

Kardiologie in der Praxis
09. April 2026

hs-Troponin

PD Dr. med. David Kurz
Klinik für Kardiologie
Stadtpital Zürich, Triemli

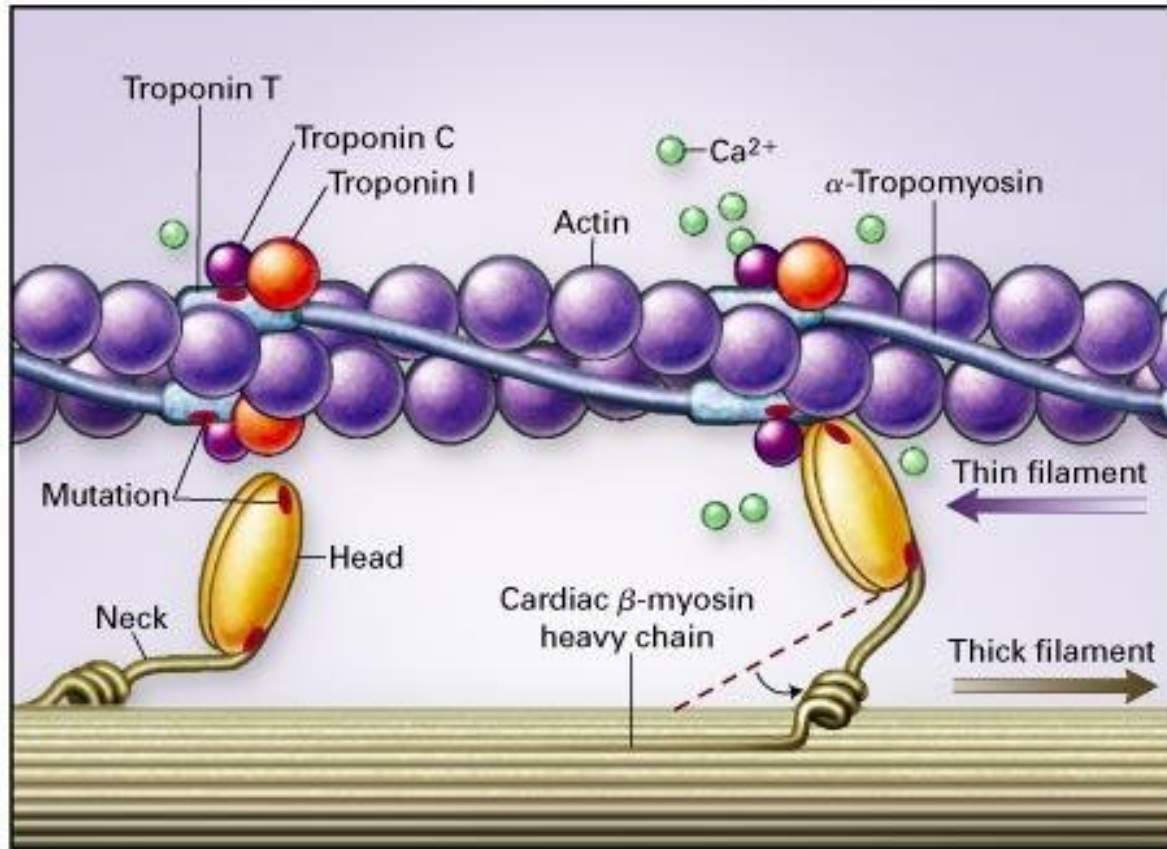


Stadtpital Zürich
Triemli

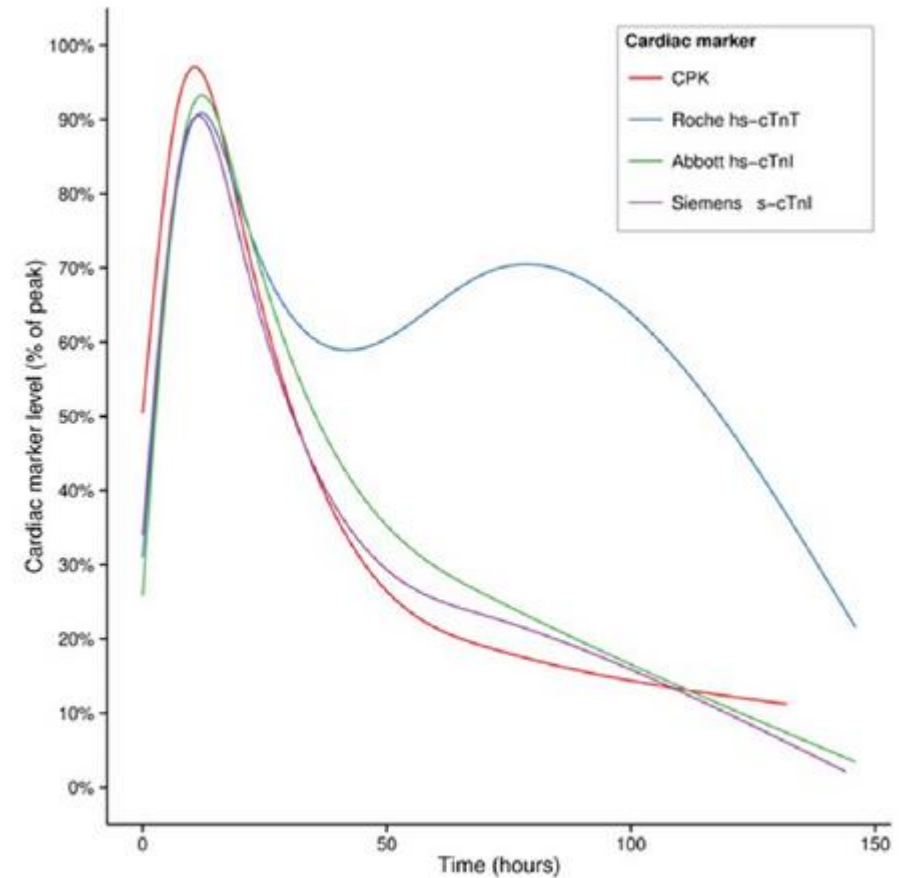
david.kurz@stadtpital.ch

Troponine:

Proteine, die nur in Kardiomyozyten exprimiert werden

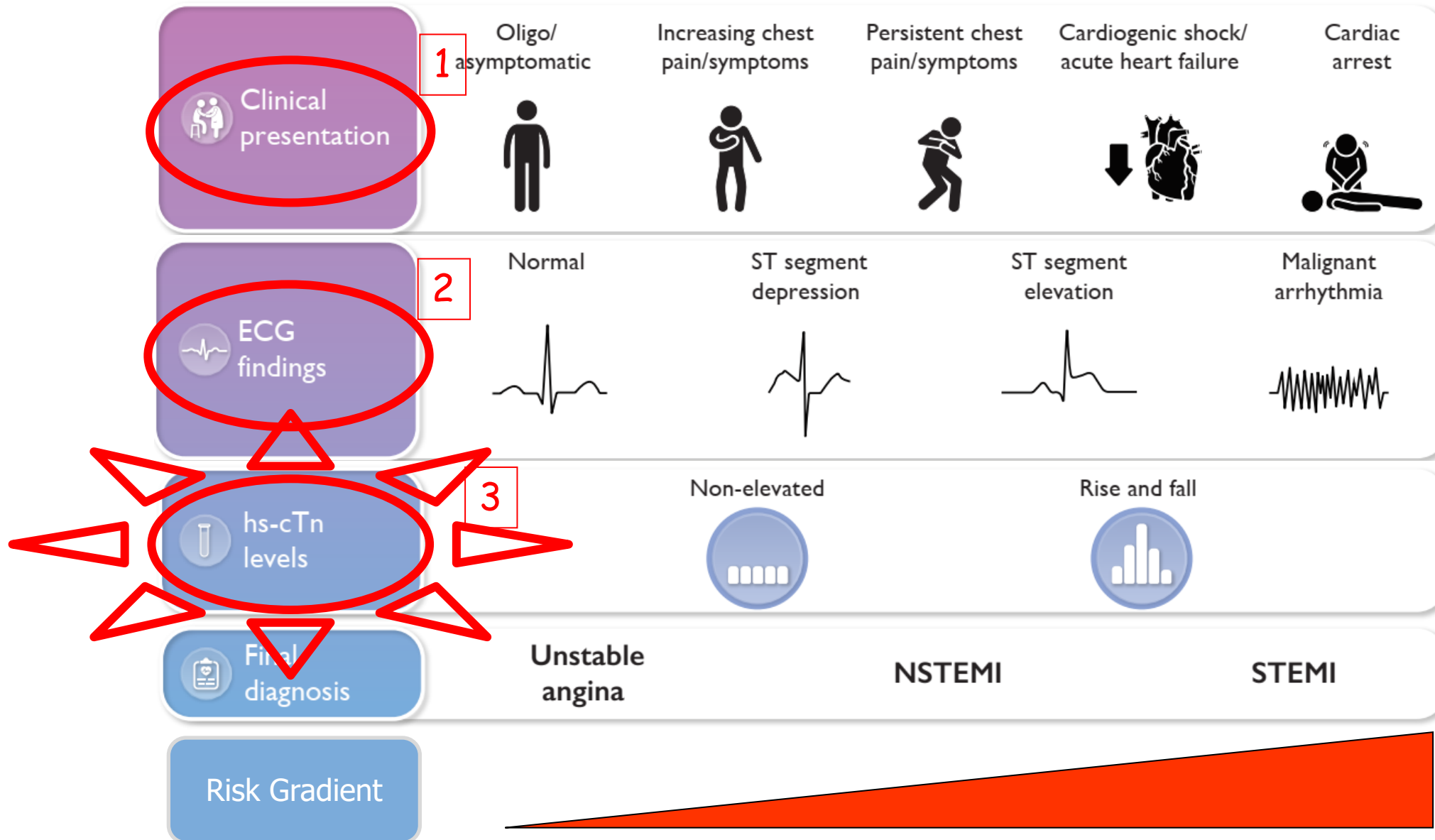


Kamisago et al. *N Engl J Med* 2000; 343:1688



Solecki et al. *Clin Chem Lab Med* 2015; 53:707

Spektrum und Diagnose des akuten Koronarsyndroms

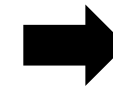
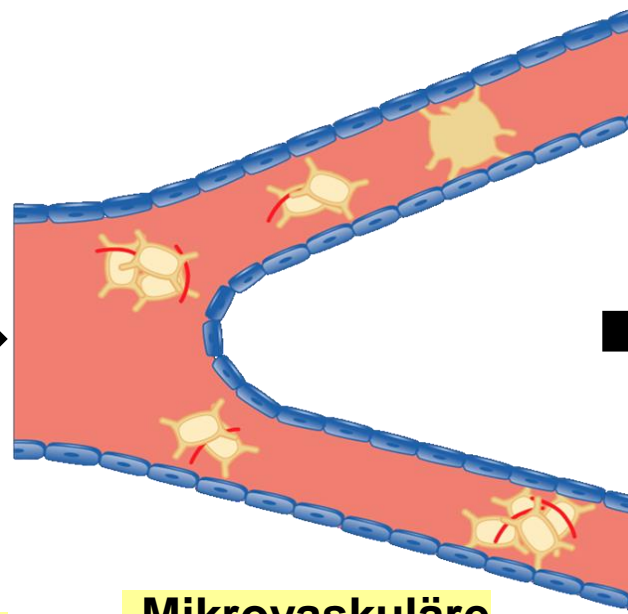
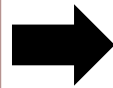
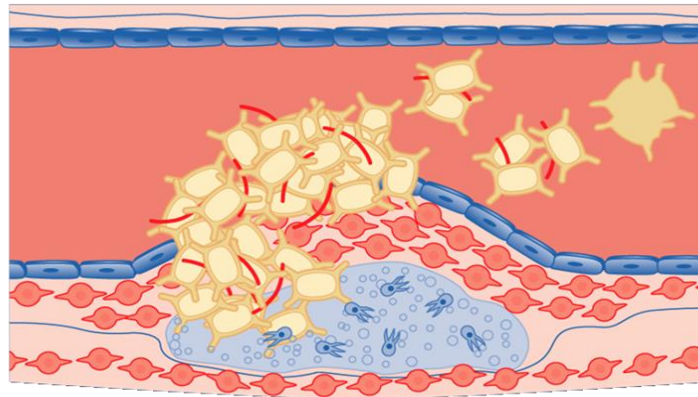
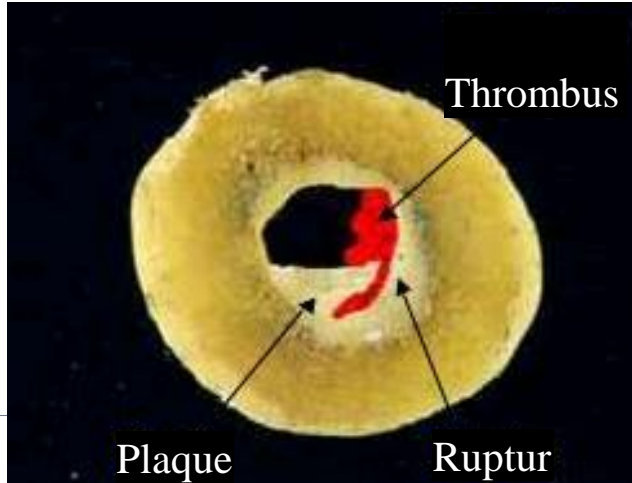


Fourth Universal definition of acute myocardial infarction

Ansteigen von Troponinen >99. Perzentile der Normverteilung (=myocardial injury) und klinische Evidenz von myokardialer Ischämie:

- **Symptome der Ischämie**
- **Neue ST-T-Wellen-Veränderungen oder neuer Linksschenkelblock**
- Auftreten von neuen signifikanten Q-Wellen im EKG
- Nachweis von neuer Narbe oder Motilitätsstörung in einer kardialen Bildgebung (zB. MRI, Echo) vereinbar mit ischämischer Aetiologie
- Nachweis eines intrakoronaren Thrombus (Angiographie oder Autopsie)

Akutes Koronarsyndrom: Pathophysiologie



**Myokardialer
Zelluntergang.
Troponinfreisetzung**

**Plaque-
ruptur**

Mikroembolisierung

**Mikrovaskuläre
Obstruktion**

Hoch-sensitive Troponine

- Erstmals 2010 zur Verfügung stehend
- Erhöhte Sensitivität
 - > frühere Diagnose des Myokardinfarkts
 - > früherer Ausschluss des Infarkts

**Zuverlässiger Ausschluss, falls 3 Stunden nach Schmerzbeginn
Test negativ**

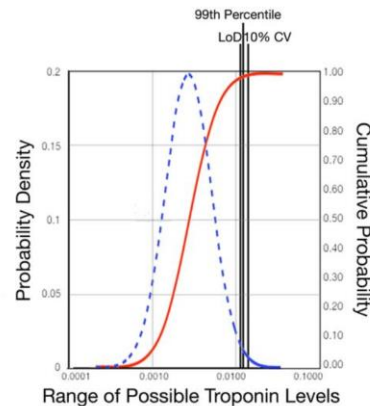
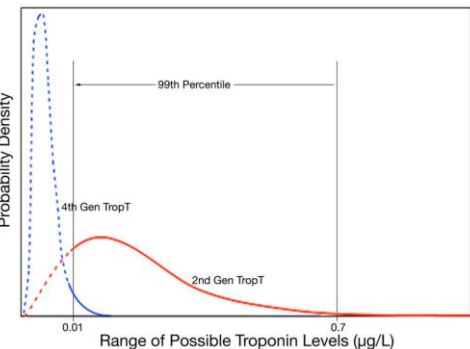
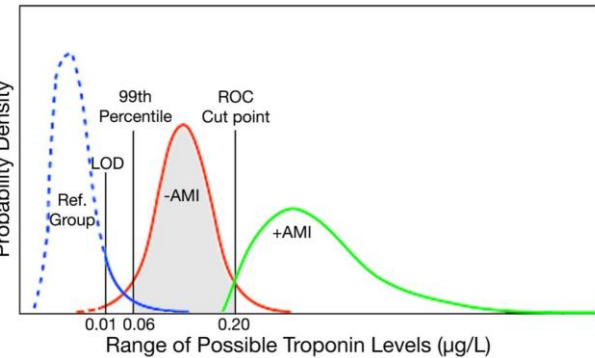
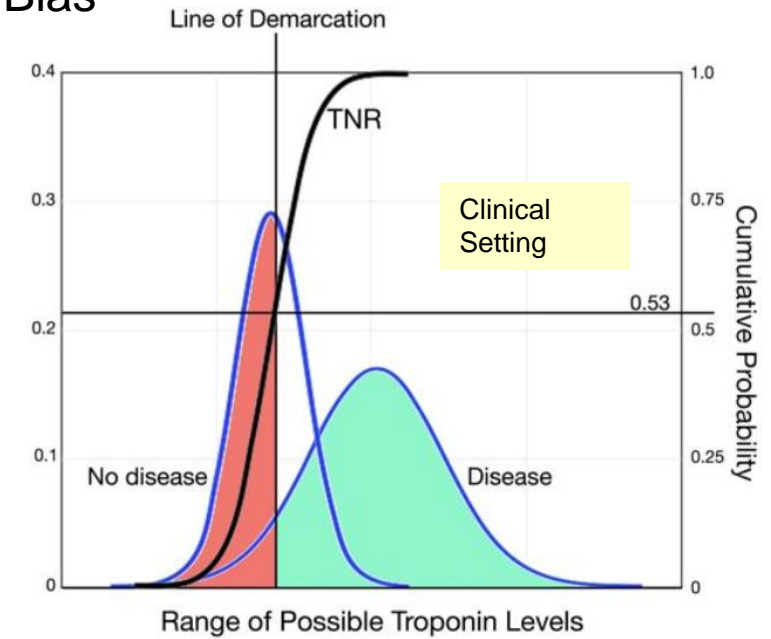
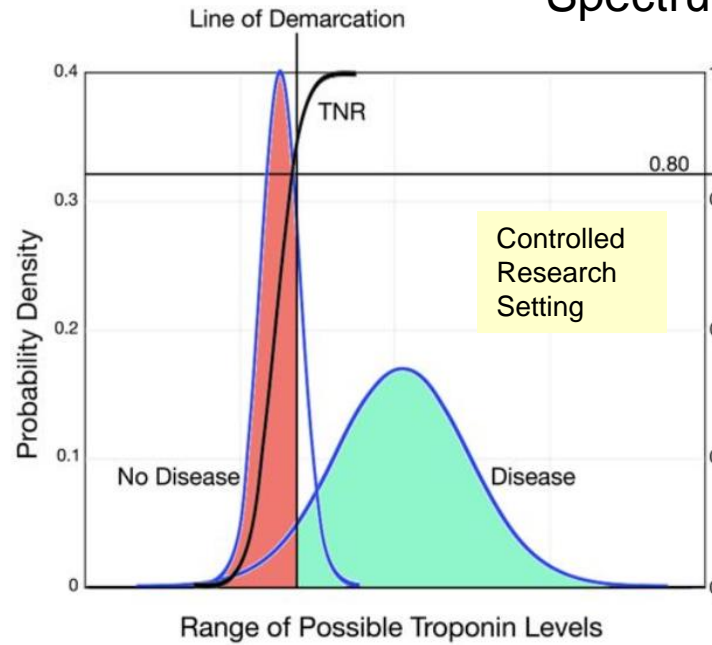
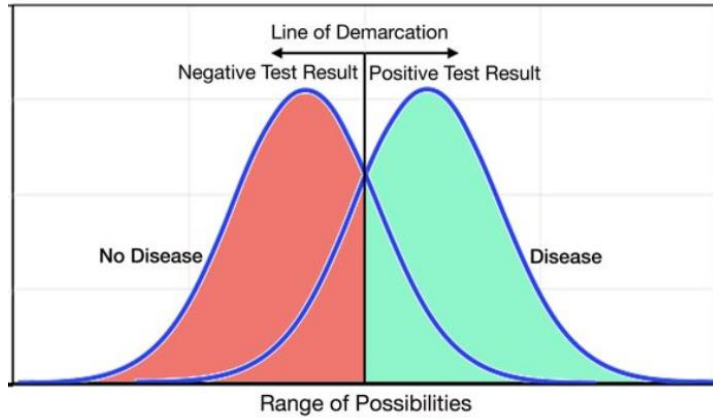
Aber:

Verminderte Spezifität

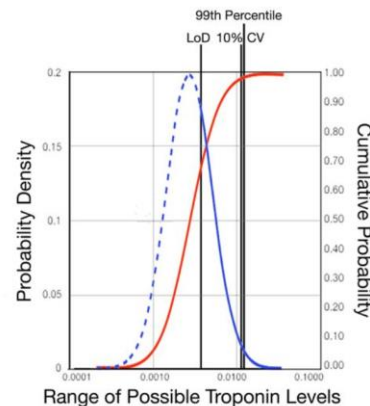
- > Einführung eines diagnostischen Algorithmus mit verschiedenen Cut-off Levels und das „Rise and/or fall of troponin“ zu verschiedenen Zeitpunkten
 - 1-Stunden Algorithmus
 - 2 oder 3-Stunden Algorithmus

"Hoch-sensitiver Troponin Test": analytische, nicht klinische Sensitivität!

Spectrum Bias



4th Gen TrpT Test



5th Gen TrpT Test = **hs TrpT**

LoD	Limit of detection
TNR	True negative rate (=Specificity)
TPR	True positive rate (=Sensitivity)
ROC	Receiver operating characteristic
CV	Coefficient of variation

Entscheidungsregeln mit zwei Schnittpunkten

Sensitiver Schnittpunkt mit sehr tiefen Werten:

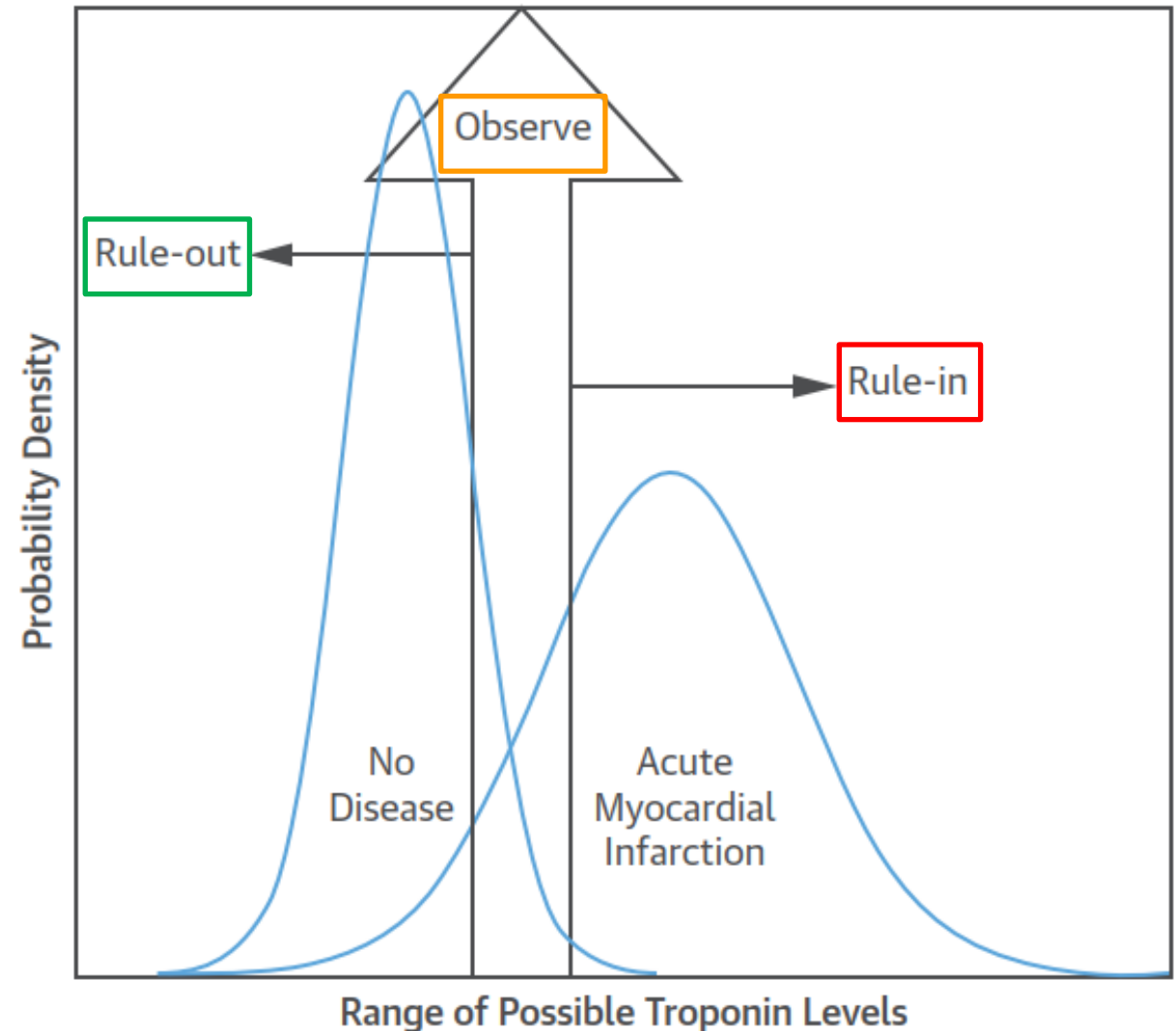
- Frühes Rule-out und schnelle Triage weg von NF-Station

Spezifischer Schnittpunkt mit hohen Werten:

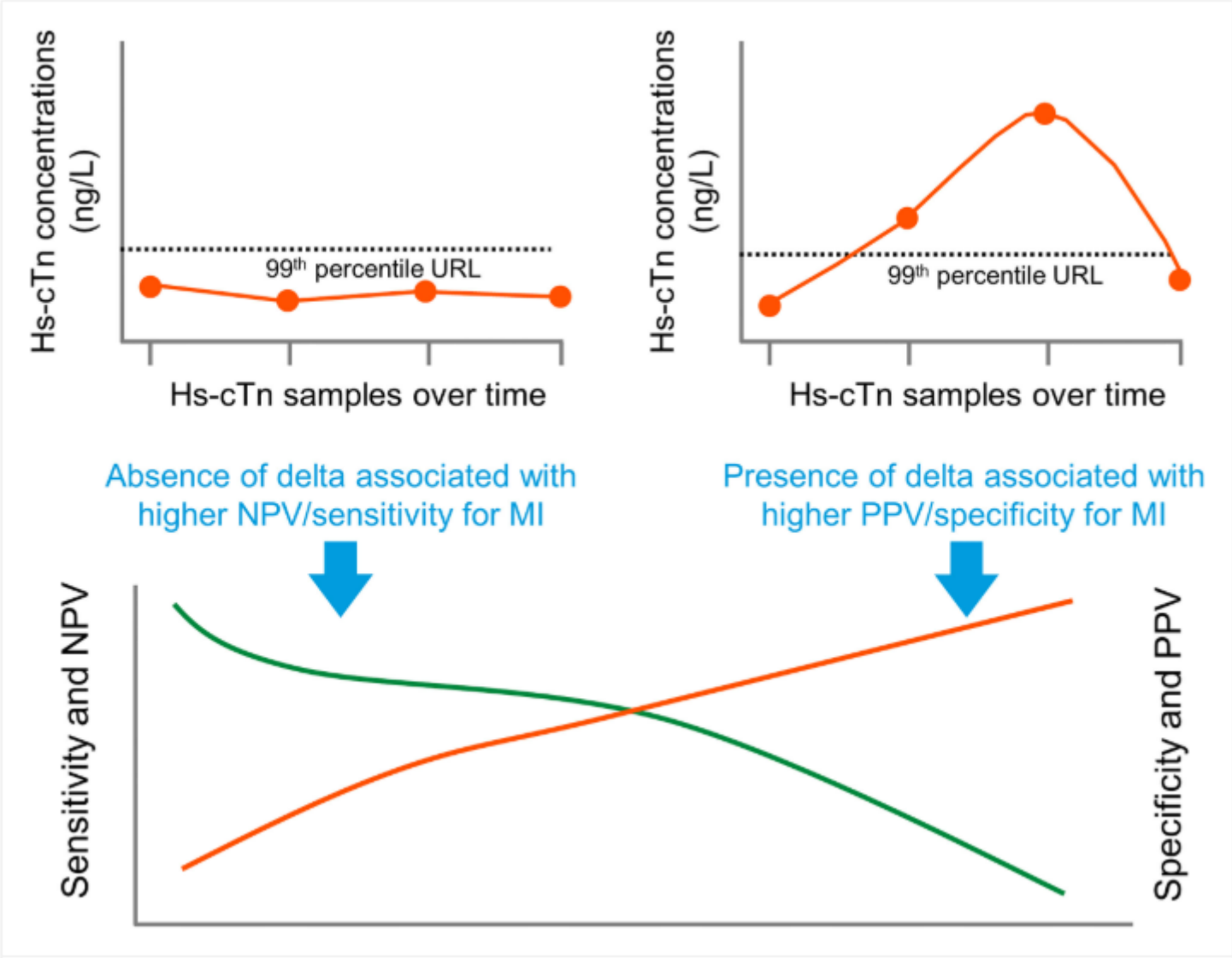
- Frühes Rule-in und schnelle Triage zur invasiven Abklärung

Intermediärer Bereich zwischen den Schnittpunkten:

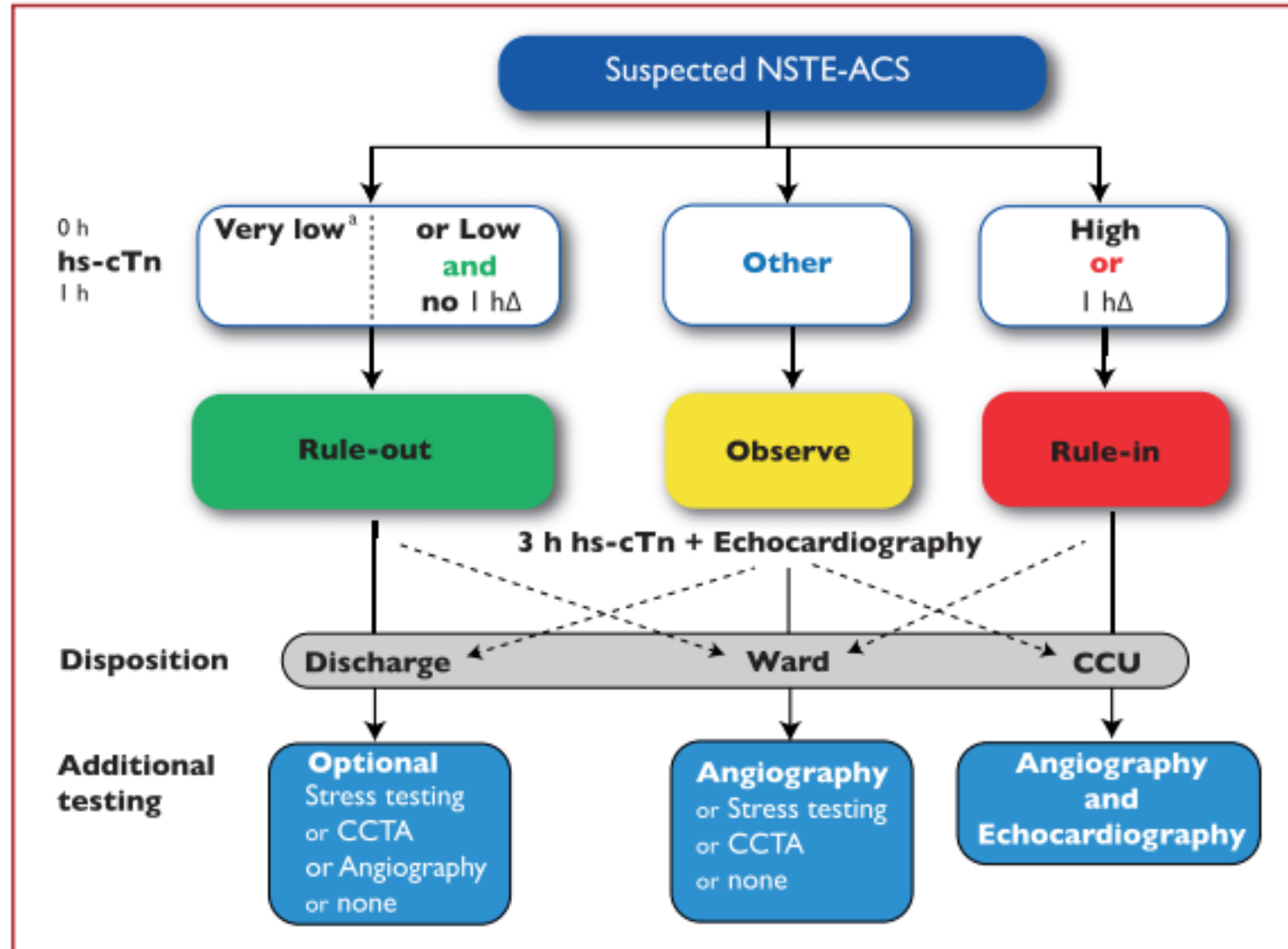
- Diagnose unsicher. Weitere Beobachtung und Testung notwendig



Dynamische hs-Troponinwerte: erhöhen Spezifität und PPV des Tests



Rule-out and rule-in algorithm using hs-troponin assays in haemodynamically stable patients clinically suspected of ACS



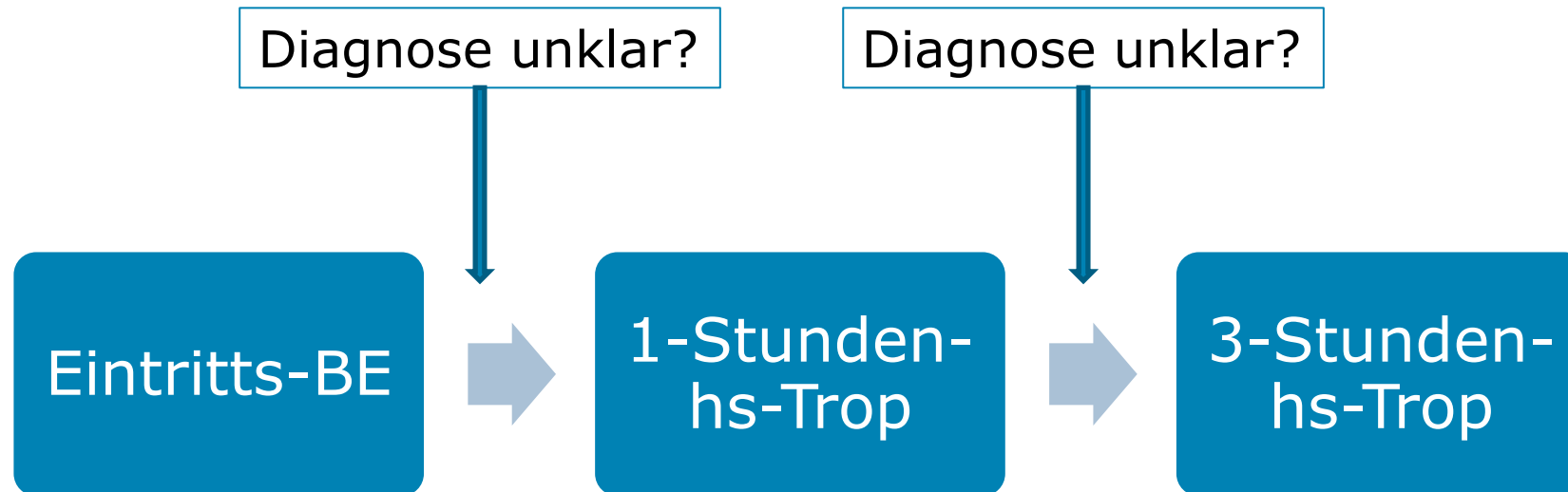
Assay specific cut-off values for Rule-out and rule-in algorithm using hs-troponin assays in patients clinically suspected of ACS

Table S4 Assay specific cut-off levels in ng/L within the 0 h/1 h and 0 h/2 h algorithms

0 h/1 h algorithm	Very low	Low	No 1 hΔ	High	1 hΔ
hs-cTnT (Elecsys; Roche)	<5	<12	<3	≥ 52	≥ 5
hs-cTnI (Architect; Abbott)	<4	<5	<2	≥ 64	≥ 6
hs-cTnI (Centaur; Siemens)	<3	<6	<3	≥ 120	≥ 12
hs-cTnI (Access; Beckman Coulter)	<4	<5	<4	≥ 50	≥ 15
hs-cTnI (Clarity; Singulex)	<1	<2	<1	≥ 30	≥ 6
hs-cTnI (Vitros; Ortho-Clinical Diagnostics)	<1	<2	<1	≥ 40	≥ 4
hs-cTnI (Pathfast; LSI Medience)	<3	<4	<3	≥ 90	≥ 20
hs-cTnI (TriageTrue; Quidel)	<4	<5	<3	≥ 60	≥ 8
hs-cTnI (Dimension EXL; Siemens)	<9	<9	<5	≥ 160	≥ 100
0 h/2 h algorithm	Very low	Low	No 2 hΔ	High	2 hΔ
hs-cTnT (Elecsys; Roche)	<5	<14	<4	≥ 52	≥ 10
hs-cTnI (Architect; Abbott)	<4	<6	<2	≥ 64	≥ 15
hs-cTnI (Centaur; Siemens)	<3	<8	<7	≥ 120	≥ 20
hs-cTnI (Access; Beckman Coulter)	<4	<5	<5	≥ 50	≥ 20
hs-cTnI (Clarity; Singulex)	<1	TBD	TBD	≥ 30	TBD
hs-cTnI (Vitros; Ortho-Clinical Diagnostics)	<1	<2	<3	≥ 40	≥ 5
hs-cTnI (Pathfast; LSI Medience)	<3	<4	<4	≥ 90	≥ 55
hs-cTnI (TriageTrue; Quidel)	<4	TBD	TBD	≥ 60	TBD

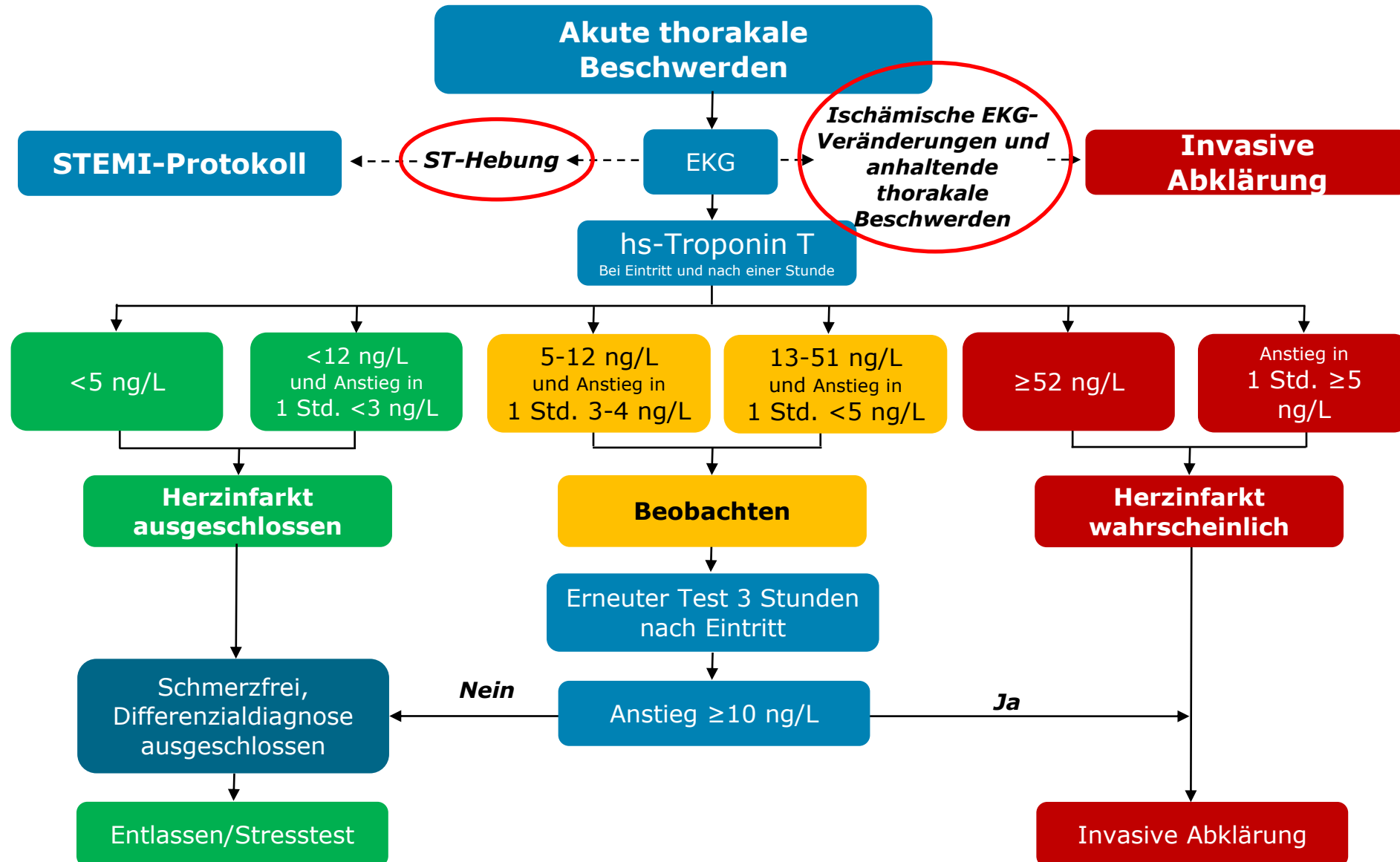
© ESC 2023

Serielle hs-Troponin Bestimmungen



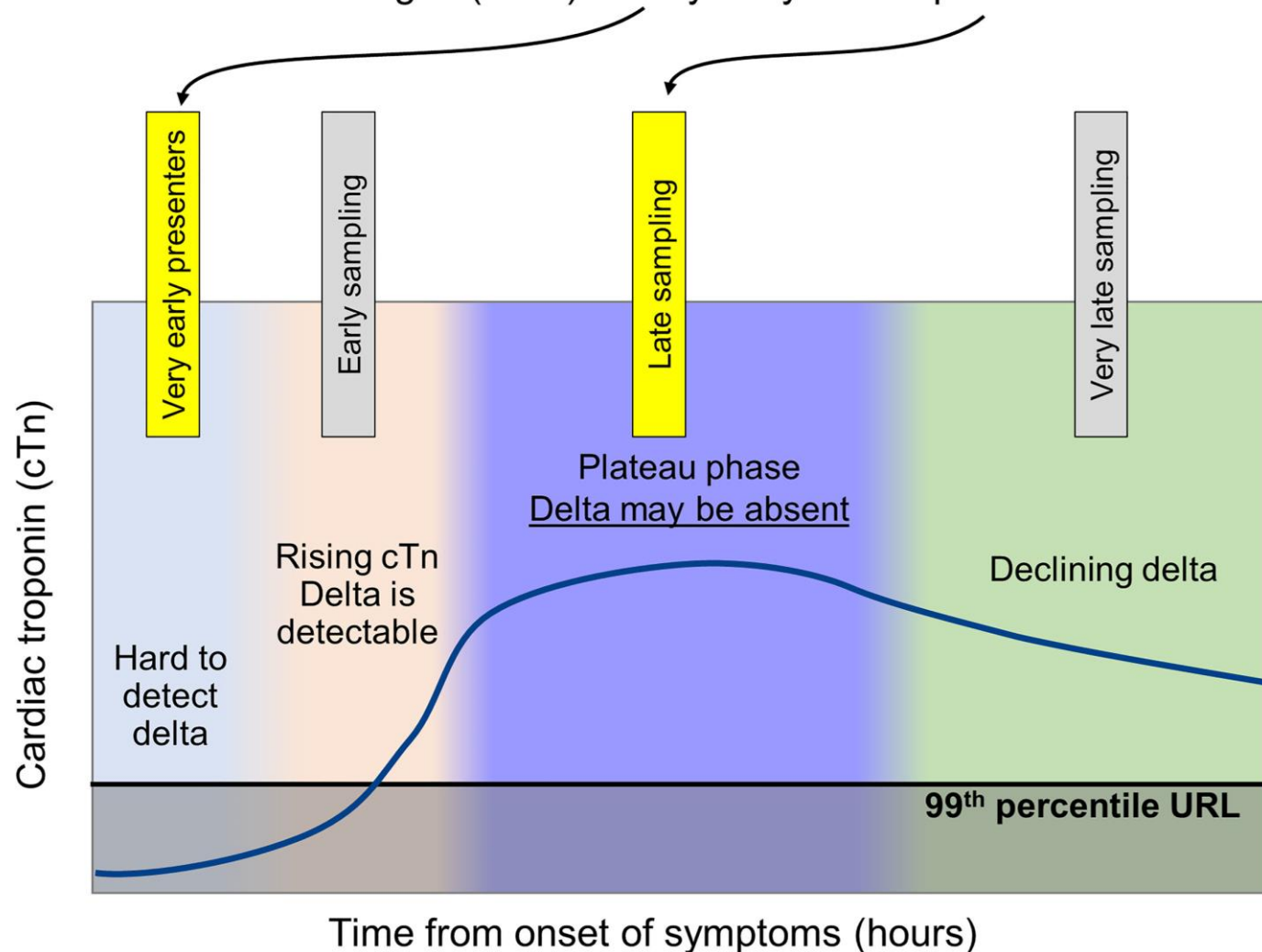
Akutes Koronarsyndrom

Anwendung eines hs-Troponin-Algorithmus im Triemli



Dynamische hs-Troponin Werte: Delta abhängig vom Intervall seit Symptombeginn

Depending on hs-cTn sampling in relationship to symptom onset, rapid hs-cTn algorithms can fail to detect changes (delta) in very early or late presenters

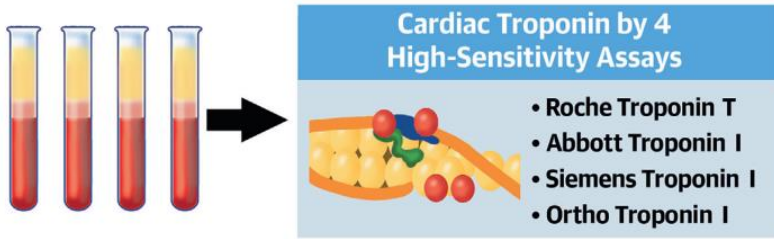


- Very early: <2 Stunden
- Late: >12 Stunden

Regeln für die Anwendung des hs-Troponin Tests

- Das Troponin ist nur einer der Bausteine für die Diagnose des ACS.
- Die ACS-Diagnose beruht auf 1. Klinik, 2. EKG, 3. hs-Troponin.
- Bei typischer Klinik und eindeutigen ischämischen EKG-Veränderungen kann die Diagnose sofort gestellt werden.
- Der 1-Stunden-hs-Troponin Algorithmus soll bei allen anderen Patienten verwendet werden.
- Bei sehr früher Präsentation (<1h nach Schmerzbeginn) soll der 2. Troponin-Wert nach 3 Stunden bestimmt werden.
- Bei weiterbestehendem hohem klinischem Verdacht oder bei erneuten Thoraxschmerzen soll die serielle Troponin-Messung alle drei Stunden wiederholt werden.

Alters- und geschlechtsabhängige Normwerte für hs-cTn

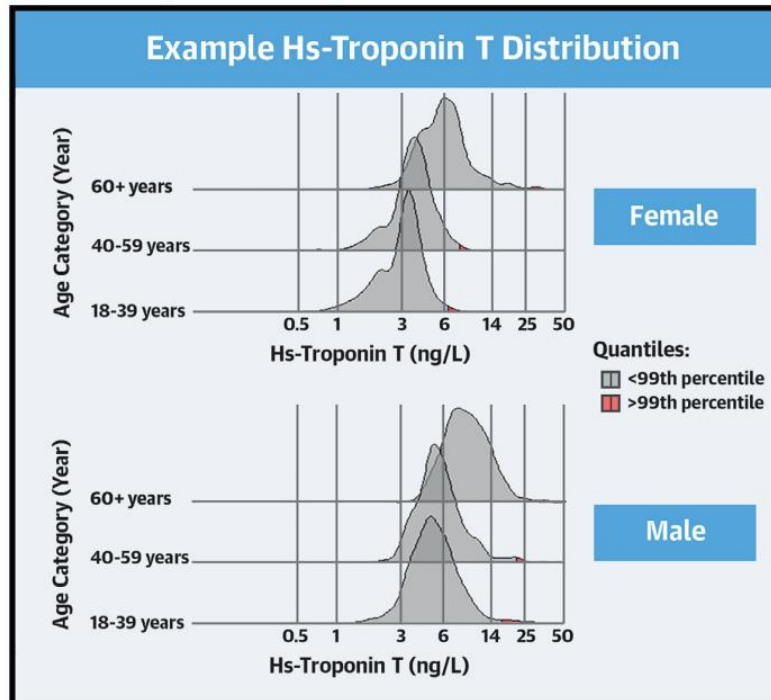


Rigorous Phenotyping to Select a Strictly Healthy Subgroup (N = 2,746) and Report 99th Percentile Upper Reference Limits (URLs) in NHANES



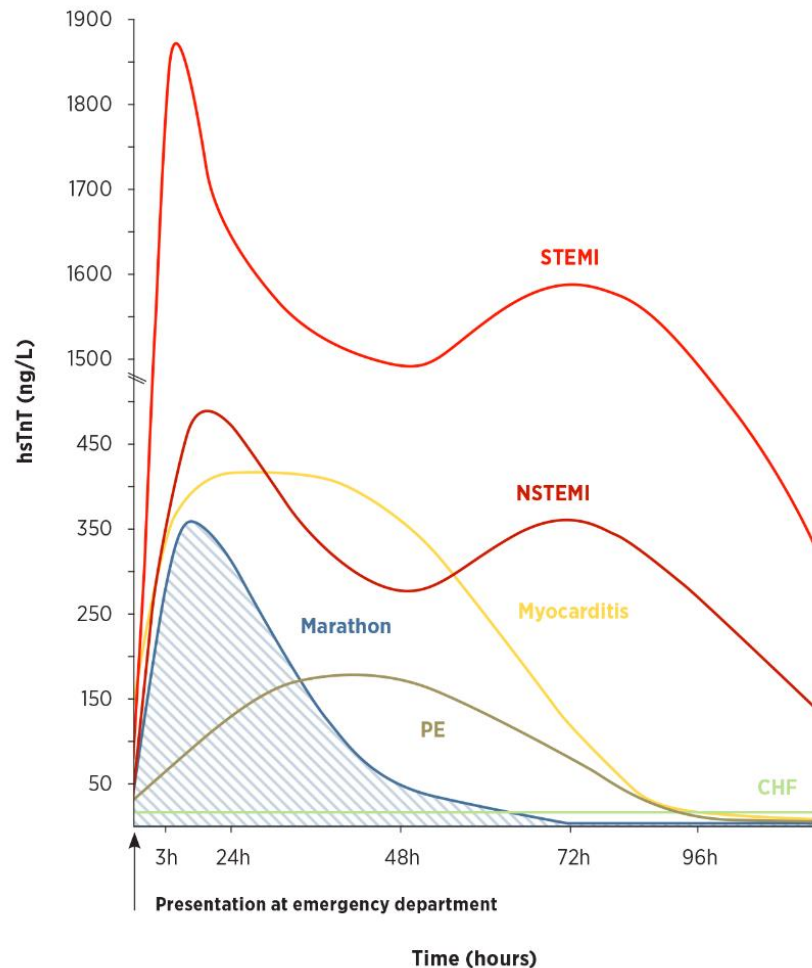
18-39 Years 40-59 Years ≥60 Years

Male Female



	N	99th Percentile URL Provided by Manufacturer, ng/L ^a	99th Percentile URL in Healthy Reference Subsample of NHANES (95% CI), ng/L
Roche hs-troponin T			
Overall	2,746	19	19 (17-20)
Sex			
Female	1,386	14	14 (11-14) ^b
Male	1,360	22	21 (18-24)
Age, y			
18-39	1,649	Not currently reported	13 (11-16) ^c
40-59	692	Not currently reported	19 (12-22)
≥60	405	Not currently reported	30 (20-37)

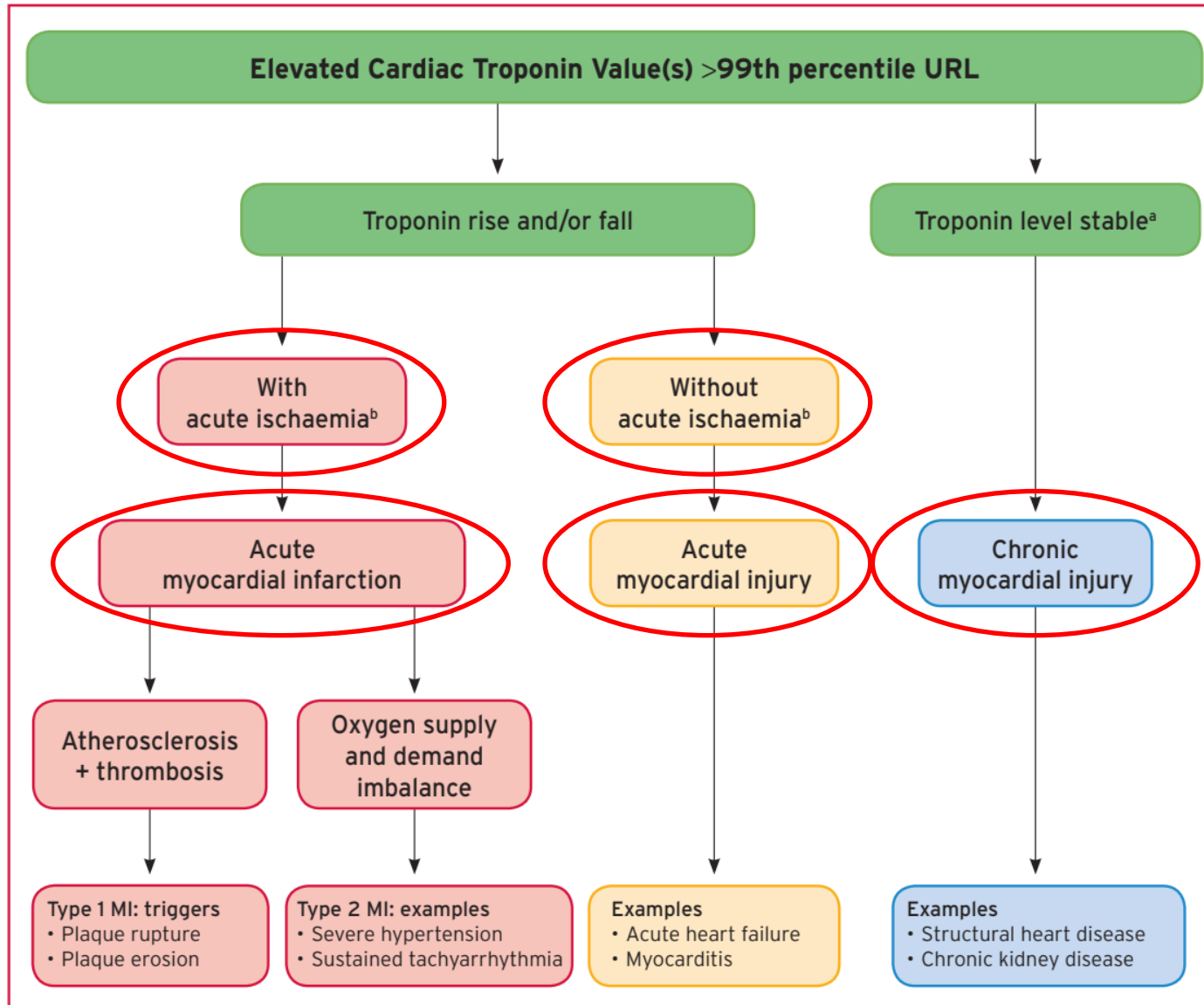
hs-Troponin Assays bleiben bis 14 Tage nach einem Infarkt erhöht



Vorsicht:

- hs-TnT Werte 10-14 Tage nach einem Infarkt noch erhöht!
- Typischer zweigipfliger Verlauf mit Wiederanstieg am Tag 3

Troponinerhöhung infolge myokardialer Schädigung: Wann ist es ein Myokardinfarkt?



©ESC/ACC/AHA/WHF 2018

Nicht-koronare Ursachen für ein erhöhtes Troponin

Myocardial injury:

- Entzündliche Krankheiten: Myokarditis oder Myoperikarditis
- Apical ballooning syndrome / Tako Tsubo Syndrom
- Aortendissektion
- Contusio cordis
- Kardiale Eingriffe (Herzoperation, Radiofrequenzablation)
- Akute neurologische Krankheiten inkl. Hirnschlag und Subarachnoidalblutung
- Kardiotoxische Medikamente: Adriamycin, 5-Fluorouracil, Herceptin

Linksventrikuläre Belastung:

- Schwere Herzinsuffizienz, kardiale Dekompensation
- Kritisch kranke Patienten, vor allem Sepsis
- Schwere Aortenstenose

Rechtsventrikuläre Belastung:

- Lungenembolien
- schwere pulmonal-arterielle Hypertonie

Erhöhte Troponinlevels:

- Chronische Niereninsuffizienz
- Hypertrophe Kardiomyopathie

Troponin test in primary care

Thoraxschmerzen in der Hausarztpraxis: Problem der niedrigen ACS-Prävalenz

I° Care:

Konsultationen wegen
Thoraxschmerzen

Prävalenz von ACS 4%-7%

- 40%-70% von Patienten mit Thoraxschmerzen werden aus der HA-Praxis auf eine NF-Station geschickt
- von diesen haben nur 10%-20% ein ACS






NF-Station:

Konsultationen wegen
Thoraxschmerzen

Prävalenz von ACS 35%-40%

- Algorithmen, die auf NF-Stationen entwickelt wurden, können nicht ohne weiteres auf HA-Praxen generalisiert werden

The prehospital HEART Score

H	HISTORY		2 p Highly suspicious 1 p Moderately suspicious 0 p Slightly suspicious
E	ECG		2 p Significant ST-segment deviations 1 p Non-specific findings 0 p Normal ECG
A	AGE		2 p ≥ 70 years 1 p $\leq 40 - < 70$ years 0 p < 40 years
R	RISK		2 p Male sex - - 0 p Female sex
T	TROPONIN		2 p Hs-cTnT >URL (>14 ng/L) 1 p Hs-cTnT >LoD – \leq URL (5-14 ng/L) 0 p Hs-cTnT <LoD (<5 ng/L)

- The preHEART score did not provide sufficient safety in low-prevalence settings
- underestimates the risk in female patients
- missed MI rate: 6.6% (all women)
- not suitable for emergency primary care

≤ 3 Pkt

4-7 Pkt

≥ 8 Pkt

low risk

intermediate risk

high risk

-> discharge

-> observe

-> hospital

0/1-hour algorithm for cardiac troponins in emergency primary care

- Frage: Kann die ESC 0/1-Stunden Algorithmus in einer Walk-in Notfallpraxis umgesetzt werden?
- Methode: alle Pat mit klinischem Verdacht auf ACS und geplanter hs-cTnT Messung wurden prospektiv während 6 Monaten eingeschlossen
- Pat mit Thoraxschmerz: 3053 Pat
 - mit klin. Vd.a. ACS 995 (32.6%)
- Angestrebte Sicherheitsgrenze für I° Care:
 - >99% Rule-Out Sensitivität (Missed MI <1%)

0/1-hour algorithm for cardiac troponins in emergency primary care

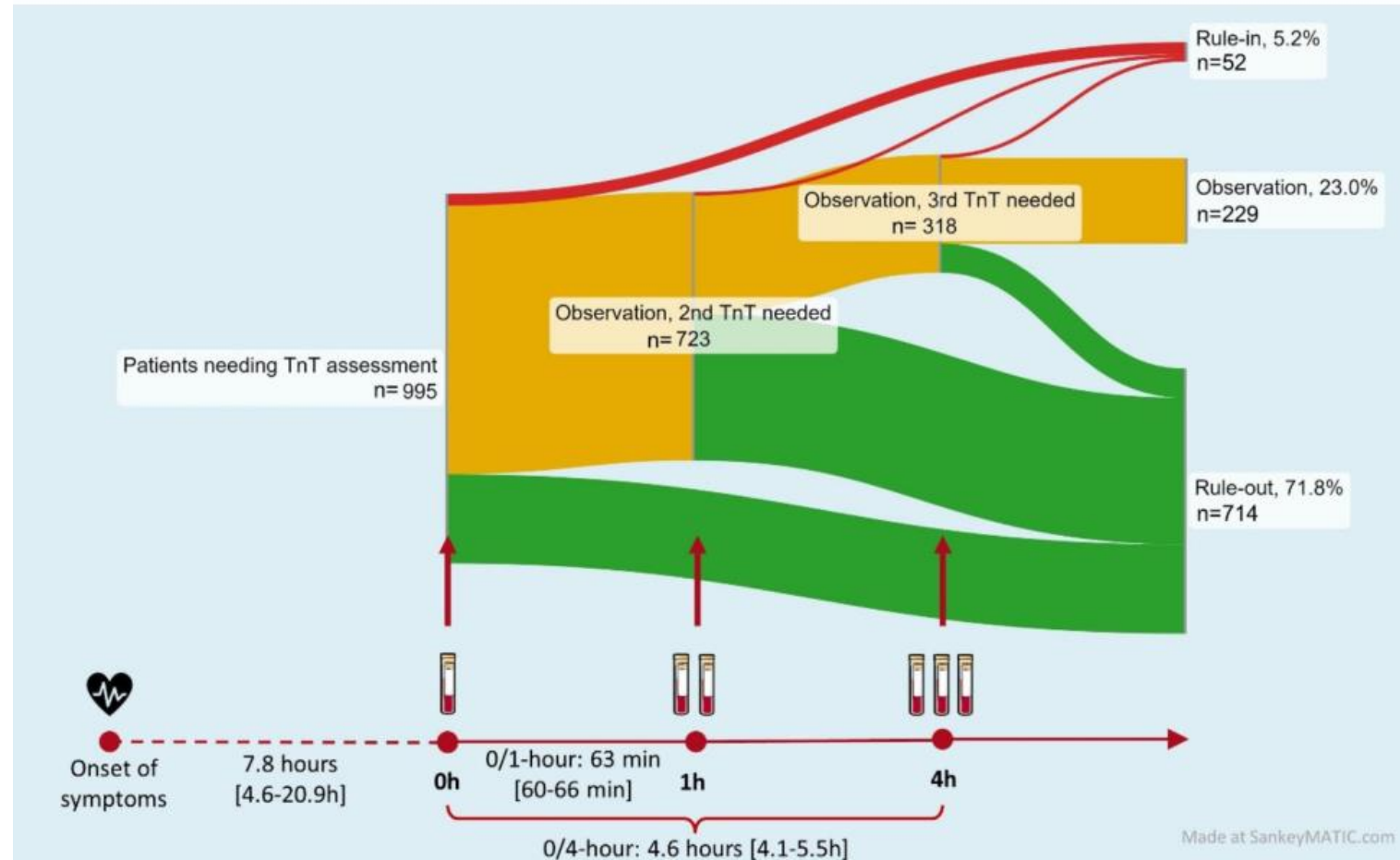
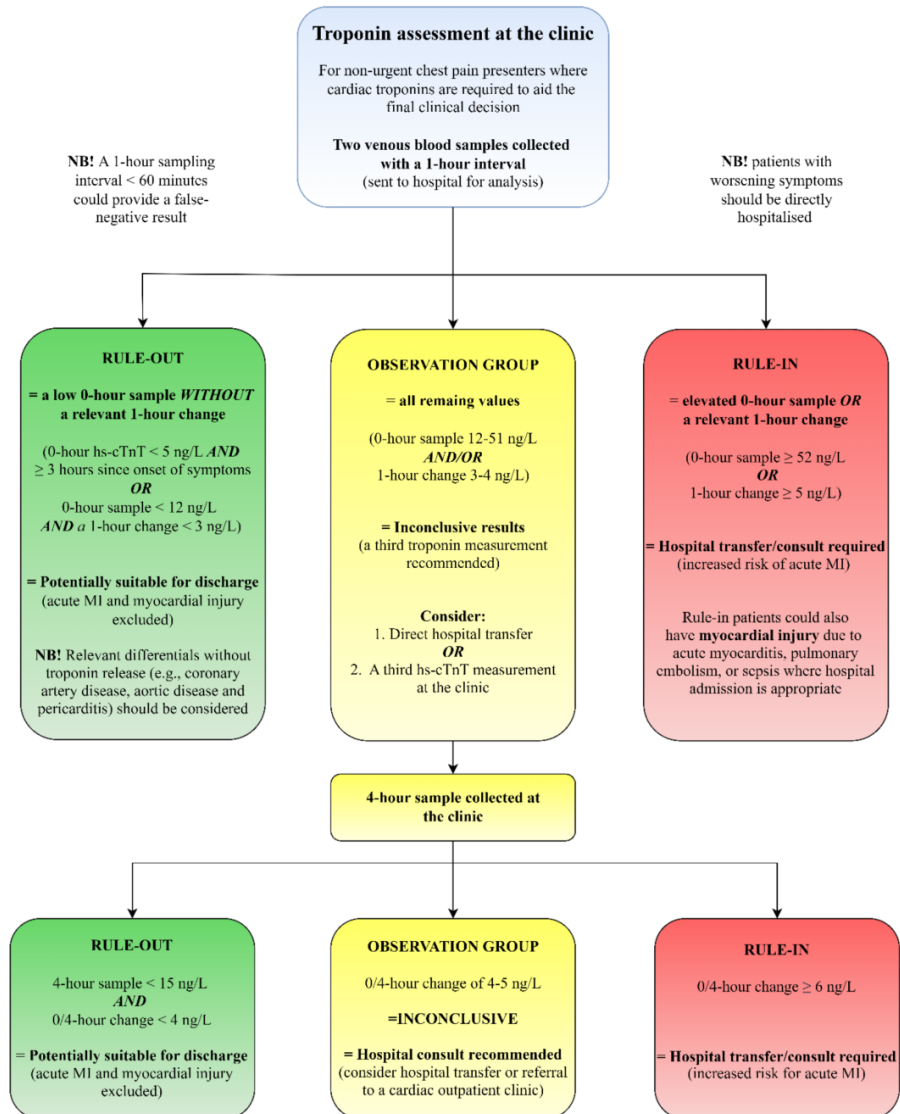
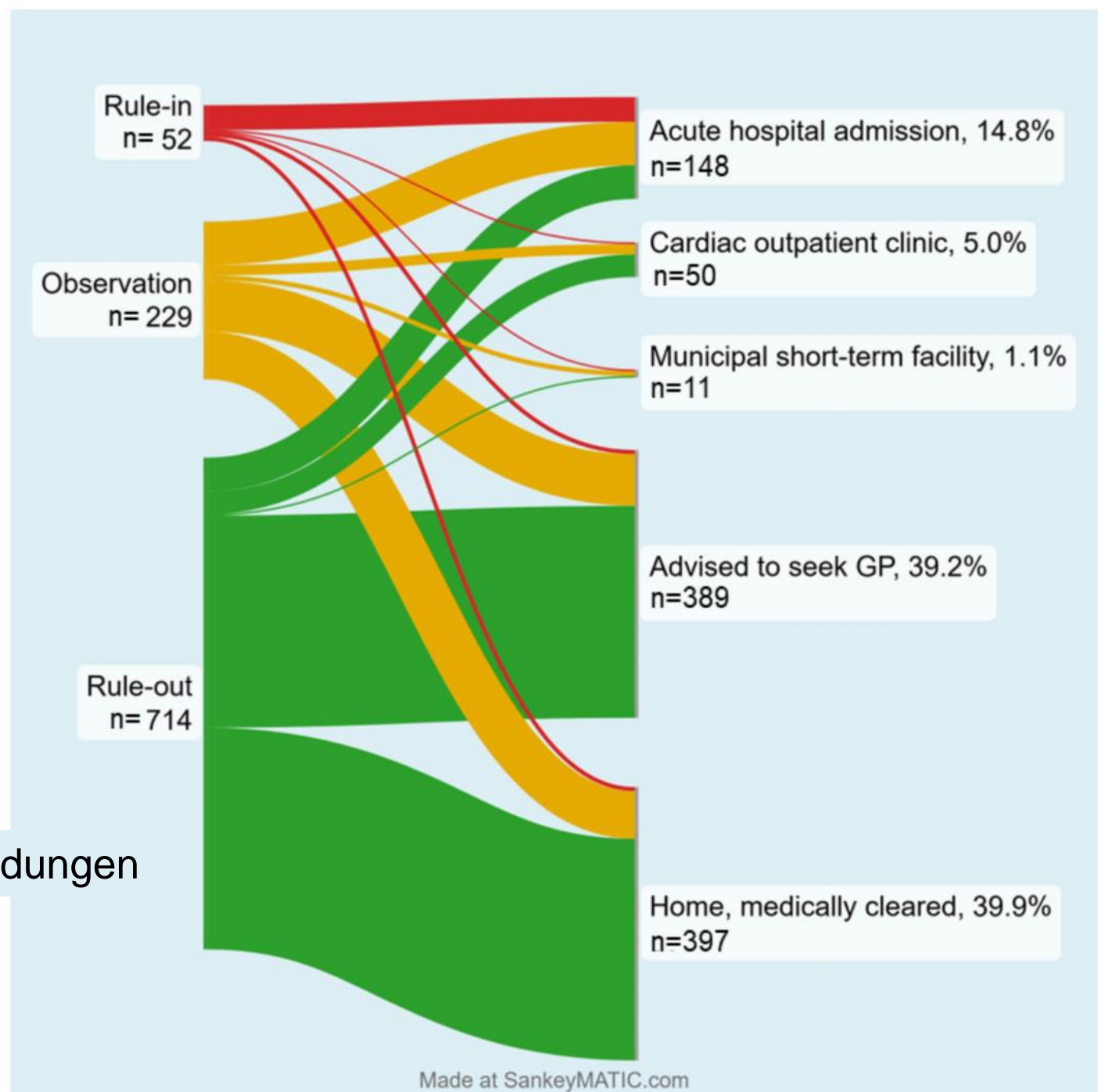


Fig. 1 The OUT-ACS protocol at the emergency primary care clinic in Oslo
hs-cTnT: high-sensitivity cardiac troponin T; MI: myocardial infarction

0/1-hour algorithm for cardiac troponins in emergency primary care

Endgültige Triage Entscheidungen



0/1-hour algorithm for cardiac troponins in emergency primary care

- Gatekeeper Funktion erfolgreich: nur 14.8% ins Spital überwiesen
- Sogar in dieser Population mit tiefer ACS Prävalenz führte ein einzelner hsTnT Test nur in 27% der Fälle zu einer konklusiven Triage-Entscheidung
 - > Bedeutung von seriellen Messungen auch in der I° Care Setting
- Algorithmus mit seriellen Messungen viel sicherer als die früher angewandte Regel mit nur 1 Messung und dem 99% Cut-off (hs-cTnT < 14 ng/L)
- Angestrebte Sicherheitsgrenze für I° Care: >99% Rule-Out Sensitivität, bei adäquater Spezifität
 - Erreichbar mit diesem Algorithmus
- Logistische Probleme
 - Wartende Patient*innen
 - Timing der seriellen Blutentnahmen muss exakt sein: 60 min +/- 5 min
 - POC hs-cTn Messgerät mit validierter Messgenauigkeit verfügbar

Point of care (POC) hs-Tn Tests

TABLE 1: Overview of key features of the POC hs-cTn instruments.

Reagent/assay	Instrument	Technology	Sample		TTR	Dimensions and weight of the instrument
			Matrix	Volume		
<i>Assays currently cleared or approved</i>						
Atellica VTLi hs-cTnI [44]	Atellica VTLi analyzer	Magnotech Technology	Venous and capillary WB/plasma	30–100 µL	~8 min	Handled analyzer: 25 × 5.2 × 8.5 cm; W: 780 g Base: 29 × 6 × 10 cm W: 460 g
iStar 500 hs-cTnI [21]	iStar 500 analyzer	CLEIA	Venous WB/plasma/serum	5–150 µL	11 min	Desktop analyzer: 55 × 57 × 68 cm W: 55 kg
i-STAT hs-TnI test [45, 46]	i-STAT 1 analyzer	ELISA	Venous WB/plasma	22 µL	~15 min	Handled analyzer: 23.5 × 7.7 × 7.3 cm W: 650 g
PATHFAST hs-cTnI [27]	PATHFAST	CLEIA and Magtration Technology	Venous WB/plasma/serum	100 µL	< 17 min	Desktop analyzer: 34.3 × 56.9 × 47.5 cm W: 28 kg
PATHFAST hs-cTnI-II [27]	Triage MeterPro	Fluorescence IA	WB/plasma	175 µL	< 20 min	Desktop analyzer: 22.5 × 19 × 7 cm W: 700 g
TriageTrue hs-cTnI test [47, 48]						Desktop analyzer: 22.8 × 38.5 × 25.6 cm W: 12 kg
Surelite hs-cTnI [31, 49]	Surelite 8	CLEIA	WB/plasma/serum	NA	~15 min	Desktop analyzer: 22.8 × 38.5 × 25.6 cm W: 12 kg
<i>Assays not currently cleared or approved</i>						
SpinChip hs-cTnI [34]	SpinChip analyzer	Fluorescence IA (UCNP)	Venous and capillary WB/plasma	14 µL	~10 min	Desktop analyzer: 21 × 24 × 22 cm W: 5 kg
KM hs-cTnI cartridges [35]	KM SPFS POC system	SPFS	WB/plasma	200 µL	~15 min	Desktop analyzer (dimensions and weight NA)
SuperFlex hs-cTnI [32, 50, 51]	SuperFlex	CLEIA	WB/serum/plasma	100 µL	< 15 min	Desktop analyzer: 79.2 × 67 × 61.5 cm W: 78 kg

Abbreviations: CLEIA, chemiluminescence enzyme immunoassay technology; ELISA, enzyme-linked immunosorbent assay; hs-cTnI, high-sensitivity cardiac troponin I; IA, immunoassay; KM, Konica Minolta; min, minutes; NA, not available; POC, point of care; SPFS, surface plasmon field-enhanced fluorescence spectroscopy; TTR, time to result; UCNP, upconverting nanoparticles; W, weight; WB, whole blood.

POC hs-TnI Test vergleichbar zuverlässig wie Zentrallabor-Tests

CENTRAL ILLUSTRATION: Clinical and Analytical Performance of the hs-cTnI-SPINCHIP Assay

SPINCHIP hs-cTnI Point-of-Care Test

Diagnostic Discrimination for NSTEMI



Very high area under the curve for NSTEMI for hs-cTnI-SPINCHIP, with comparable performance to hs-cTnI-Architect and hs-cTnI-Elecsys

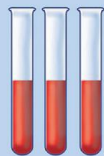
Assay-Specific 0/1h-Algorithm



Assay-Specific 0/1 h-Algorithm

- Very high negative predictive value and sensitivity for rule-out of NSTEMI
- High positive predictive value and specificity for rule-in of NSTEMI
- Only 23% of the patients remaining in the observe zone

Analytical Performance



High agreement between various sample types, especially between measurements from whole blood and frozen Li-Heparin plasma

Conclusion

The SPINCHIP hs-cTnI test is now 1 of 3 Point-of-Care cTn assays, which:

- Fulfill the criteria of an hs-cTn assay
- Can be used embedded in an early triage algorithm according to the ESC 0/1 h-pathway

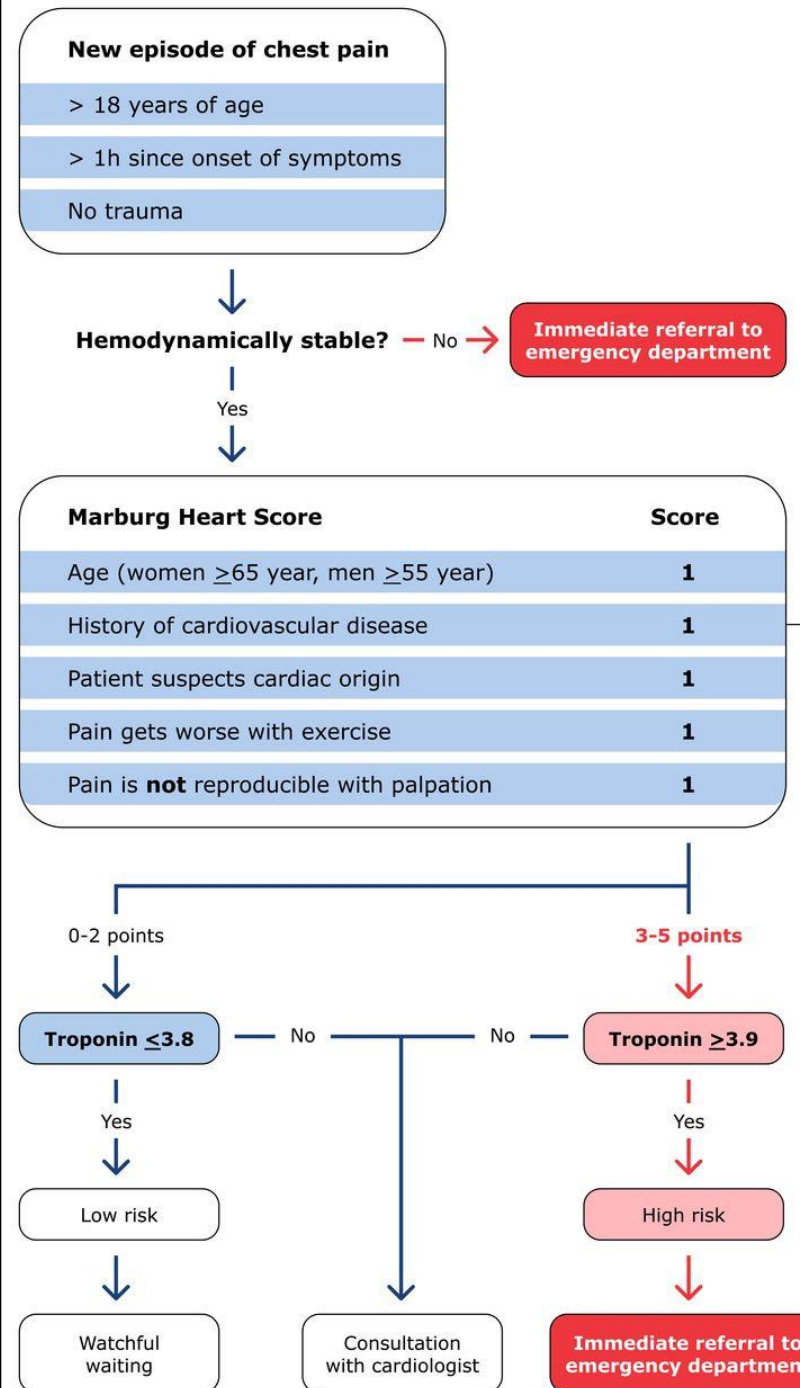
Andere POC hs-TnI mit erwiesener Zuverlässigkeit:

- Atellica VTLi
- TriageTrue
- PATHFAST

POB-HELP Trial

I° Care Setting in Holland

- Inclusion criteria:
 - Patient visits GP for acute chest pain symptoms, GP suspects ACS
- Exclusion criteria
 - Pain onset <1 hour
 - Trauma preceding chest pain
 - Hemodynamic instability
 - <18y of age



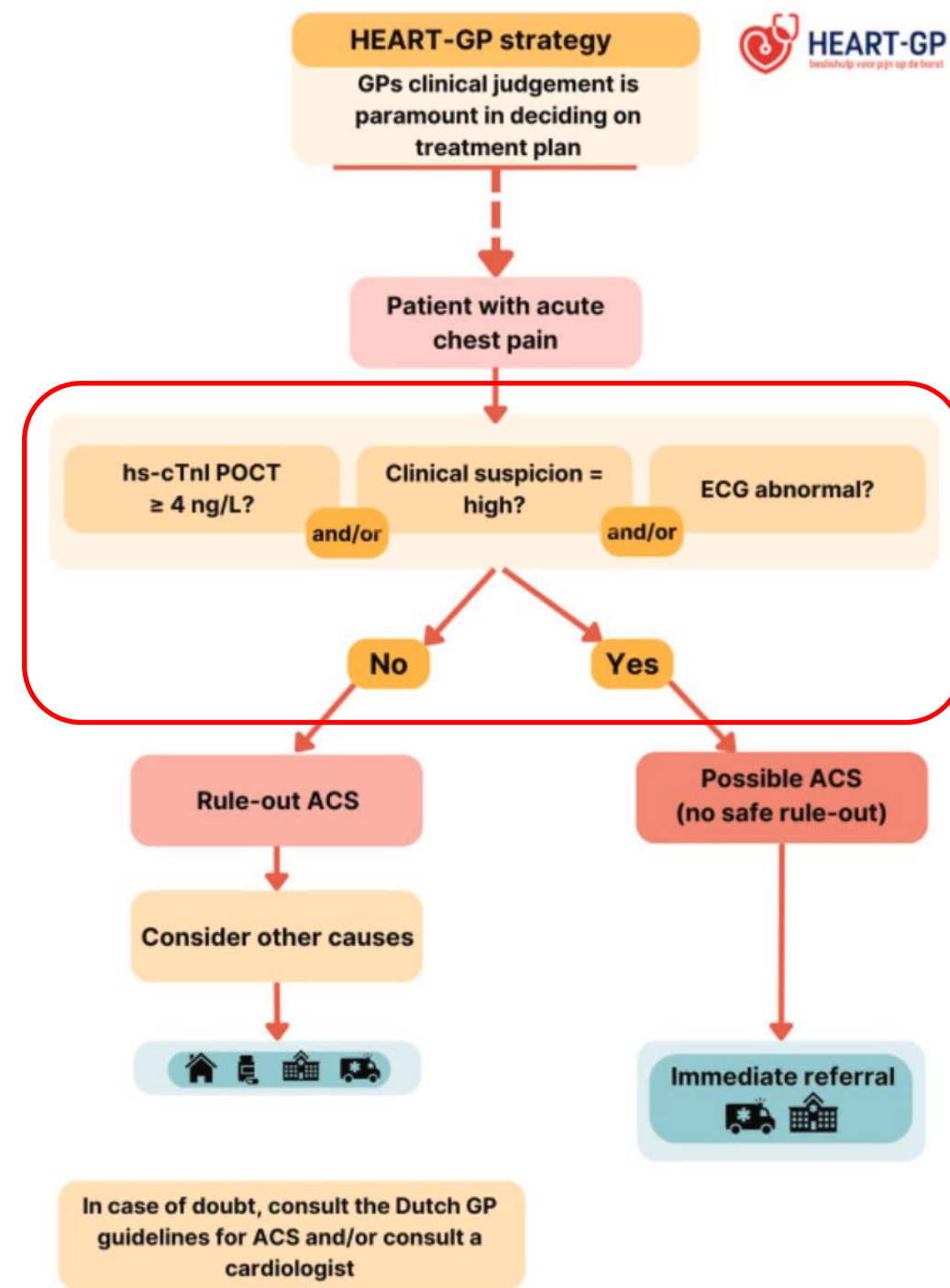
- History of cardiovascular disease**
- Stable coronary artery disease
 - ACS (myocardial infarction, unstable angina pectoris)
 - Cardiovascular intervention
 - PCI (Percutaneous Coronary Intervention)
 - CABG (Coronary Artery Bypass Graft)
 - iCVA (Ischaemic cerebrovascular accident)
 - Peripheral arterial disease

hs-cTnI-POCT

Heart GP Trial

I° Care Setting in Holland

Melessen I et al. The HEART-GP strategy for ruling out acute coronary syndrome in out-of-hours primary care: a diagnostic accuracy trial protocol. *Contemp Clin Trials Comm* 2026



Take Home messages

- hs-Troponin Tests sind heute Standard für die Diagnose bzw. den Ausschluss eines Myokardinfarktes im Bereich NSTEMI-ACS
- Qualitative oder semi-quantitative cTn Messmethoden
 - nicht zuverlässig für den Ausschluss einer ACS
 - falls positiv: können ACS bestätigen (Rule-in)
- Neben dem absoluten hs-cTn-Wert ist die Dynamik der Troponinwerte („Rise and fall“) für die Diagnostik entscheidend
 - > Protokolle mit seriellen Messungen nötig
 - > Einzelmessung-Strategien nicht zuverlässig
- hs-Troponin-Werte bleiben bis 14 Tage nach einem Infarkt erhöht
- Studien in I° Care Setting haben die Zuverlässigkeit von seriellen POC hs-cTn Tests bei entsprechendem klinischem Verdacht bestätigen können
- Logistische Aspekte sind zu berücksichtigen. Nicht für jede Praxis geeignet

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!



Noch Fragen?
david.kurz@stadtspital.ch