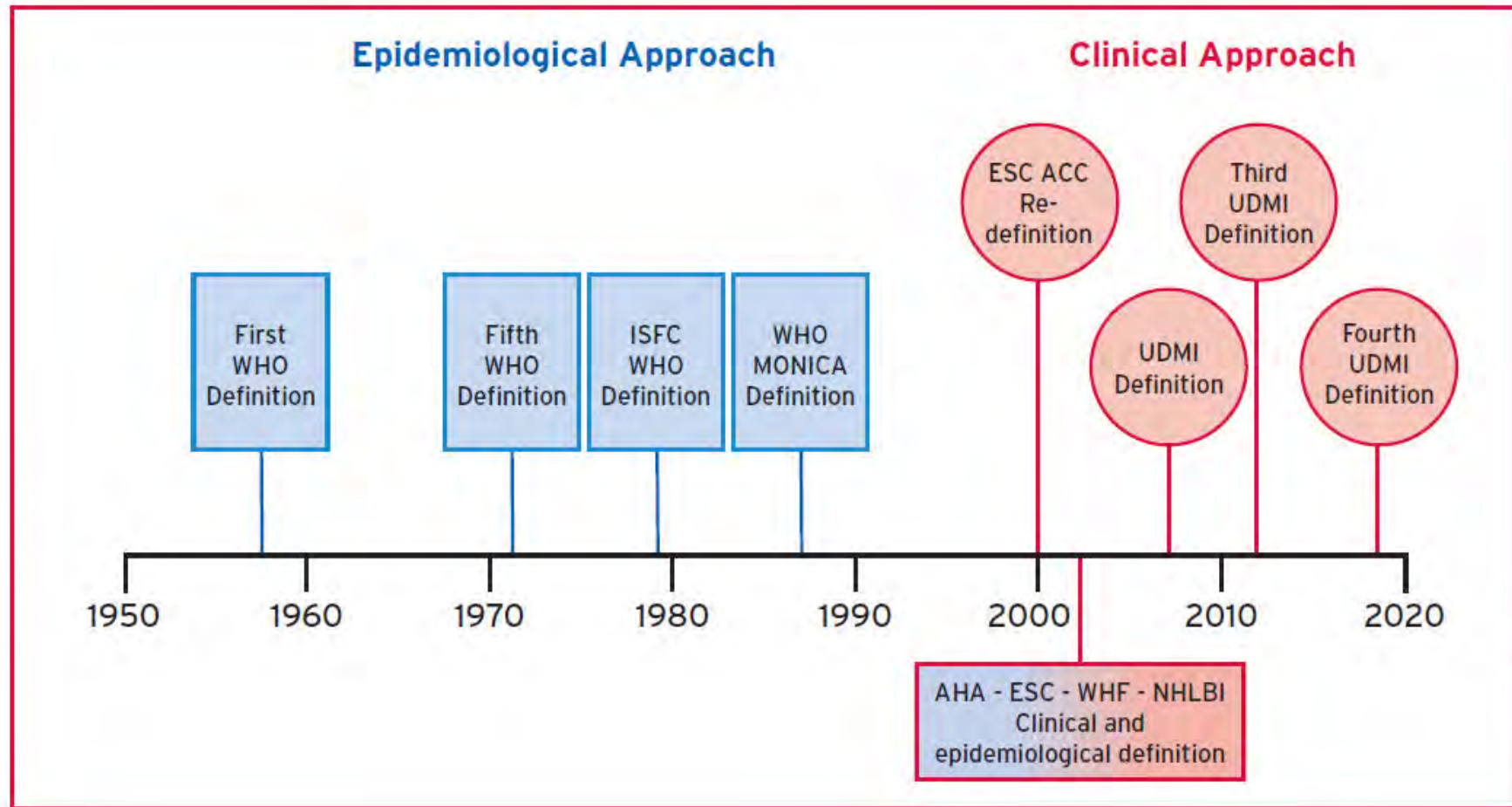
Myokardinfarkt I: Inhalt

- **Definition**
- **Pathogenese**
- **Klinik**
- **Diagnostik**

Myokardinfarkt I: Inhalt

- **Definition**
- Pathogenese
- Klinik
- Diagnostik

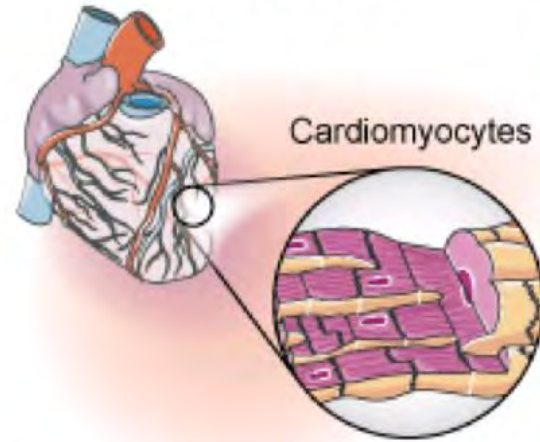
Definitionen des Herzinfarktes



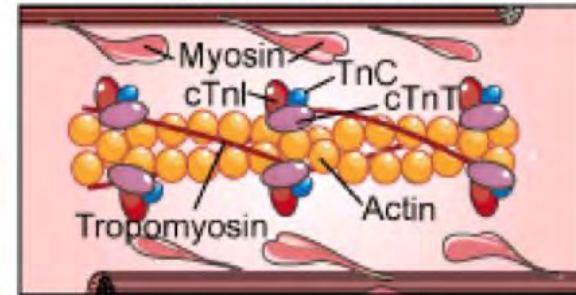
Thygesen K et al. *Eur Heart J* 2019;40:237-69

Myokardschaden und kardiale Biomarker

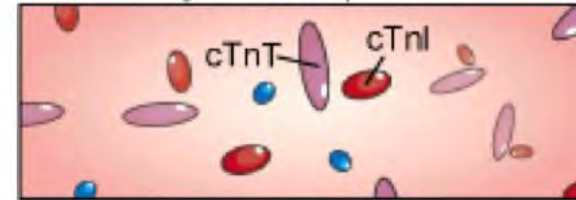
Structure of cardiac troponins



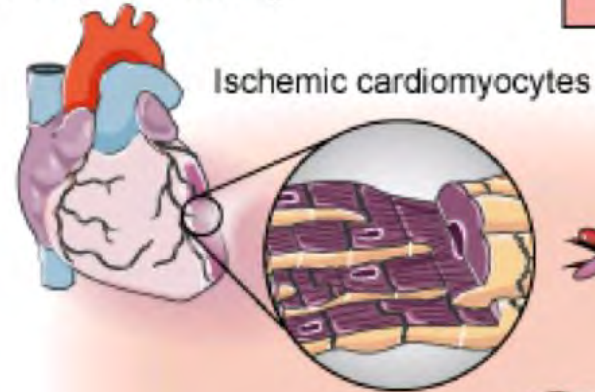
Myofibrillar troponins



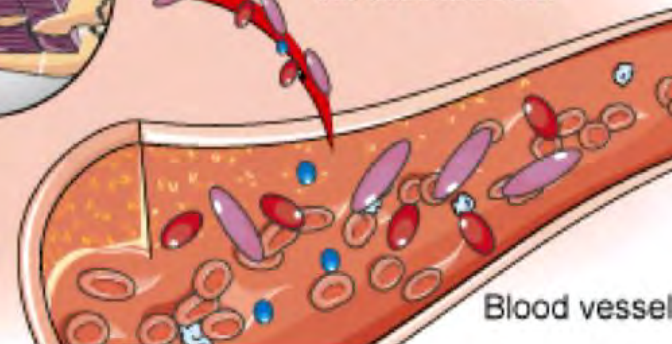
Cytosolic troponins



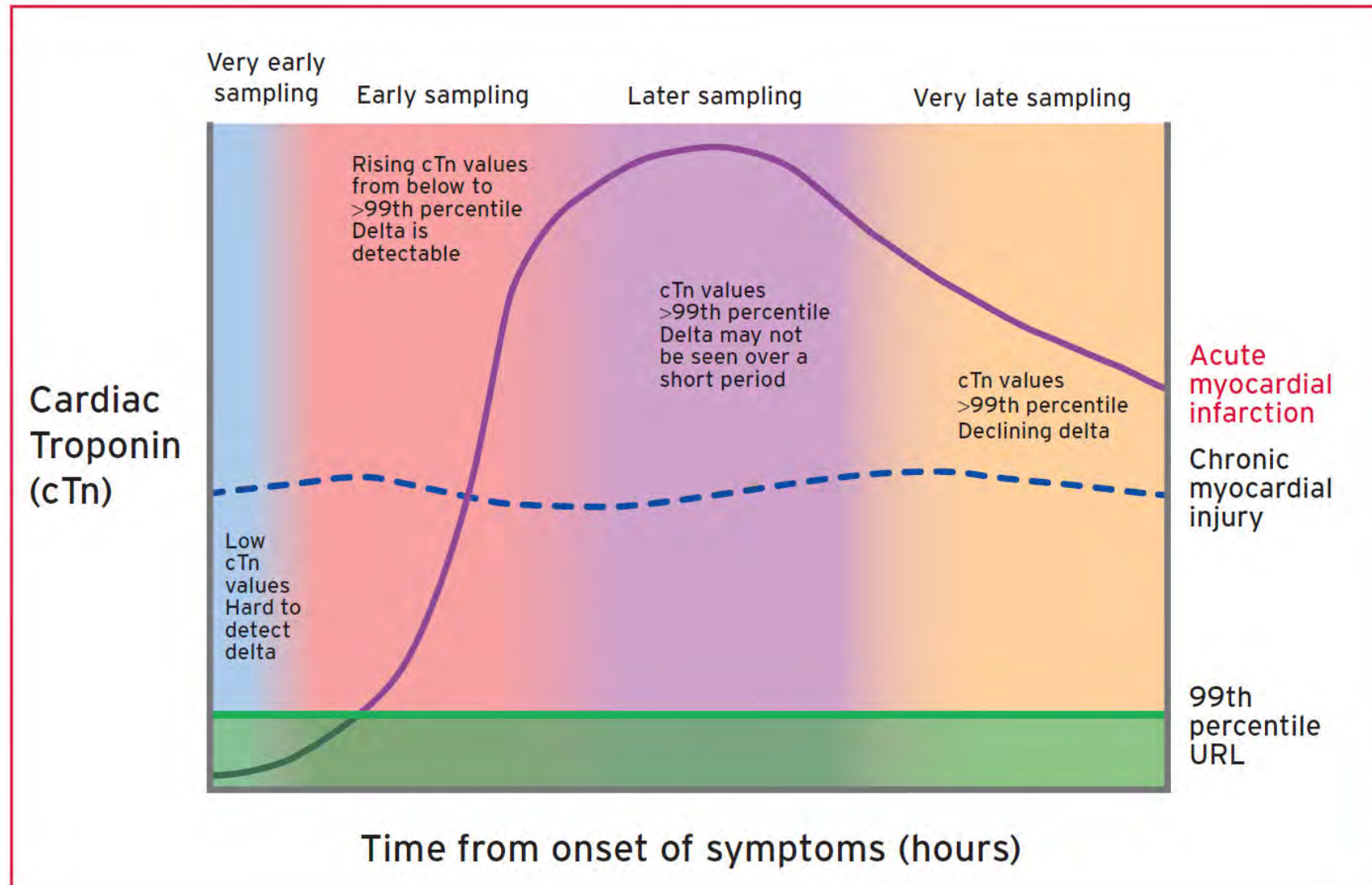
Cardiomyocyte damage



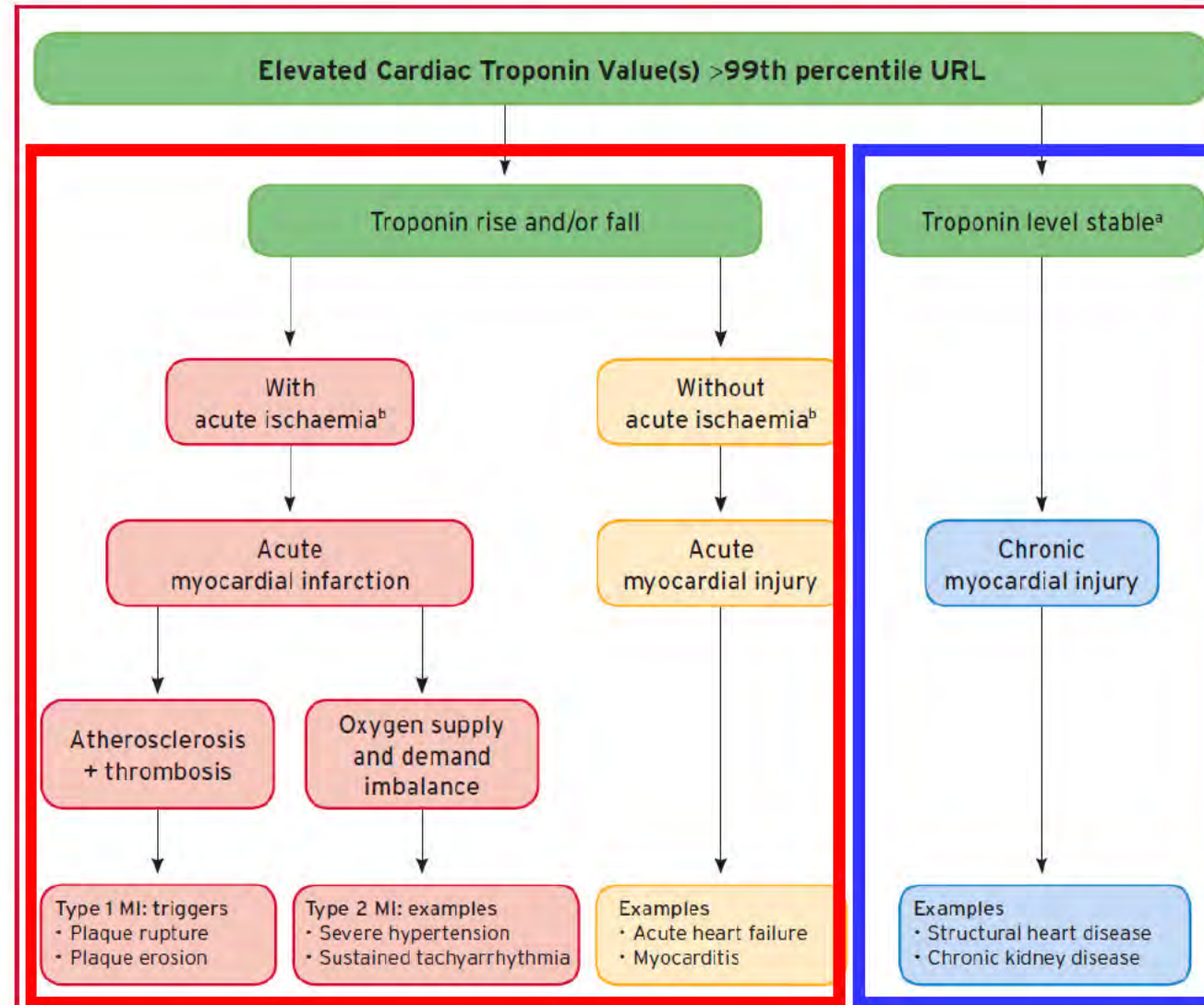
Release of cardiac troponins into the bloodstream



Myokardschaden und kardiale Biomarker



Model der myokardialen Schädigung/Herzinfarktes



© ESC/ACC/AHA/WHF 2018

Thygesen K et al. *Eur Heart J* 2019;40:237-69

Vorlesung Akutes Koronarsyndrom I, B. Stähli

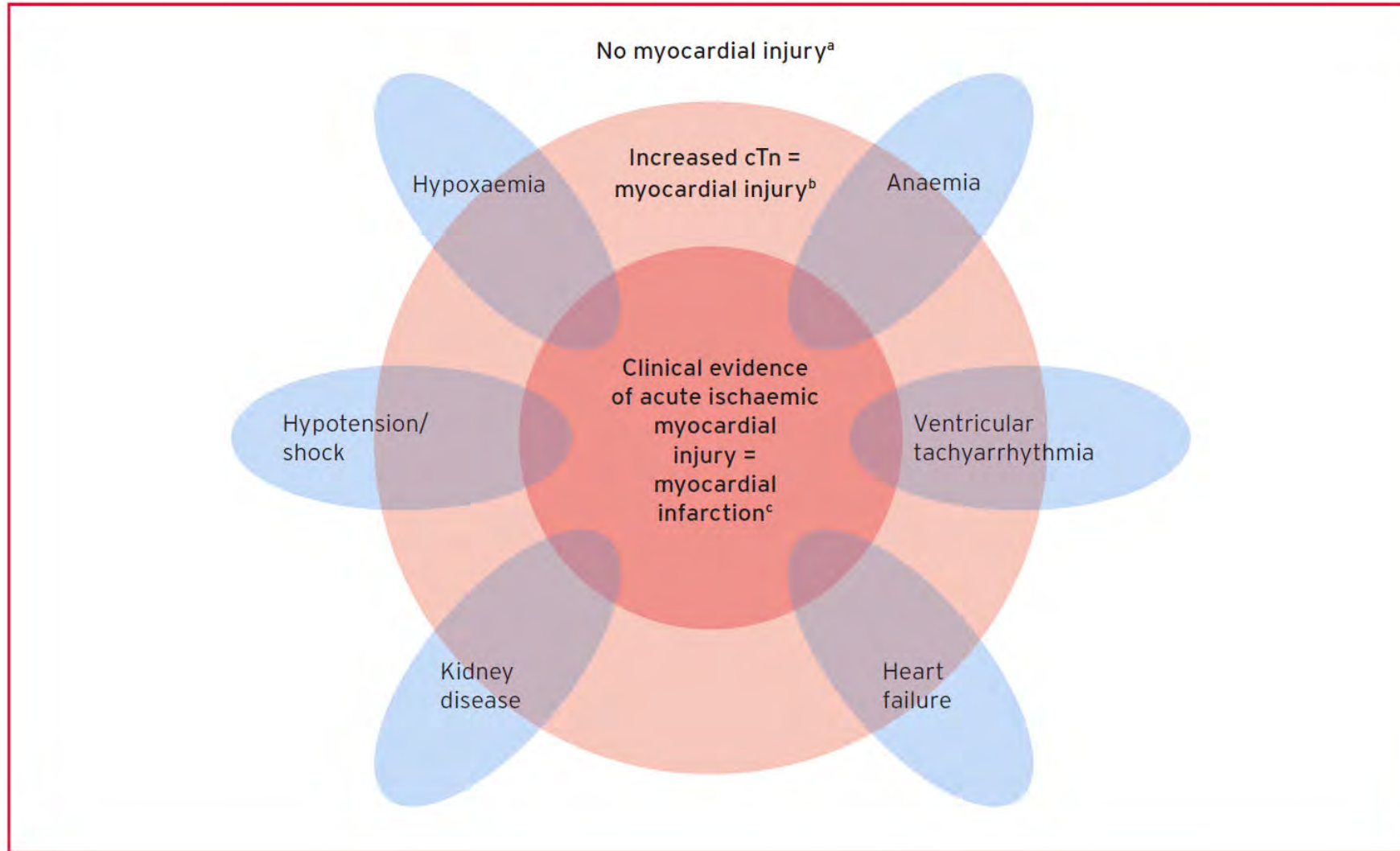
Seite 20

Definition der myokardialen Schädigung

Criteria for myocardial injury

Detection of an elevated cTn value above the 99th percentile URL is defined as myocardial injury. The injury is considered acute if there is a rise and/or fall of cTn values.

Das Spektrum myokardialer Schädigung



Thygesen K et al. *Eur Heart J* 2019;40:237-69

Ursachen einer myokardialen Schädigung

Other causes of myocardial injury
<i>Cardiac conditions, e.g.</i> <ul style="list-style-type: none">• Heart failure• Myocarditis• Cardiomyopathy (any type)• Takotsubo syndrome• Coronary revascularization procedure• Cardiac procedure other than revascularization• Catheter ablation• Defibrillator shocks• Cardiac contusion
<i>Systemic conditions, e.g.</i> <ul style="list-style-type: none">• Sepsis, infectious disease• Chronic kidney disease• Stroke, subarachnoid haemorrhage• Pulmonary embolism, pulmonary hypertension• Infiltrative diseases, e.g. amyloidosis, sarcoidosis• Chemotherapeutic agents• Critically ill patients• Strenuous exercise

©ESC/ACC/AHA/WHF 2018

Thygesen K et al. *Eur Heart J*
2019;40:237-69

Definition des Herzinfarktes

Clinical criteria for MI

The clinical definition of MI denotes the presence of acute myocardial injury detected by abnormal cardiac biomarkers in the setting of evidence of acute myocardial ischaemia.

Thygesen K et al. *Eur Heart J* 2019;40:237-69

Definition des Herzinfarktes

Criteria for acute myocardial infarction (types 1, 2 and 3 MI)

The term acute myocardial infarction should be used when there is acute myocardial injury with clinical evidence of acute myocardial ischaemia and with detection of a rise and/or fall of cTn values with at least one value above the 99th percentile URL and at least one of the following:

- Symptoms of myocardial ischaemia;
- New ischaemic ECG changes;
- Development of pathological Q waves;
- Imaging evidence of new loss of viable myocardium or new regional wall motion abnormality in a pattern consistent with an ischaemic aetiology;
- Identification of a coronary thrombus by angiography or autopsy (not for types 2 or 3 MIs).

Post-mortem demonstration of acute athero-thrombosis in the artery supplying the infarcted myocardium meets criteria for *type 1 MI*. Evidence of an imbalance between myocardial oxygen supply and demand unrelated to acute athero-thrombosis meets criteria for *type 2 MI*. Cardiac death in patients with symptoms suggestive of myocardial ischaemia and presumed new ischaemic ECG changes before cTn values become available or abnormal meets criteria for *type 3 MI*.

Der Herzinfarkt

Beim Herzinfarkt gehen (definitionsgemäß) Herzmuskelzellen zugrunde und können (anders als in anderen Organen) nicht oder nicht in nennenswerter Form ersetzt werden. Der Verlust an Herzmuskelzellen führt chronisch zur Überlastung der noch vorhandenen Herzmuskelzellen und schließlich zur Herzschwäche (Herzinsuffizienz)

Ursachen eines Myokardinfarktes

Myocardial injury related to acute myocardial ischaemia	Typ 1
Atherosclerotic plaque disruption with thrombosis.	
Myocardial injury related to acute myocardial ischaemia because of oxygen supply/demand imbalance	Typ 2
<i>Reduced myocardial perfusion, e.g.</i> <ul style="list-style-type: none">• Coronary artery spasm, microvascular dysfunction• Coronary embolism• Coronary artery dissection• Sustained bradyarrhythmia• Hypotension or shock• Respiratory failure• Severe anaemia	
<i>Increased myocardial oxygen demand, e.g.</i> <ul style="list-style-type: none">• Sustained tachyarrhythmia• Severe hypertension with or without left ventricular hypertrophy	

Thygesen K et al. *Eur Heart J* 2019;40:237-69

Das akute Koronarsyndrom

	LOW	MI		HIGH
I. Clinical setting symptoms and vital signs				
II. ECG	Normal ECG	ST depression (mild)		ST depression ST elevation
III. Troponin level at 0 h	-	-/+	+	++ +++
IV. Troponin change (within 1,2 or 3 h)	-	-/+	+	++ If any of the above, consider direct rule-in
Triage decision	Rule-out MI	Observe		Rule-in MI
DIAGNOSIS	Noncardiac	Unstable angina	Other cardiac	NSTEMI STEMI

Collet JP et al. *Eur Heart J*
2020 Aug 29

Definition

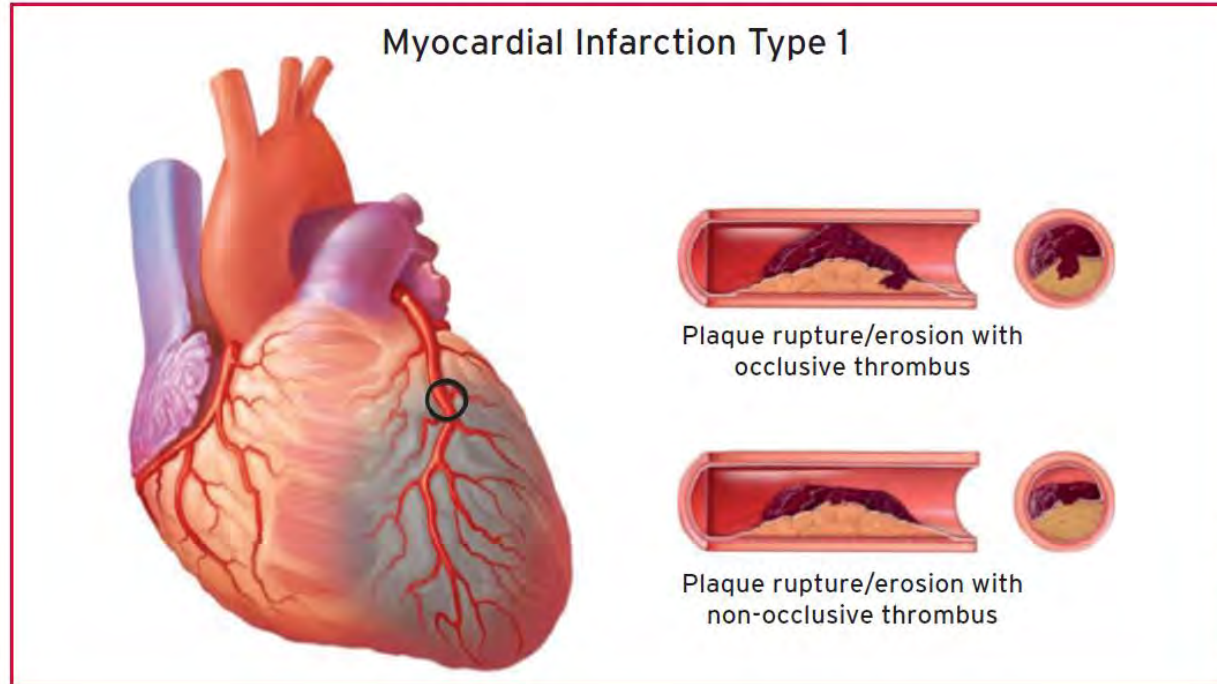


- Eine stabile Troponin-Erhöhung wird als chronische myokardiale Schädigung bezeichnet («**chronic myocardial injury**»).
- Eine dynamische Troponin-Erhöhung ohne Ischämiezeichen wird als akute myokardiale Schädigung bezeichnet («**acute myocardial injury**»).
- Eine dynamische Troponin-Erhöhung mit Ischämiezeichen wird als **akuter Myokardinfarkt** bezeichnet.
- Myokardinfarkt mit ST-Strecken-Hebungen im EKG = **STEMI**
Myokardinfarkt ohne ST-Strecken-Hebungen im EKG = **NSTEMI**

Myokardinfarkt I: Inhalt

- Definition
- **Pathogenese**
- Klinik
- Diagnostik

Myokardinfarkt Typ 1



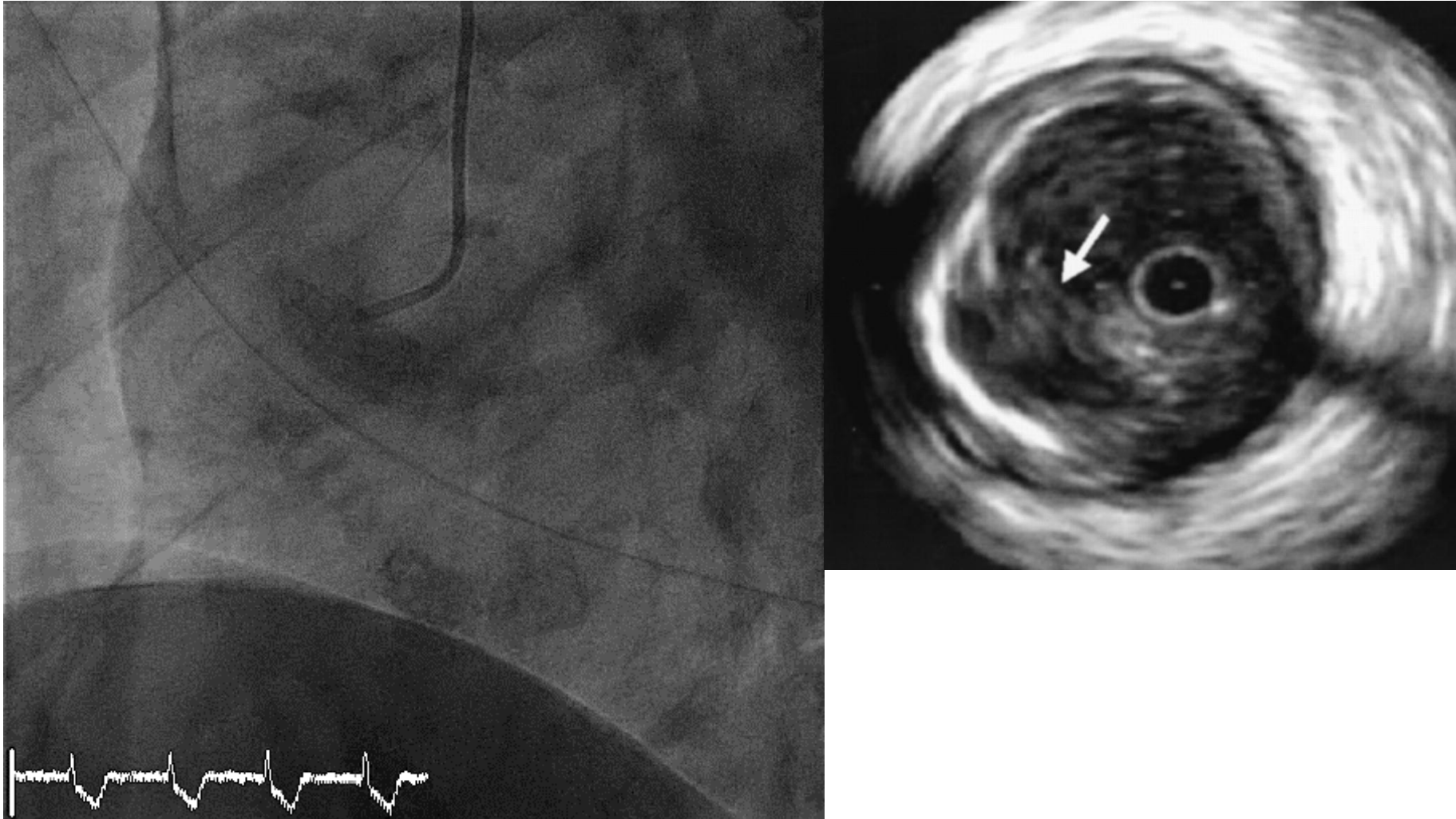
Criteria for type 1 MI

Detection of a rise and/or fall of cTn values with at least one value above the 99th percentile URL and with at least one of the following:

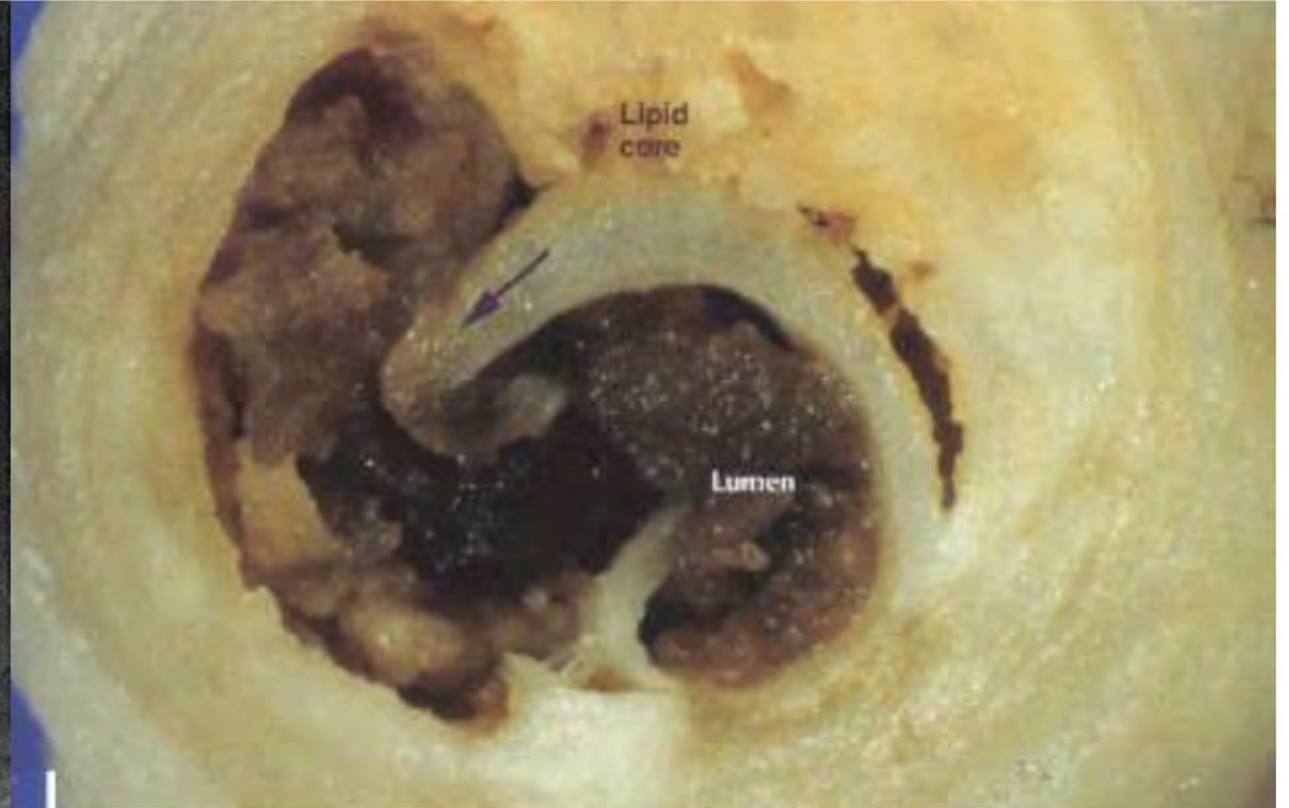
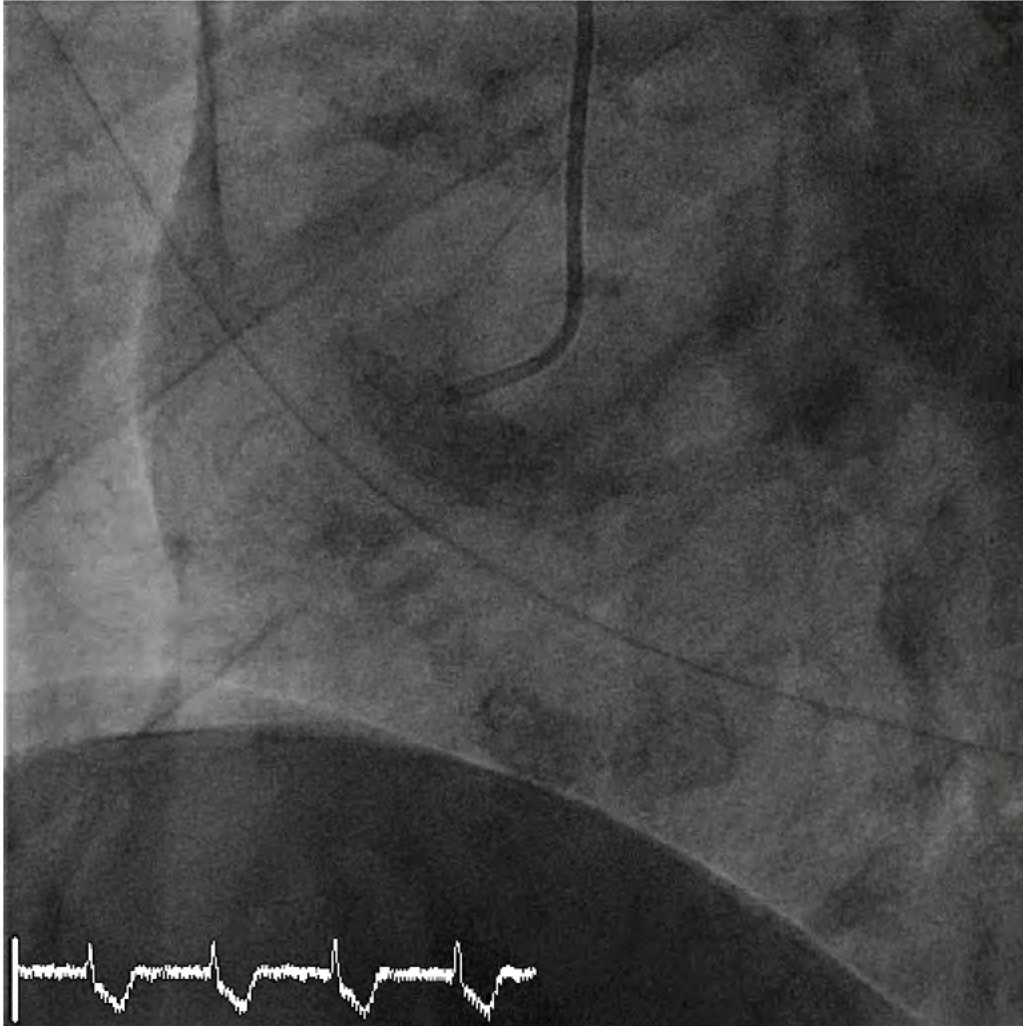
- Symptoms of acute myocardial ischaemia;
- New ischaemic ECG changes;
- Development of pathological Q waves;
- Imaging evidence of new loss of viable myocardium or new regional wall motion abnormality in a pattern consistent with an ischaemic aetiology;
- Identification of a coronary thrombus by angiography including intracoronary imaging or by autopsy.^a

Thygesen K et al. *Eur Heart J* 2019;40:237-69

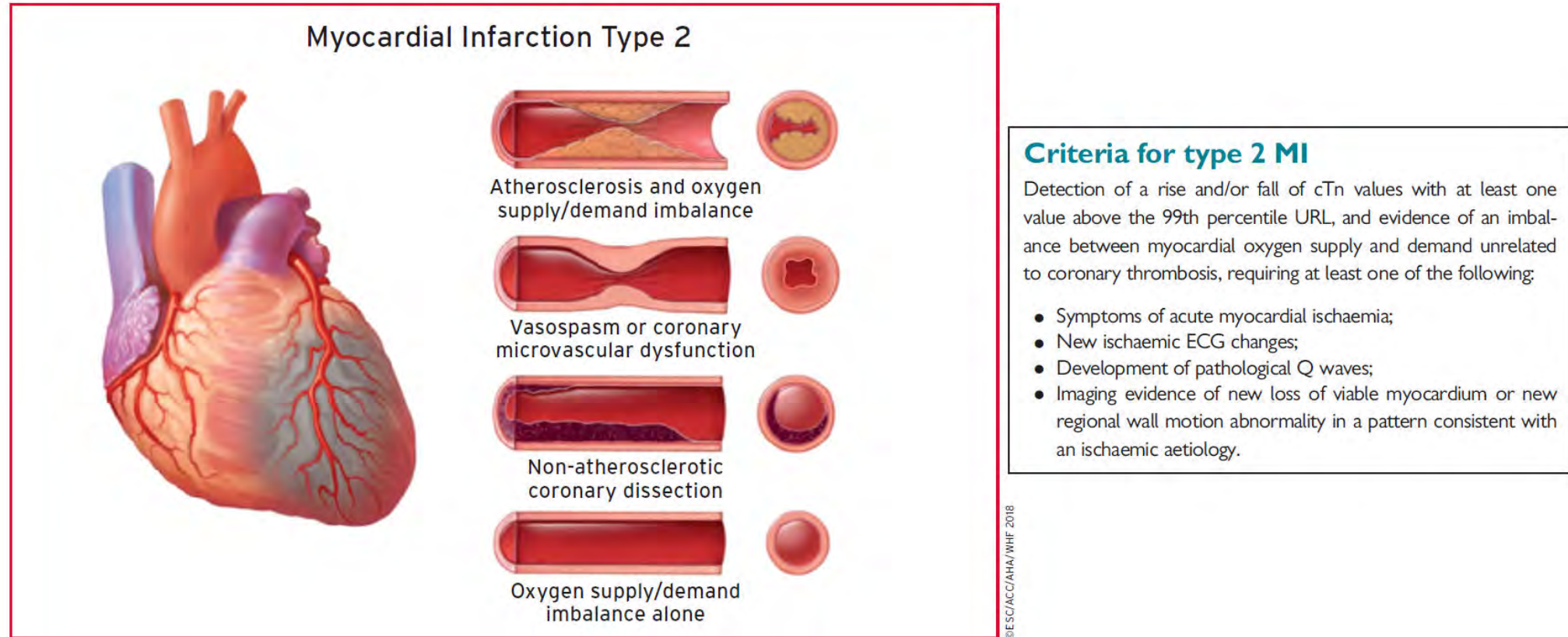
Myokardinfarkt Typ 1



Myokardinfarkt Typ 1



Myokardinfarkt Typ 2



Thygesen K et al. *Eur Heart J* 2019;40:237-69

Myokardinfarkt Typ 3

3

TYPE 3 MYOCARDIAL INFARCTION

Sudden unexpected cardiac death often with symptoms suggestive of myocardial ischaemia



Chapman AR et al. *Heart* 2017;103:10-18

Myokardinfarkt Typ 4 und 5



TYPE 4 MYOCARDIAL INFARCTION

Myocardial infarction associated with percutaneous coronary intervention (4a) or stent thrombosis (4b)



TYPE 5 MYOCARDIAL INFARCTION

Myocardial infarction associated with cardiac surgery

Chapman AR et al. *Heart* 2017;103:10-18

Pathogenese



- **Myokardinfarkt Typ 1:** Plaqueruptur/-erosion
- **Myokardinfarkt Typ 2:** Sauerstoffangebot/-bedarf Mismatch
- **Myokardinfarkt Typ 3:** Plötzlicher Herztod
- **Myokardinfarkt Typ 4a:** PCI-assoziiert **4b:** Stentthrombose
- **Myokardinfarkt Typ 5:** CABG-assoziiert

Myokardinfarkt I: Inhalt

- Definition
- Pathogenese
- **Klinik**
- Diagnostik

Klinik des Myokardinfarktes

Typische Symptome **70%**

atypische Symptome **15%**

Asymptomatisch („stumm“) **15%**

Bei Diabetikern

Klinik des Myokardinfarktes

Typische Symptome

- Linksthorakale Schmerzen
- Drückender Charakter
- Ausstrahlung in den linken Arm und den Hals

Kammerflimmern, Kammertachykardie

AV-Blockierung

Akute Herzinsuffizienz

Bewusstlosigkeit

Plötzlicher Herztod

Atypische Symptome

- Herzinsuffizienz
- atypische Lokalisierung der Schmerzen
- Unruhe und Nervosität
- Schwächegefühl
- Nausea und Emesis
- Diaphoresis

Die Schmerzanamnese

1. Wo? Punktum Maximum? (retrosternal, interskapulär)
2. Wohin? Ausstrahlung? (Rücken, Hals, Arme)
3. Qualität? (Stechen, Brennen, Drücken, Ziehen, Klemmen, bekannte Schmerzen,...)
4. Intensität? (VAS)
5. Zeitlicher Verlauf? Auslöser?
8. Begleitsymptome? (Vegetativum, Neurologie,...)
6. Was macht es besser? (Nitro, Dafalgan, Sitzen, Liegen,...)
7. Was macht es schlimmer? (Bewegung, Atmung, Anstrengung,...)

Was spricht für einen Herzinfarkt?

Radiation to right arm or shoulder

Radiation to both arms or shoulders

Exertional

Radiation to left arm

Associated with diaphoresis

Associated with nausea or vomiting

Worse than previous angina or similar to previous MI

Described as pressure

Bruyininckx al. *Br J Gen Pract* 2007;doi 10.3399; Body R et al. *Resuscitation* 2010;81:281-86

Was spricht gegen einen Herzinfarkt?

Pleuritic

Positional

Sharp

Reproducible with palpation

Inframammary location

Nonexertional

Bruyningckx al. *Br J Gen Pract* 2007;doi 10.3399; Body R et al. *Resuscitation* 2010;81:281-86

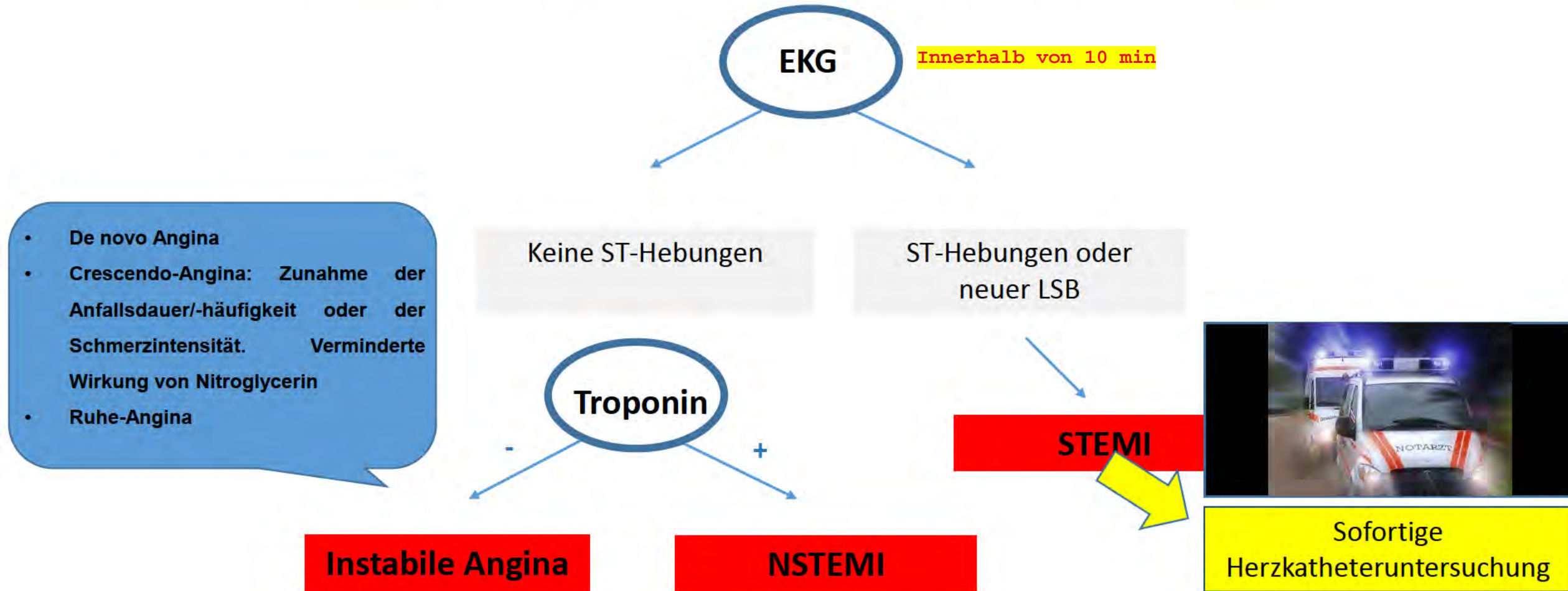
Myokardinfarkt I: Inhalt

- Definition
- Pathogenese
- Klinik
- **Diagnostik**

Diagnostik: Anamnese



ACS: Diagnostischer Algorithmus



EKG: Diagnose STEMI

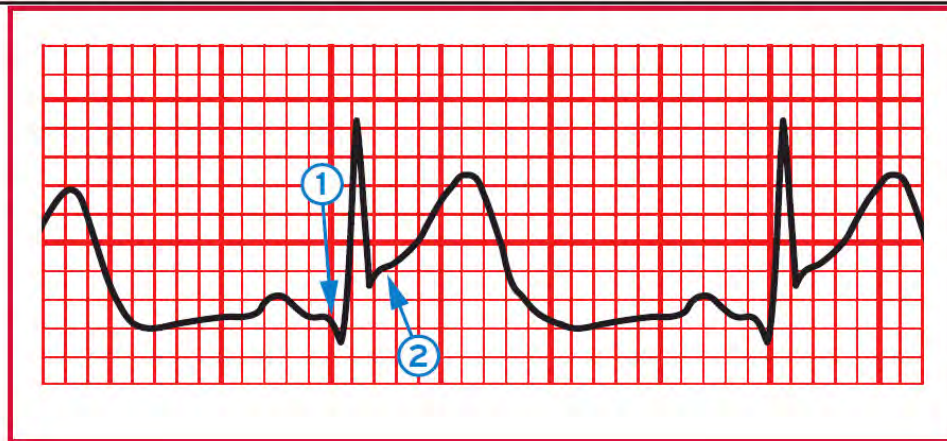
ST-elevation

New ST-elevation at the J-point in two contiguous leads with the cut-point: ≥ 1 mm in all leads other than leads V_2 - V_3 where the following cut-points apply: ≥ 2 mm in men ≥ 40 years; ≥ 2.5 mm in men < 40 years, or ≥ 1.5 mm in women regardless of age.^a

ST-depression and T wave changes

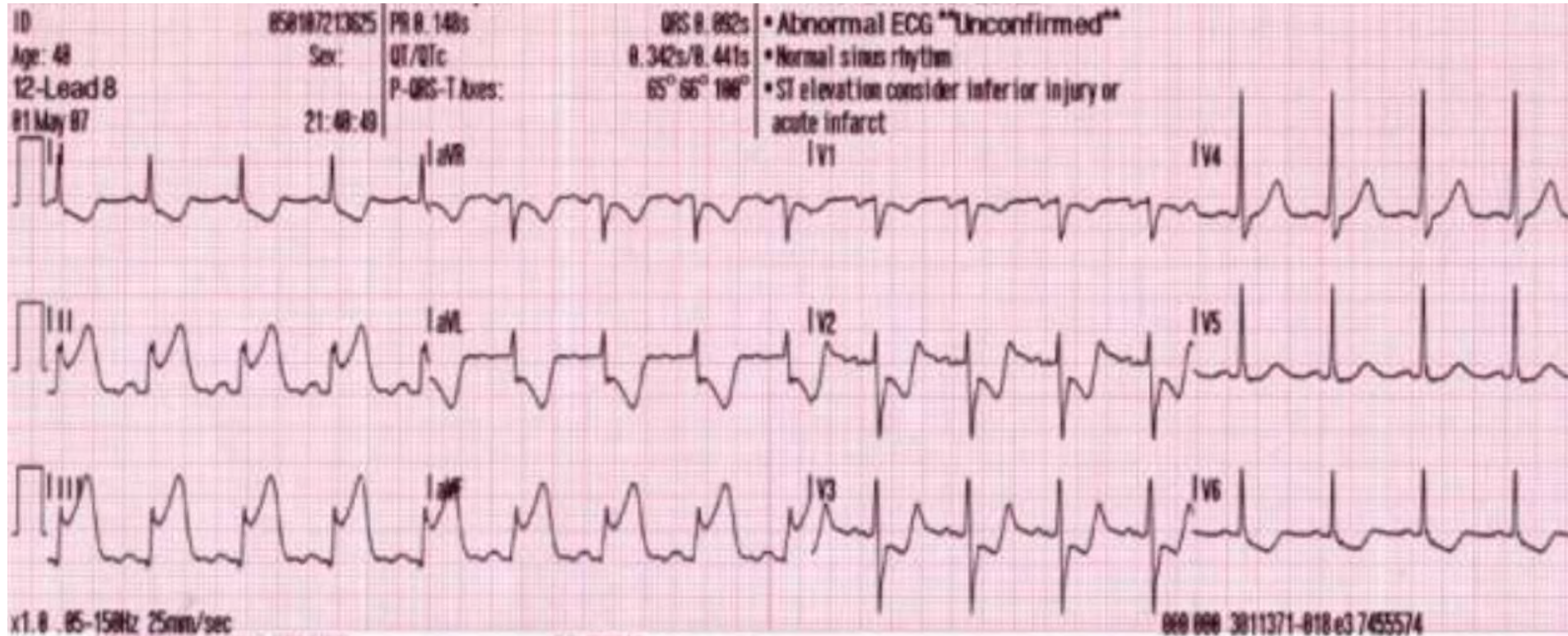
New horizontal or downsloping ST-depression ≥ 0.5 mm in two contiguous leads and/or T inversion > 1 mm in two contiguous leads with prominent R wave or R/S ratio > 1 .

©ESC/ACC/AHA/WHF 2018




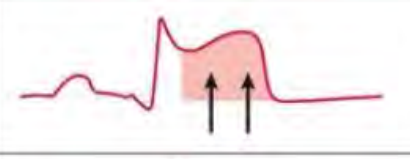
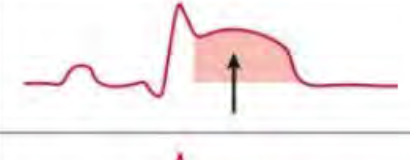
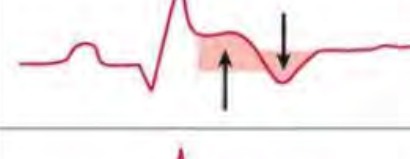



Thygesen K et al. *Eur Heart J* 2019;40:237-69

EKG: STEMI

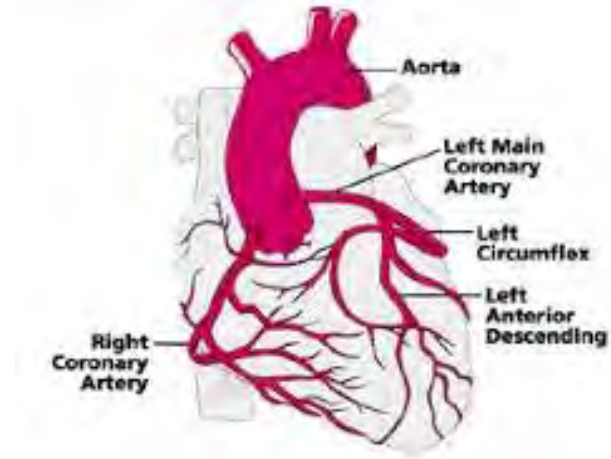
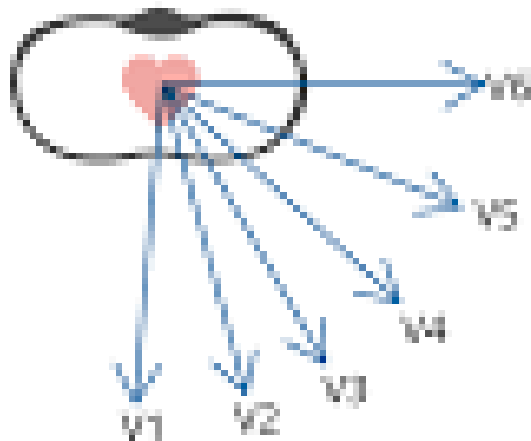
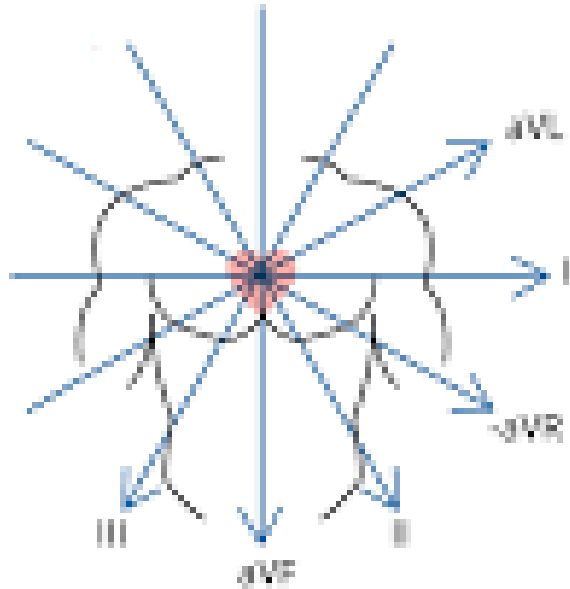


Thygesen K et al. *Eur Heart J* 2019;40:237-69

EKG: Infarktstadien des STEMI

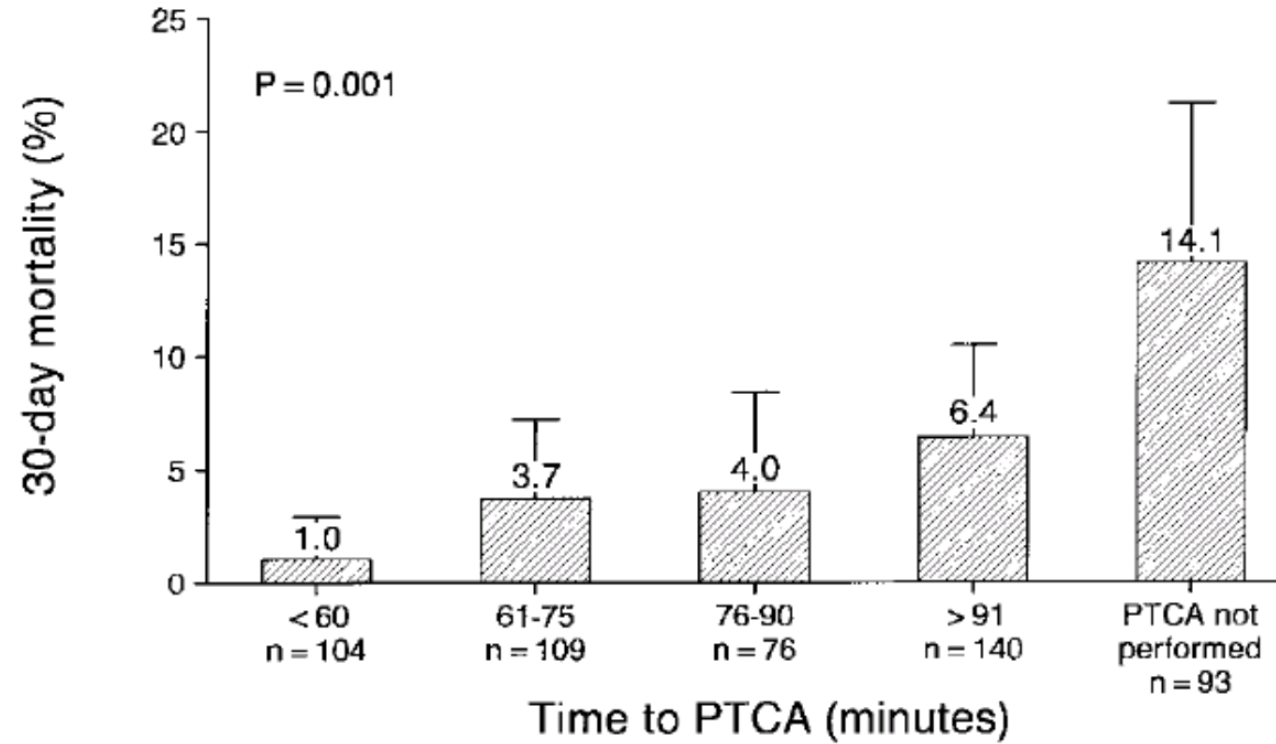
	Stadium 0	überhöhtes T („Erstickungs-T“)
	Stadium 0-I	überhöhtes T beginnende ST-Hebung
	Stadium I	ST-Hebung
	Stadium I-II	ST-Hebung T terminal negativ (R kleiner) (Ausbildung von Q-Zacken)
	Stadium II	T terminal negativ Infarkt-Q-Zacken
	Stadium II-III	T aufgerichtet Q-Zacke kleiner
	Stadium III	T-Welle wieder positiv Q-Zacke evtl. kleiner

EKG: Lokalisation des Infarktes



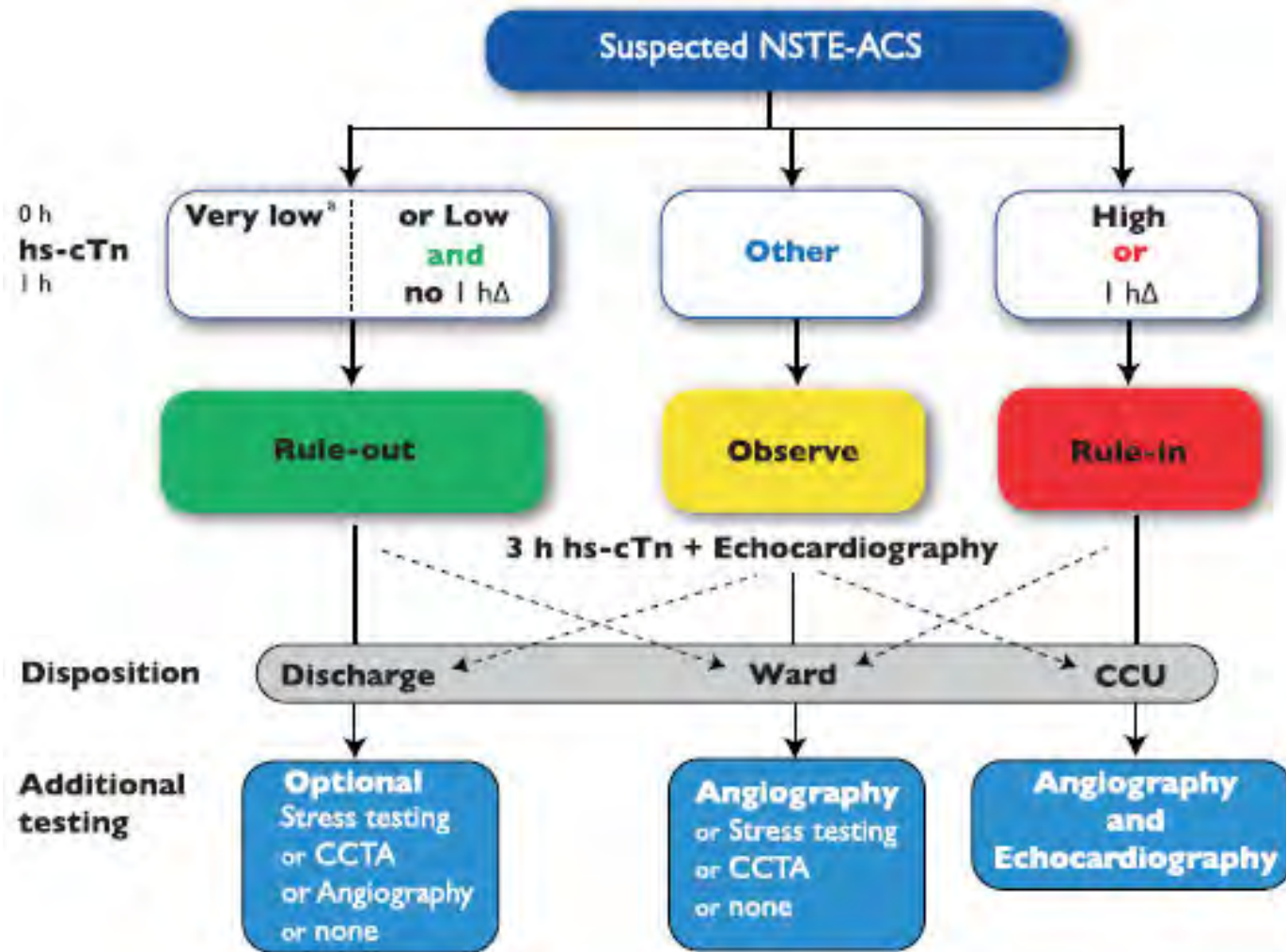
Region	Arterie	EKG-Ableitung
Vorderwandspitze: anteroapikal	R. interventricularis anterior der linken Koronararterie	V ₃ , V ₄ , I, aVL
Vorderwandseptum: supraapikal-anteroseptal	Äste des R. interventricularis anterior der linken Koronararterie	V ₁ , V ₂ , V ₃
Seitenwand: lateral	R. circumflexus der linken Koronararterie	V ₅ , V ₆ , V ₇ , I, aVL
Unterwand: inferior, diaphragmal	rechte Koronararterie	II, III, aVF
Unterseitenwand: inferolateral	rechte Koronararterie oder R. circumflexus der linken Koronararterie	V ₅ , V ₆ , V ₇ , II, III, aVF
Hinterwand: posterior	R. circumflexus der linken Koronararterie	V ₈ , V ₉ , V ₈ '', V ₉ '', spiegelbildliche Veränderungen in V ₁ , V ₂ , V ₃ (hohe R-Amplitude, ST-Senkung)
Hinterseitenwand: posterolateral	R. circumflexus der linken Koronararterie	V ₇ , V ₈ , V ₉

STEMI: Time to PCI



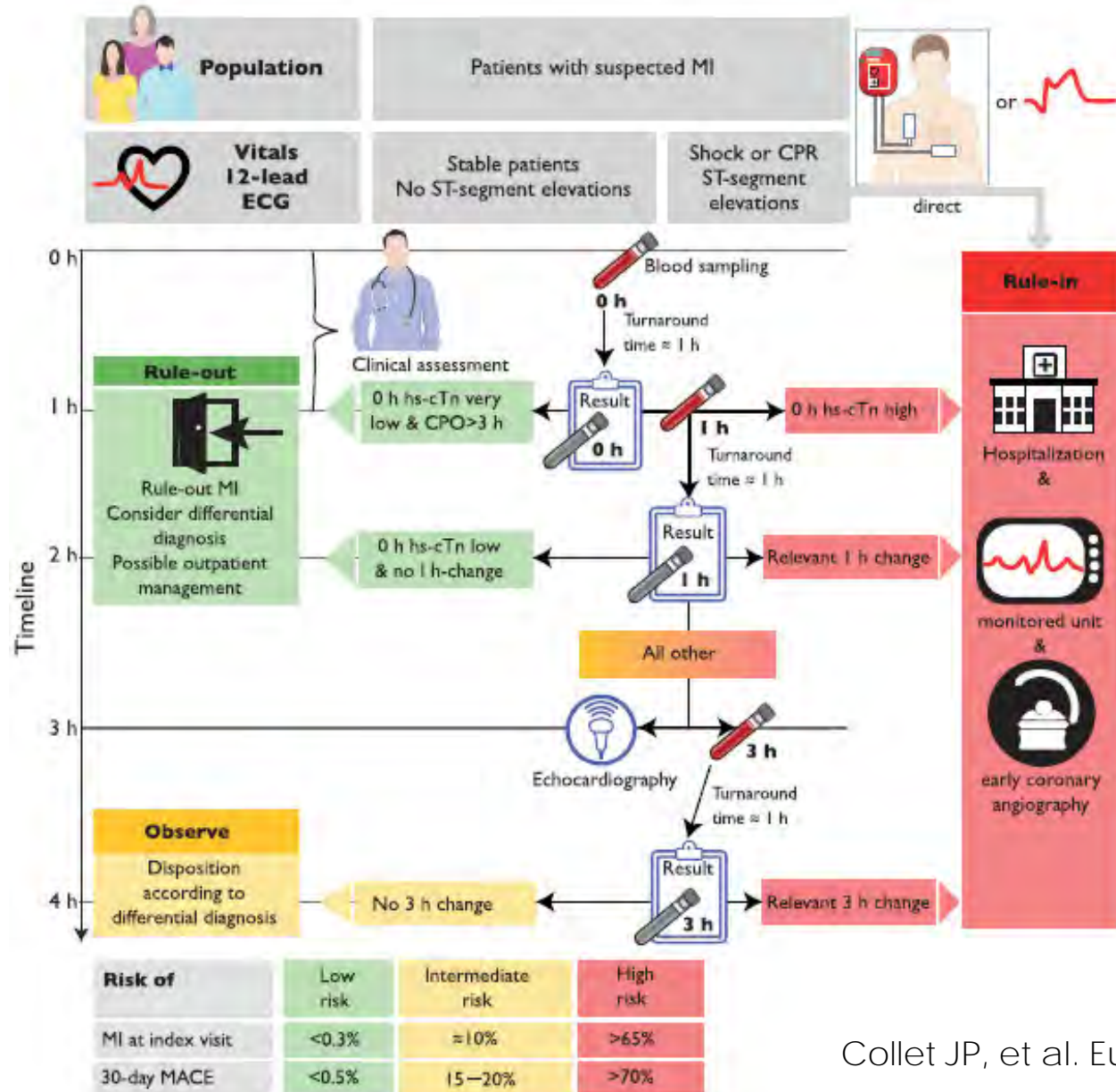
Berger PB, et al. Circulation. 100: 14-20 (1999)

Kardiale Biomarker



Collet JP, et al. Eur Heart J 2020 Aug 29

Kardiale Biomarker



Collet JP, et al. Eur Heart J 2020 Aug 29

Thoraxschmerz: Differentialdiagnostisches Denken

kardial

ischämisch

nicht ischämisch

nicht kardial

vaskulär: Aortendissektion, -aneurysma
Lungenembolie

infektiös: Pneumonie/Pleuritis, Ösophagitis, Herpes zoster

neoplastisch: Bronchuskarzinom, Pleuramesotheliom

traumatisch

Thoraxschmerz: Differentialdiagnostisches Denken

nicht kardial

Pneumothorax, Hyperventilationsattacke

gastroösophageal: GERD, Ösophagusspasmus, Ösophagusruptur

muskuloskelettal: Insertionstendinitis, Diskushernie,
kostale Chondritis

nicht organisch, funktionell

Klinik und Diagnostik



- Erster und wichtigster Abklärungsschritt ist die **Anamnese!**
- Innerhalb von 10 Minuten muss ein **EKG** geschrieben werden!
- **STEMI/NSTEMI:** erhöhtes Troponin, **instabile Angina pectoris:** normales Troponin
- Denken Sie an die gefährlichen Differentialdiagnosen: **Aortendissektion** («Messer im Rücken», «wandernde Schmerzen», Thoraxschmerz + Neurologie = Aortendissektion!!!), **Pneumothorax, Perikarditis/Perikardtamponade, Lungenembolie.**

Fallbeispiel II: Patient C.S. 1969

Anamnese:

- plötzliche Halsschmerzen, nach Gabe von 10 mg Morphium iv durch den Rettungsdienst auf Notfallstation beidseitige Ohrenscherzen

Persönliche Anamnese:

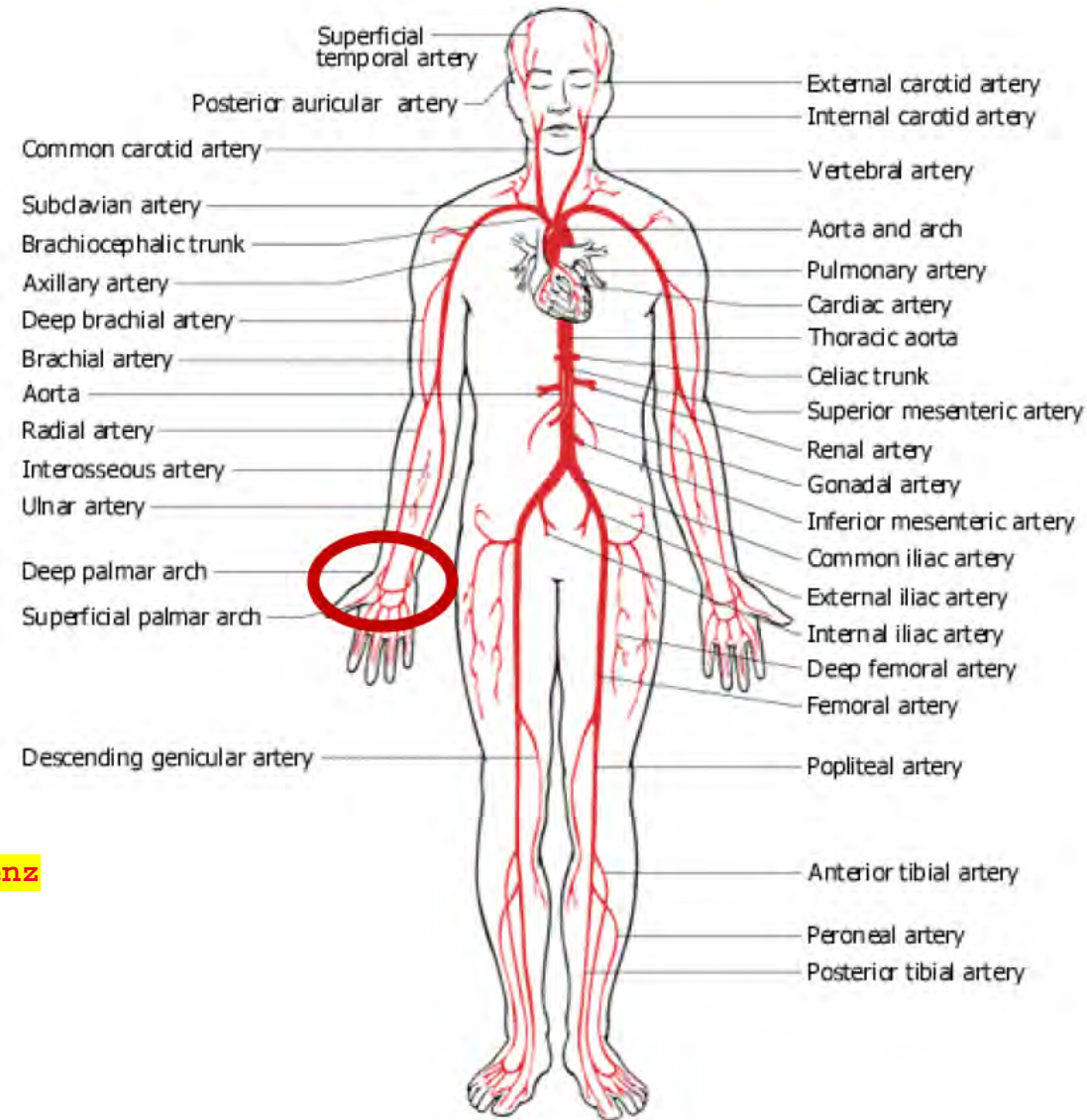
Wandernder Schmerz

- unbehandelte arterielle Hypertonie
- Nikotinabusus persistens

EKG: unauffällig

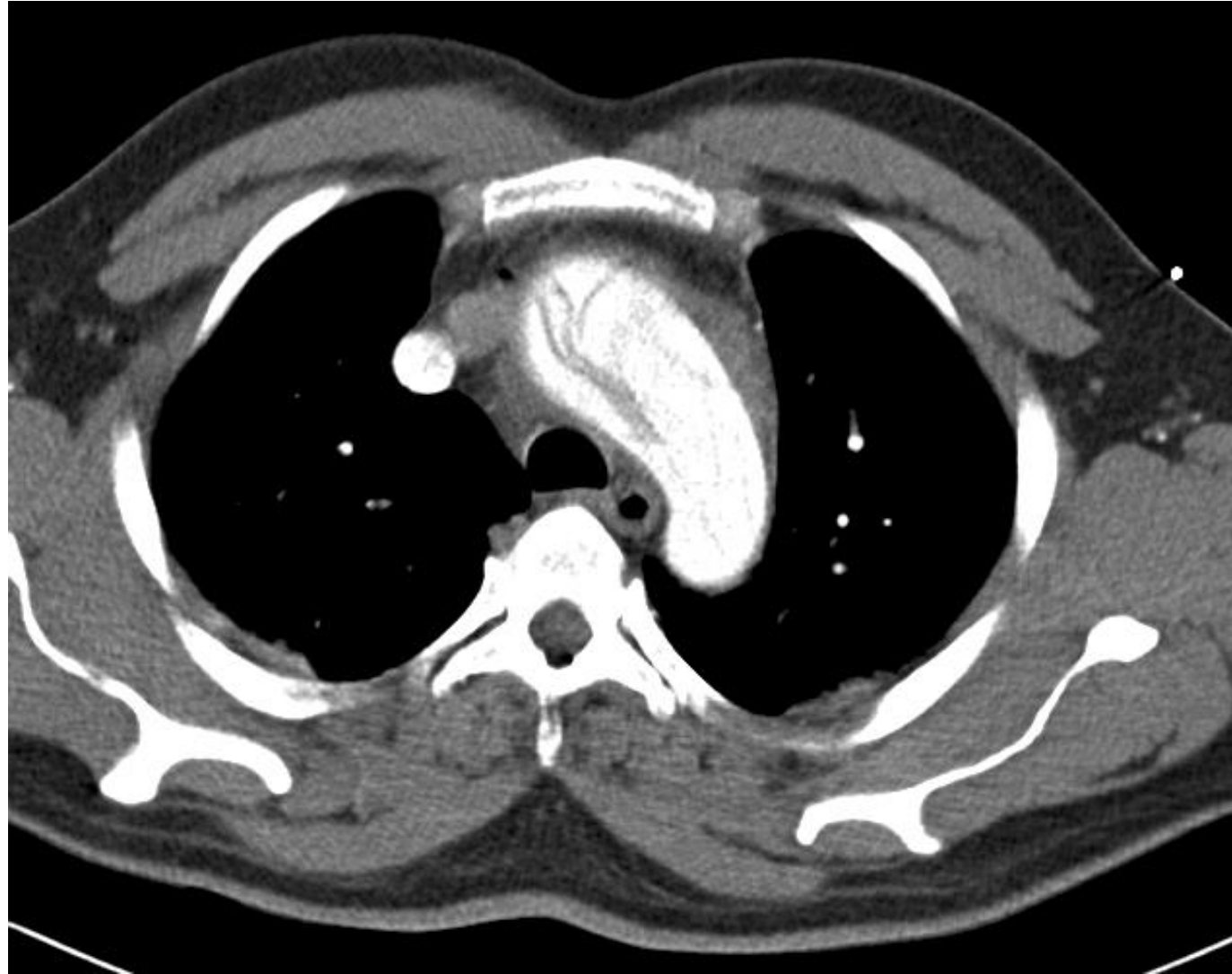
Labor: folgt

Fallbeispiel II

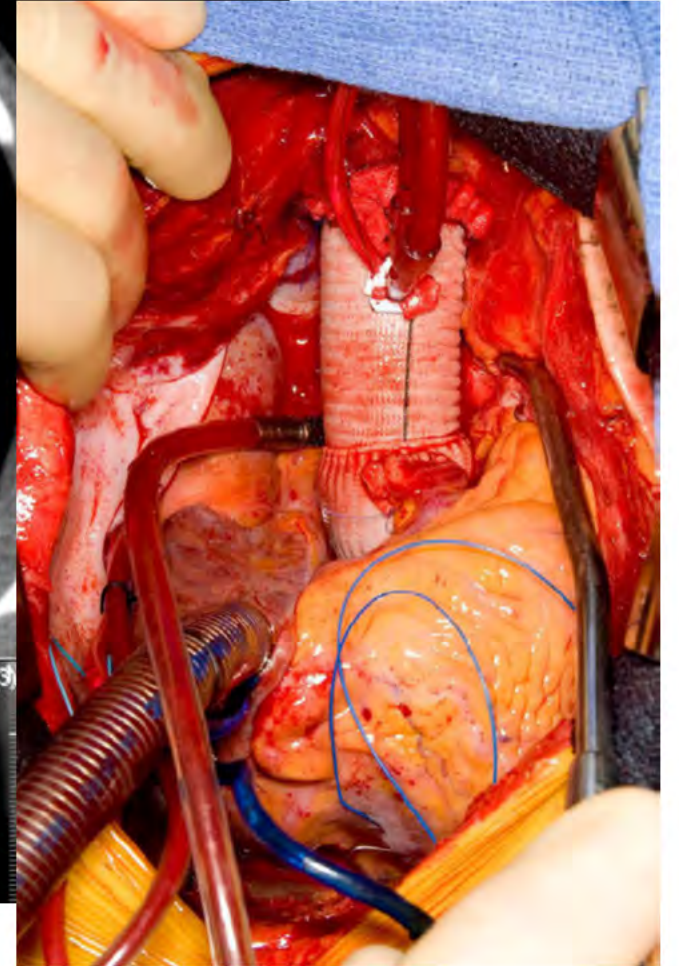
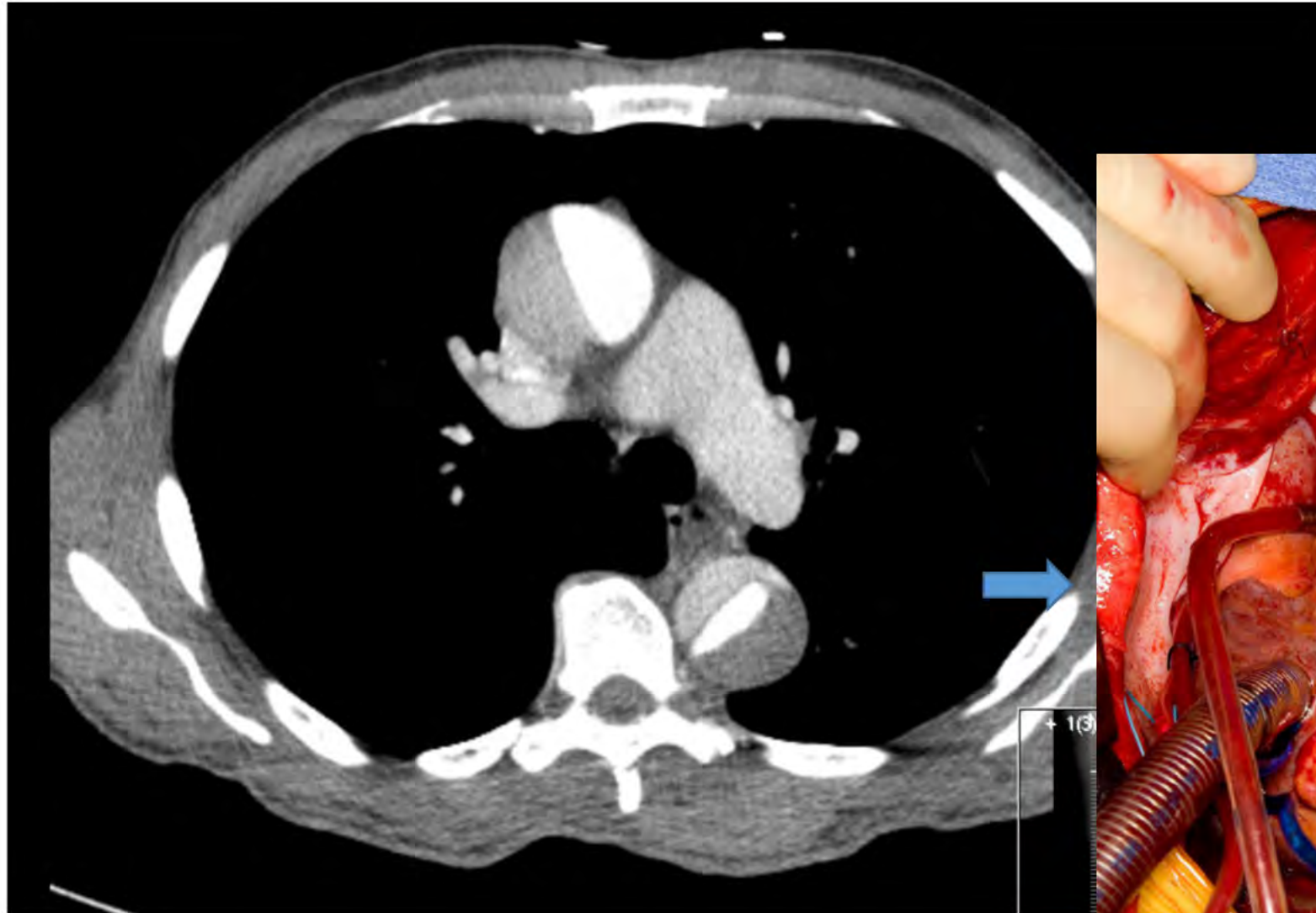


Rechts und links Pulsdifferenz

Fallbeispiel II



Fallbeispiel II



Fallbeispiel III: H.Z. 1945

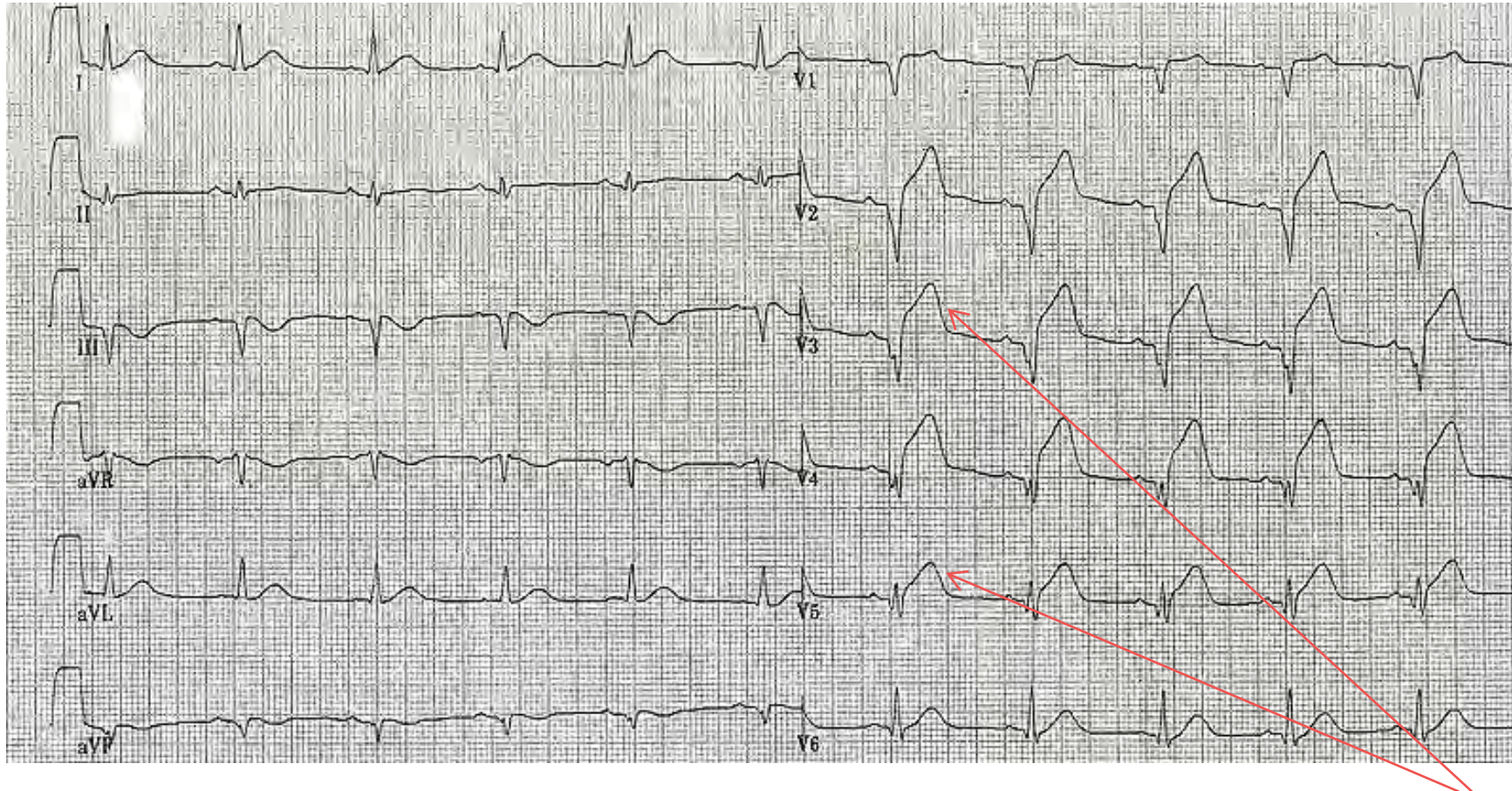
Anamnese:

- seit 4 Stunden bestehende drückende, linksthorakale Schmerzen
- Schmerzintensität 6/10
- initial Ausstrahlung in linken Arm

Persönliche Anamnese:

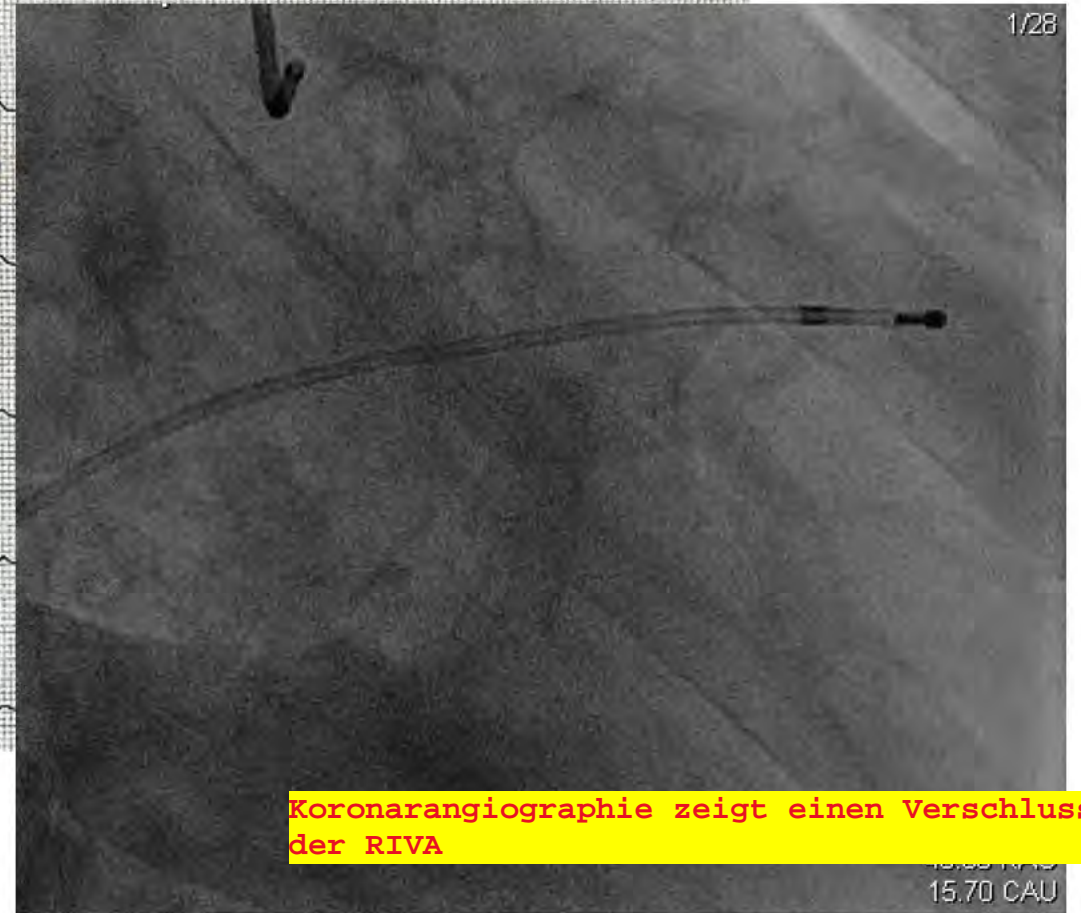
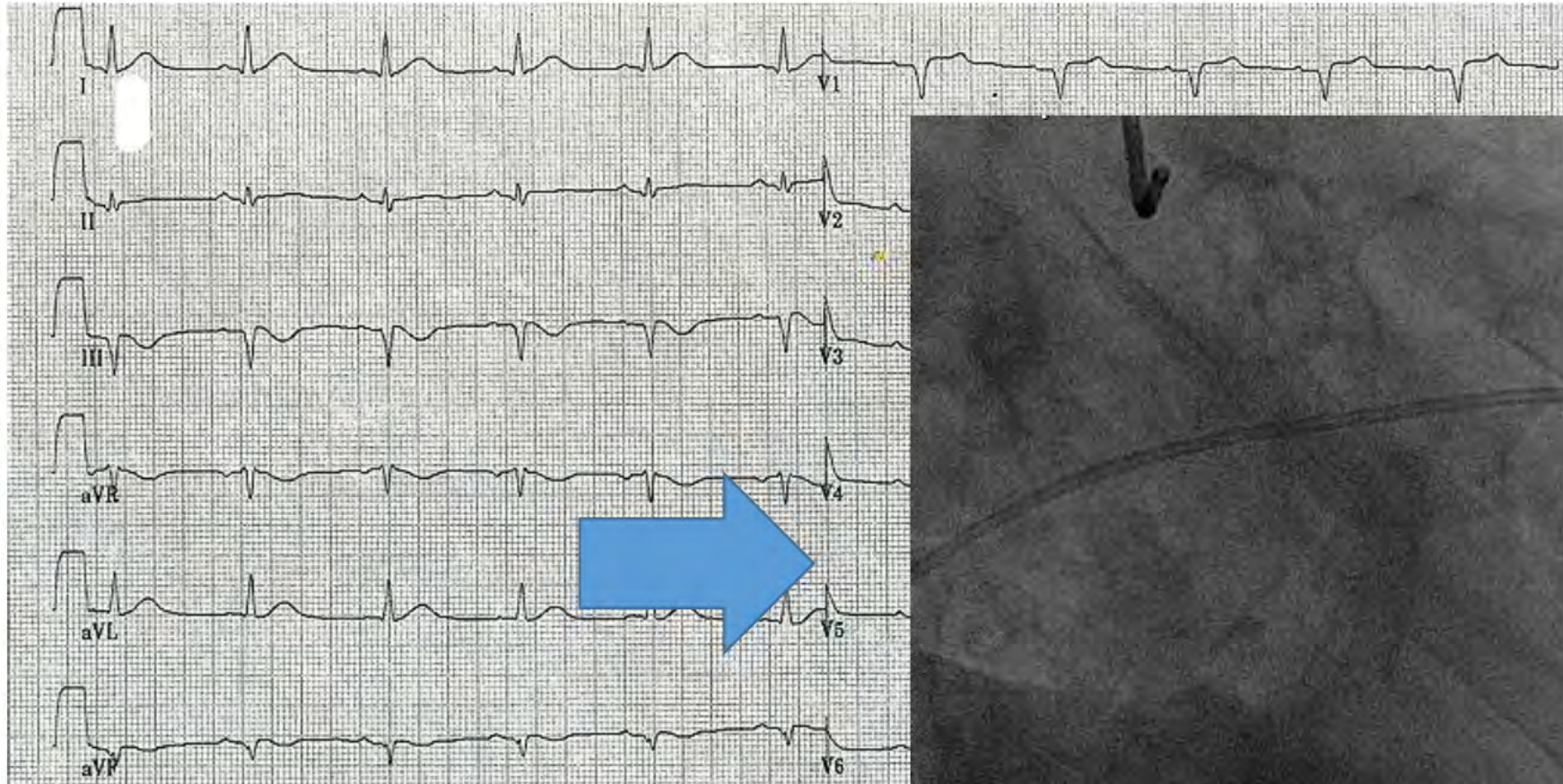
- St. n. inferiorem Myokardinfarkt 1995
- cvRF: arterielle Hypertonie, Dyslipidämie, Nikotinabusus persistens (35 py)

Fallbeispiel III



ST-Hebung bei Vorderwand (V2-V6)

Fallbeispiel III



Take Home Message



- Eine **myokardiale Schädigung** ist durch erhöhte Troponin-Werte charakterisiert (>99. Perzentile, akut oder chronisch)
- Es werden verschiedene **Typen des Myokardinfarktes** unterschieden (Typ 1: Plaqueruptur, Typ 2: Sauerstoffangebot/-bedarf Missverhältnis, Typ 3: plötzlicher Herztod, Typ 4: PCI-assoziiert, Typ 5: CABG-assoziiert)
- **Anamnese, EKG (STEMI)** und **kardiale Biomarker** (instabile Angina/NSTEMI) erlauben die Diagnosestellung

Vielen Dank!



Prof. Dr. med. Barbara E. Stähli, EMBA, MPH, FESC
Leitende Ärztin interventionelle und strukturelle
Kardiologie
Stv. Klinikdirektorin
Klinik für Kardiologie
Universitäres Herzzentrum Zürich
Universitätsspital Zürich

barbara.staehli@usz.ch