

Journal für Kardiologie

Austrian Journal of Cardiology

Österreichische Zeitschrift für Herz-Kreislaufferkrankungen

EKG-Beispiel: Ist eine Beurteilung der ST-Strecke bei einem Schrittmacher-EKG möglich?

Lichtenberger M, Burkart-Küttner D

Journal für Kardiologie - Austrian

Journal of Cardiology 2023; 30

(1-2), 36-40

Homepage:

www.kup.at/kardiologie

Online-Datenbank
mit Autoren-
und Stichwortsuche



Offizielles
Partnerjournal der ÖKG



Member of the ESC-Editor's Club



Offizielles Organ des
Österreichischen Herzfonds



ACVC
Association for
Acute CardioVascular Care

In Kooperation
mit der ACVC

Indexed in ESCI
part of Web of Science

Indexed in EMBASE

Veranstungskalender

Hybrid-Veranstaltungen der Herausgeber des **Journals für Kardiologie**

Finden Sie alle laufend aktualisierten Termine
auf einem Blick unter

www.kup.at/images/ads/kongress.pdf

Ist eine Beurteilung der ST-Strecke bei einem Schrittmacher-EKG möglich?

M. Lichtenberger, D. Burkart-Küttner

2. Med. Abteilung, Hanusch-Krankenhaus Wien

Eine 90-jährige Dame wurde nach einer Synkope aus dem Sitzen mit der Rettung eingeliefert.

In der Zentralen Notaufnahme berichtete die Patientin von einem kurzfristigen, unbeobachteten Bewusstseinsverlust mit rascher Reorientierungsphase. Nachdem sie aus eigener Kraft nicht aufstehen konnte, wurde sie erst nach einigen Stunden von der Nachbarin gefunden, die die Rettung alarmierte.

Im Rahmen der Anamnese ließen sich mehrere synkopale Ereignisse in den letzten 3,5 Jahren eruieren. Symptome, die auf eine vasovagale Genese wie vorausgehende Übelkeit, Schwitzen oder Blässe schließen, wurden verneint. Auch spezifische Trigger, bspw. Husten oder Niesen, die auf eine situative Synkope hinweisen, konnten ausgeschlossen werden. Gemäß der aktuellen ESC-Leitlinien zur Synkopenabklärung zeigte die Patientin ein hohes Risiko für das Vorliegen einer ernstzunehmenden Ursache, da sie einerseits keine Warnsymptome (Prodromi) zeigte, die Synkope im Sitzen auftrat und die Patientin, wie sich aus einem alten Patientenbrief herausstellte, eine hochgradige Aortenstenose hatte [1]. Zudem berichtete die Patientin, vor etwa drei Tagen starke Übel-

keit empfunden zu haben, weshalb sie ohnehin einen Arzt aufsuchen wollte.

Zum Zeitpunkt der Präsentation war die Patientin wieder vollkommen beschwerdefrei, es bestand keine Übelkeit, keine Angina-pectoris-Symptomatik, keine Dyspnoe.

Nun konnte noch folgende Anamnese erhoben werden: Z. n. DDD-Schrittmacher-Implantation bei AV-Block III und zweimalige Reanimation bei Torsades-de-pointes-Tachykardien 2019, arterielle Hypertonie, Lumbago, Polyneuropathie unklarer Ursache. Medikamentös war die Patientin auf Furosemid, Bisoprolol, Fosinopril, Amlodipin, T-ASS und Atorvastatin eingestellt.

Bei der Erstuntersuchung waren die Vitalparameter im Normbereich. Der Blutdruck war 112/72 mmHg, die Herzfrequenz 87/min, Körpertemperatur 37 °Celsius und die Atemfrequenz 12/min. Der Nüchternblutzucker war bei 150 mg/dl. Im Status zeigten sich eine trockene Mundschleimhaut und ein 3/6 Systolikum mit dem Punctum maximum rechts parasternal im zweiten Interkostalraum. Über der Lunge hörte man ve-

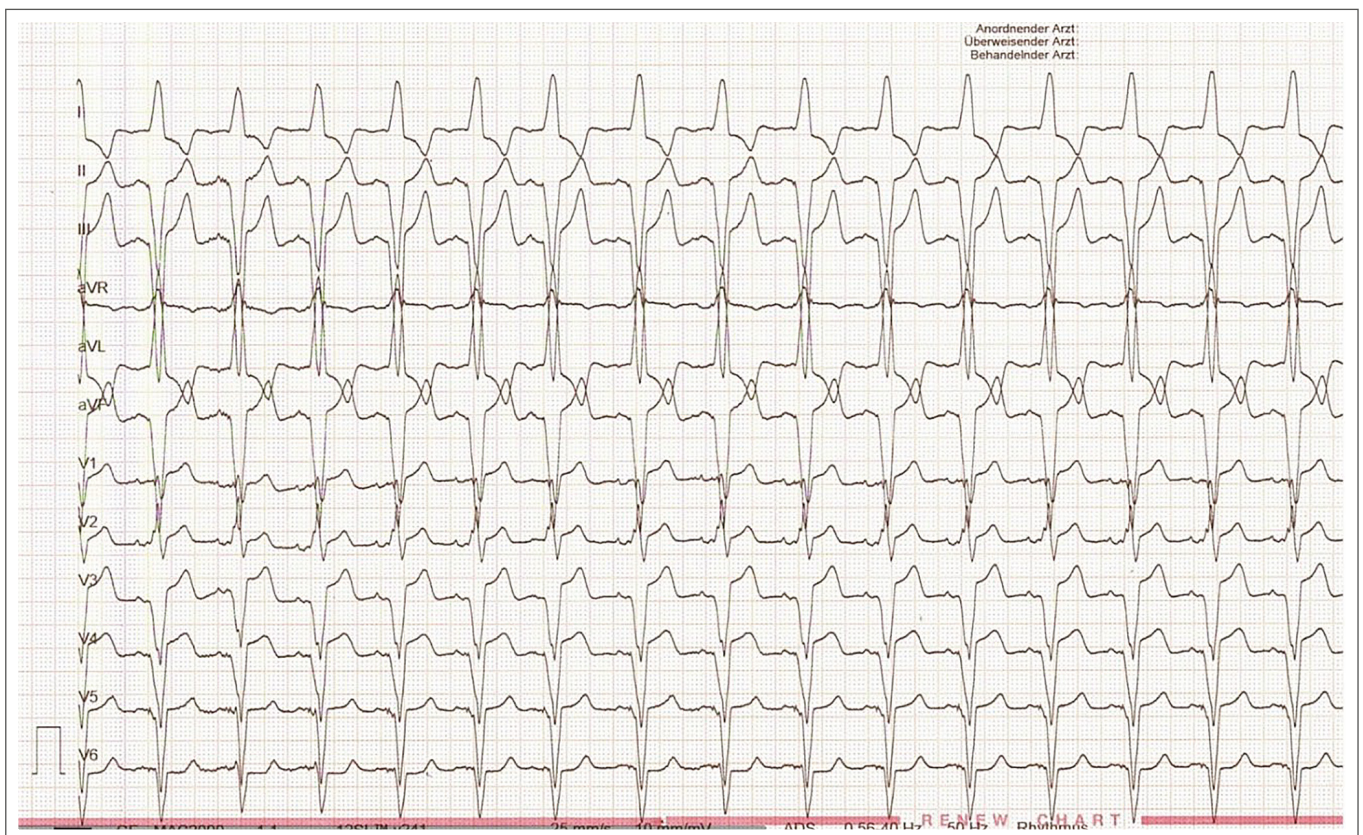


Abbildung 1: Erstes EKG bei Aufnahme in der Zentralen Notaufnahme: Sinusrhythmus mit normaler P-Wellenmorphologie, überdrehter Linkstyp, SM-induzierte Kammerkomplexe mit für eine apikale Sondenposition typischem LSB, konkordante ST-Hebung in V_2 gemessen am J-Punkt > 1 mm. Konkordante ST-Senkungen in $V_6 > 1$ mm. Bemerkenswert und für uns nicht erklärbar ist, dass der QRS-Komplex in V_2 positiv ist, wohingegen dieser in V_1 und V_3 negativ ist.

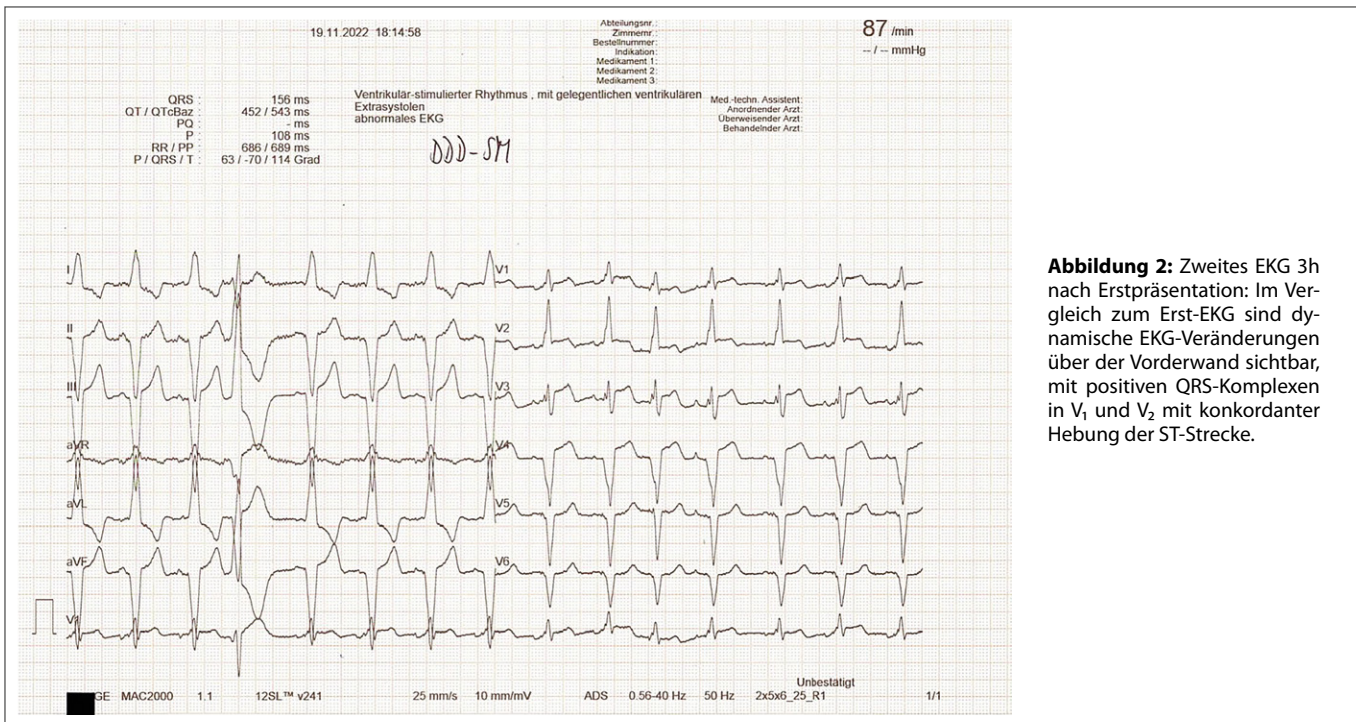


Abbildung 2: Zweites EKG 3h nach Erstpräsentation: Im Vergleich zum Erst-EKG sind dynamische EKG-Veränderungen über der Vorderwand sichtbar, mit positiven QRS-Komplexen in V₁ und V₂ mit konkordanter Hebung der ST-Strecke.

sikuläre Atemgeräusche beidseitig, es bestanden keine Beinödeme und gut zu tastende peripherere Pulse. Im Rahmen der Erstuntersuchung wurde auch ein 12-Kanal-EKG geschrieben (Abb. 1).

Das Labor zeigte initial ein hochsensitives Troponin I von 31849 pg/ml. Nach weiteren 3 Stunden kam es zu einem Anstieg auf 34979 pg/ml. Nach der ersten Troponinkontrolle wurde die Kardiologie vonseiten der internistisch geführten Zentralen Notaufnahme konsiliarisch angefordert. Zudem wurde ein zweites 12-Kanal-EKG geschrieben, um etwaige dynamische Veränderungen zu erkennen (Abb. 2). Um die ST-Strecke bei der SM-Trägerin besser beurteilen zu können, und um zu

sehen, ob eine Rhythmusstörung für die Synkope ursächlich war, wurde der SM-Analyzer zugezogen und der SM abgefragt. Im diagnostischen Speicher fand sich keine Rhythmusstörung. Durch Inhibierung des Schrittmachers konnten die ventrikulären Eigenschläge der Patientin sichtbar gemacht und die ST-Strecke adäquat beurteilt werden (Abb. 3). Dabei wurde die Diagnose eines subakuten Vorderwand ST-Hebungs-Infarktes gestellt.

Auch in der anschließend durchgeführten Bedside-Echokardiographie zeigte sich eine Akinesie anterolateral und im gesamten Apexbereich mit einer mittelgradig eingeschränkten LV-Funktion.

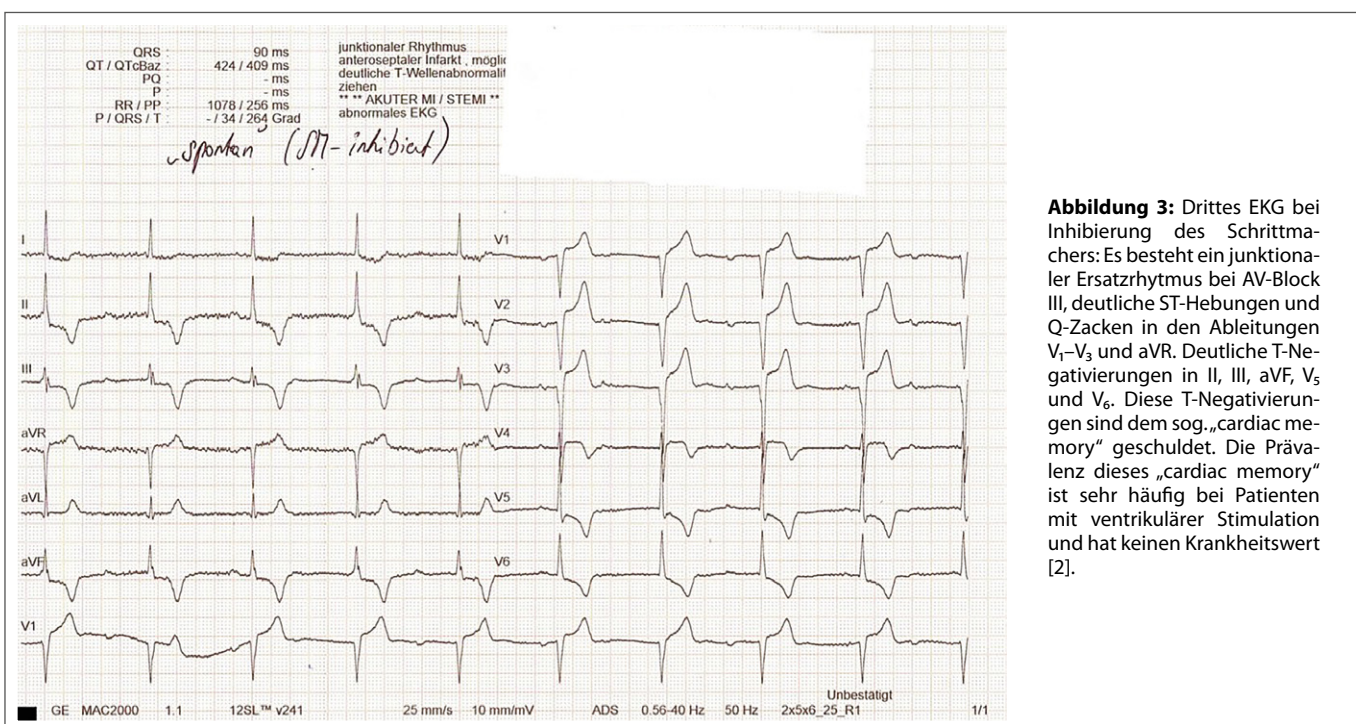


Abbildung 3: Drittes EKG bei Inhibierung des Schrittmachers: Es besteht ein junctionaler Ersatzrhythmus bei AV-Block III, deutliche ST-Hebungen und Q-Zacken in den Ableitungen V₁-V₃ und aVR. Deutliche T-Negativierungen in II, III, aVF, V₃ und V₆. Diese T-Negativierungen sind dem sog. „cardiac memory“ geschuldet. Die Prävalenz dieses „cardiac memory“ ist sehr häufig bei Patienten mit ventrikulärer Stimulation und hat keinen Krankheitswert [2].

■ Aus diesem Fall ergeben sich folgende Fragestellungen

Kann bei ventrikulärem Schrittmacher-EKG die Diagnose eines Okklusionsmyokardinfarktes (= OMI) gestellt werden, ohne den Schrittmacher zu inhibieren? Wenn ja, welche wissenschaftlich anerkannten Kriterien gibt es? Welche diagnostische Wertigkeit haben publizierte Regeln? Ist eine Schrittmacherinhibierung zur Diagnostik eines OMI den Smith-Sgarbossa-Kriterien überlegen?

Ausarbeitung der Fragen

Es herrscht die weitgehende Lehrmeinung, dass bei bestehendem Linksschenkelblock als auch bei ventrikulärem Schrittmacher-EKG keine ST-Strecken-Beurteilung möglich ist [3, 4]. Jedoch werden auch in den aktuellen ESC-STEMI-Leitlinien von 2017 die sogenannten Sgarbossa-Kriterien genannt, um die Indikation für eine Akut-PCI zu stellen, sofern gleichzeitig Symptome bestehen, die mit einer myokardialen Ischämie einhergehen [4]. Im Jahr 1996 konnten Sgarbossa et al. folgende drei Kriterien an 17 Patienten mit Schrittmacher-EKG herausarbeiten, die eine Ischämie bei Vorliegen eines LSB oder ventrikulären Schrittmacher-EKG anzeigen können [5]:

1. Konkordante ST-Hebung ≥ 1 mm,
2. Konkordante ST-Hebung in V_1 – $V_3 \geq 1$ mm,
3. Diskordante ST-Hebung ≥ 5 mm.

Hierbei ist anzumerken, dass die ursprünglichen Kriterien nur eine mäßige Sensitivität bei exzellenter Spezifität aufwiesen [5, 6]. Smith et al. konnten durch die Modifikation der Sgar-

bossa-Kriterien eine deutliche Verbesserung der Sensitivität erzielen [7]. Grundlage dessen war der Ersatz des dritten Sgarbossa-Kriteriums, welches eine ST-Streckenhebung von ≥ 5 mm in einer Ableitung mit einem negativen QRS-Komplex vorsieht. Ersetzt wurde dieses absolute EKG-Kriterium, welches die Gesetzmäßigkeiten der Proportionalität von EKG-Veränderungen missachtet, durch ein relatives Kriterium. Der zweite Grund für die geringe Sensitivität der ursprünglichen Sgarbossa-Kriterien liegt daran, dass diese lediglich auf Enzymdiagnostik beruhte und somit nicht zwischen einem Okklusionsmyokardinfarkt und einem Nicht-Okklusionsmyokardinfarkt (= NOMI) unterscheiden kann [3]. Das dritte Smith-Kriterium wird als positiv gewertet, sofern die ST-Streckenhebung ≥ 25 % der Amplitude der vorherigen S-Zacke ist [7]. In der PERFECT-Studie konnte durch Erweiterung des zweiten Sgarbossa-Kriteriums auf die Ableitung V_4 – V_6 die Sensitivität der Smith-Sgarbossa-Kriterien noch weiter gehoben werden, da ein QS-Pattern bei ventrikulärem Schrittmacher (entgegen dem regulären Linksschenkelblock) häufig über allen Brustwandableitungen ersichtlich ist [3].

Interessanterweise basieren die Studien von Smith et al. und Dodd et al. auf angiographischen Befunden und Enzymdiagnostik. Hierin wurde ein Okklusionsmyokardinfarkt über einen TIMI-0–1-Flow in der Angiographie oder ein TIMI-2–3-Flow mit hohem Peak-Troponin definiert [3, 7]. Das dritte Smith-Sgarbossa-Kriterium ist jenes mit der höchsten Sensitivität (63 %) und Spezifität (97 %) [3]. In der Validationsstudie der Smith-Sgarbossa-Kriterien konnte eine Überlegenheit in der Sensitivität (81 % vs. 56 %, $p < 0,001$) im Vergleich zu den

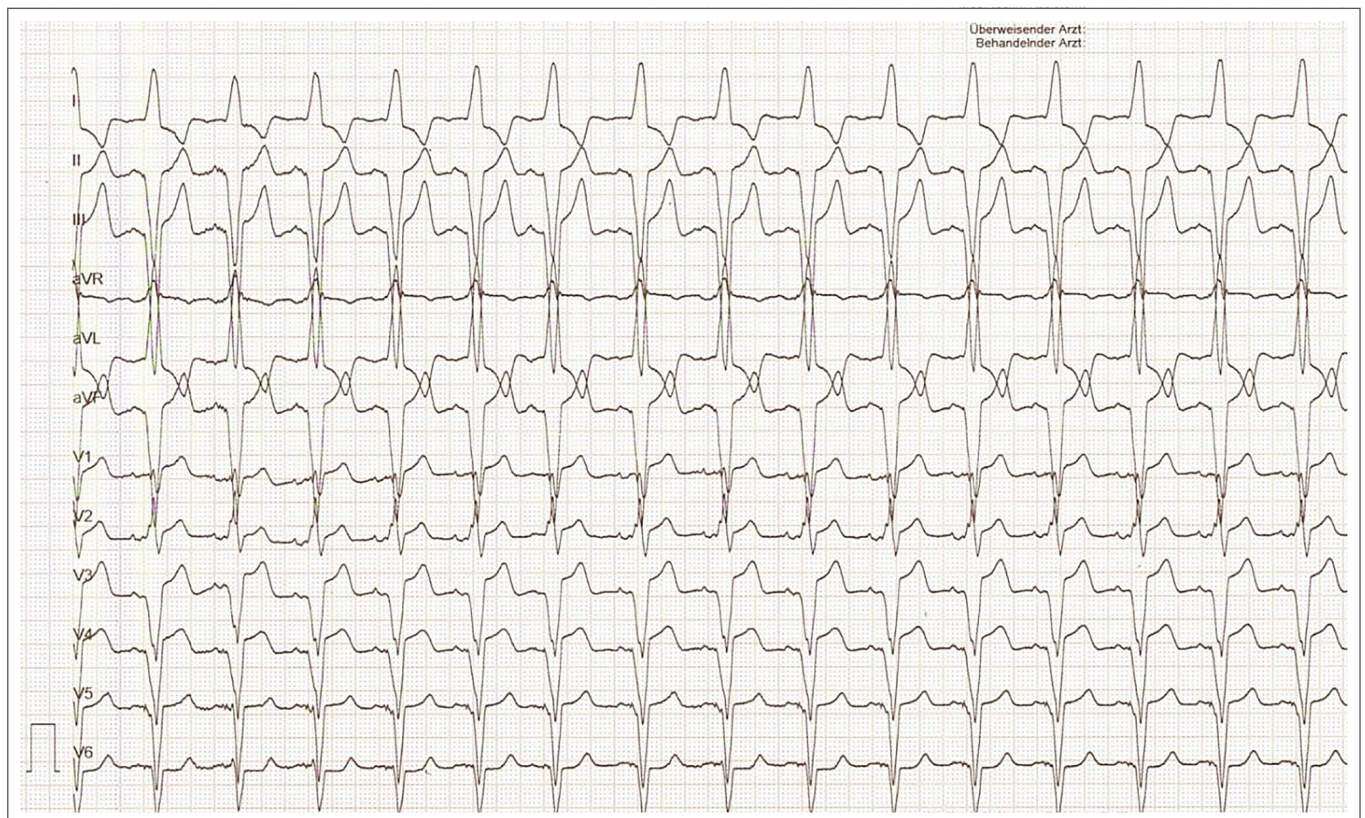


Abbildung 4: Im Erst-EKG zeigt sich ein Sinusrhythmus mit regelmäßigen Schrittmacherpotenzialen ausgehend von einer Schrittmachersonde im apikalen rechten Ventrikel (LSB-artig). Bei Anwendung der Smith-Sgarbossa-Kriterien zeigen sich alle drei Kriterien positiv. In Ableitung V_2 zeigt sich bei positivem QRS-Komplex eine konkordante ST-Streckenhebung > 1 mm. Zudem zeigt sich in Ableitung V_6 bei negativem QRS-Komplex eine konkordante ST-Streckenhebung. In Ableitung V_3 zeigte sich eine S-Zacke von etwa 12 mm. Die darauffolgende ST-Strecke gemessen am J-Punkt weist eine Hebung von etwa 3 mm auf. Somit besteht eine S/ST-Ratio von 25 %. In diesem Patientenfall sind somit alle drei Smith-Sgarbossa-Kriterien positiv.

ursprünglichen Kriterien festgestellt werden. Die Spezifität konnte auch verbessert werden (99 % vs. 94 % $p = 0,004$) [8]. Die Werte aus der zitierten Validationsstudie beruhen jedoch ausschließlich auf Linksschenkelblock-EKGs. Die PERFECT-Studie konnte jedoch zeigen, dass eine hohe Sensitivität (86 %) und hohe Spezifität (96 %) auch bei Schrittmacher-EKGs zu finden ist. Auch in dieser Studie waren die Smith-Sgarbossa-Kriterien den ursprünglichen Kriterien überlegen [3]. Nebenbei ist anzumerken, dass die Sensitivität bei der Anwendung eines einzigen EKGs während der Patientenevaluierung deutlich herabgesetzt sein kann [9]. In einer Studie von Freitas et al. war die Spezifität der Smith-Sgarbossa-Kriterien 100 %, wobei die Sensitivität bei einmaligem EKG nur 35 % war [9]. Dies lässt weiterhin auf die Priorität multipler EKG-Messungen bei Evaluierung solcher Patienten-EKGs schließen. Um die Frage zu beantworten, ob eine Schrittmachereinibition den modifizierten Sgarbossa-Kriterien überlegen ist, liefert die PERFECT-Studie einen Hinweis. In dieser beträgt die Sensitivität der Smith-Sgarbossa-Kriterien in einem ventrikulären Schrittmacher-EKG für die Diagnostik eines Okklusionsmyokardinfarktes eine höhere Sensitivität als die bisherige publizierte Sensitivität der STEMI-Kriterien im EKG mit normalem Leitungssystem [3, 10]. Die Anwendung der Smith-(Modified-) Sgarbossa-Kriterien am Erst-EKG unserer Patientin zeigt Abbildung 4.

■ Schlussfolgerungen

Rückblickend hätte man bereits bei genauer Analyse des 1. EKGs aufgrund positiver Smith-Sgarbossa-Kriterien bei ventrikulärem Schrittmacher-EKG die Indikation zur Koronarangiographie stellen und damit unnötige Zeitverzögerung verhindern können.

Erschwerend in diesem Fall war das Fehlen einer klassischen Myokardischämiesymptomatik, welche zur Evaluierung der ST-Strecke laut ESC-Leitlinien erforderlich ist [4]. Q-Zacken im EKG können sich zwar theoretisch innerhalb 1–2 Stunden nach Symptombeginn entwickeln, entstehen oft jedoch erst nach einer 12–24-Stunden-Periode [11]. Im Schrittmachereinhibierten EKG konnten bereits Q-Zacken verzeichnet werden, womit die Wahrscheinlichkeit eines subakuten Infarktes deutlich erhöht war. Bei vorbekannter schwerer Polyneuropathie und unklarer Übelkeit drei Tage vor Präsentation im Krankenhaus scheint eine länger zurückliegende Myokardischämie wahrscheinlich. Zudem sei insofern auf geschlechtliche Unterschiede in der Präsentation des ACS hingewiesen, dass sich ACS-Patientinnen häufiger mit Übelkeit und Erbrechen präsentieren [12].

Die Wichtigkeit der raschen und praktikablen EKG-Diagnostik bei Vorliegen eines Okklusionsmyokardinfarktes bei ventrikulärem Schrittmacher lässt sich daran erkennen, dass Patienten mit ventrikulärem Schrittmacher und OMI im Vergleich zu Patienten mit normaler ventrikulärer Leitung seltener eine Reperfusionstherapie erhalten und somit eine erhöhte Mortalität aufweisen [13]. Dass in dieser Konstellation oftmals erst verzögerte Behandlungsmaßnahmen gesetzt werden, ist auf die vermeintliche diagnostische Unsicherheit im Schrittmacher-EKG zurückzuführen [14]. Die oftmals gelehrt Meinung, dass ein Schrittmacher-EKG keine diagnosti-

sche Wertigkeit zur Evaluierung des Myokardinfarktes besitzt, kann aus heutiger Sicht als Fehlauflassung betrachtet werden [3]. In einer hochaktuellen Publikation des *American College of Cardiology*, in dem sogenannte STEMI-Äquivalente definiert werden, wird diese Feststellung untermauert, indem die Empfehlung ausgesprochen wird, Patienten mit Schrittmacher-EKG und positiven Sgarbossa- oder Smith-Sgarbossa-Kriterien wie einen STEMI zu behandeln [15].

Differenzialdiagnose

Aufgrund des Echo-Befundes, den ST-Hebungen über der Vorderwand im SM-inhibierten EKG und der Troponinauslenkung bei letztendlich fehlendem angiographischem Beweis eines Koronarverschlusses, muss bei der Patientin auch auf die Möglichkeit auf das Vorliegen einer Stress-induzierten Kardiomyopathie (= Tako-Tsubo-Syndrom) hingewiesen werden. Weitere Hinweise, die in diesem Fall jedoch für ein ACS und gegen ein Tako-Tsubo-Syndrom sprechen, sind neben den positiven Smith-Sgarbossa-Kriterien das Ausmaß der Troponinauslenkung und Veränderungen, die im SM-inhibierten EKG zu erkennen sind. Troponin-I-Messungen im Rahmen eines Tako-Tsubo-Syndroms sind regelhaft < 15.000 pg/ml [16]. In diesem Patienten-Fall wird dieser Wert deutlich überschritten. Jedoch gibt es Fallberichte mit Tako-Tsubo-Syndrom und deutlichen Troponin-I-Auslenkungen [17]. Bei Betrachtung des SM-inhibierten EKGs findet man ein weiteres starkes Indiz für das Vorliegen eines STEMI. Das Vorliegen einer Hebung in aVR weist mit einer Spezifität von 95 % auf das Vorliegen eines STEMI gegenüber eines Tako-Tsubo-Syndroms hin [18]. Schlussendlich bleibt jedoch aufgrund der ausgebliebenen Koronarangiographie der definitive Beweis für das Vorliegen eines ACS aus.

Nachsatz zum Verlauf der Patientin

Nachdem sie aufgrund des hohen Alters, der Anamnese und der subjektiven Beschwerdefreiheit initial vom Akut-Koronarinterventionszentrum abgelehnt worden war, wurde eine elektive Koronarangiographie und eine TAVI-Evaluierung geplant, aber letztendlich seitens der Patientin abgelehnt. Sie ist mittlerweile mit einer Herzinsuffizienztherapie und einer 24-Stunden-Pflege nach Hause entlassen worden.

Literatur:

Referenzen, die insbesondere für das Verständnis der EKG-Diagnostik relevant sind, sind fett hervorgehoben.

1. Brignole M, et al. 2018 ESC Guidelines for the Diagnosis and Management of Syncope. *Eur Heart J* 2018; 39: 1883–948.
2. Grimm et al. Cardiac Memory nach Schrittmacherimplantation. *Herzschrittmachertherapie + Elektrophysiologie* 2009; 30: 404–8.
3. Dodd KW, et al. Electrocardiographic diagnosis of acute coronary occlusion myocardial infarction in ventricular paced rhythm using the modified sgarbossa criteria. *Ann Em Med* 2021; 78: 517–29.
4. Ibanez B, et al. 2017 ESC Guidelines for the Management of Acute Myocardial Infarction in Patients Presenting with ST-Segment Elevation. *Eur Heart J* 2018; 39: 119–77.
5. Sgarbossa et al; the GUSTO-Investigators. Early electrocardiographic diagnosis of acute myocardial infarction in the presence of ventricular paced rhythm. *Am J Cardiol* 1996; 77: 423–4.
6. Maloy K, et al. Sgarbossa criteria are highly specific for acute myocardial infarction with pacemakers. *West J Emerg Med* 2010; 11: 354–57.
7. Smith SW, et al. Diagnosis of ST-elevation myocardial infarction in the presence of left bundle branch block with the ST-elevation to S-wave ratio in a modified sgarbossa rule. *Ann Emerg Med* 2012; 60: 766–76.
8. Meyers H, et al. Validation of the modified sgarbossa criteria for acute coronary occlusion in the setting of left bundle branch block: A retrospective case-control study. *Am Heart J* 2015; 170: 1255–64.
9. Freitas P, et al. ECG evaluation in patients with pacemaker and suspected acute coronary syndrome: which score should we apply? *J Electrocardiol* 2016; 49: 744–48.

10. Hillinger P, et al. Prospective validation of current quantitative electrocardiographic criteria for ST-elevation myocardial infarction. *Int J Cardiol* 2019; 292: 1–12.

11. Morris F. ABC of clinical electrocardiography: Acute myocardial infarction---Part I. *BMJ* 2002; 324: 831–4.

12. van Oosterhout R, et al. Sex differences in symptom presentation in acute coronary syndromes: A systematic review and meta-analysis. *J Am Heart Assoc* 2020; 9: e014733.

13. Rathore S, et al. Treatment of patients with myocardial infarction who present with a paced rhythm. *Ann Intern Med* 2001; 134: 644–51.

14. deSouza et al. Improving the ECG Diagnosis of the elusive, acute coronary occlusion in patients with ventricular paced rhythm. *Ann Em Med* 2021; 78: 530–1.

15. Kontos M, et al. 2022 ACC Expert Consensus Decision Pathway on the Evaluation and Disposition of Acute Chest Pain in the Emergency Department. *J Am Coll Cardiol* 2022; 80: 1925–60.

16. Ramaraj R, et al. Levels of troponin release can aid in the early exclusion of stress-induced (Takotsubo) cardiomyopathy. *Exp Clin Cardiol* 2009; 14: 6–8.

17. Novograd J, et al. „Tako Tsubo and troponin: a conflicting tale – an extreme case of stress induced cardiomyopathy. *J Am Coll Cardiol* 2021; 77: 814.

18. Frangieh AH, et al. ECG criteria to differentiate between takotsubo (stress) cardiomyopathy and myocardial infarction. *J Am Heart Assoc* 2016; 5: e003418.

Korrespondenzadresse:

OÄ Dr. Dagmar Burkart-Küttner
2. Med. Abteilung (Kardiologie und Angiologie)
Hanusch-Krankenhaus
A-1140 Wien, Heinrich-Collin-Straße 30
E-Mail: dagmar.burkart-kuettner@oegk.at
und
Dr. Maximilian Lichtenberger

Mitteilungen aus der Redaktion

Besuchen Sie unsere Rubrik

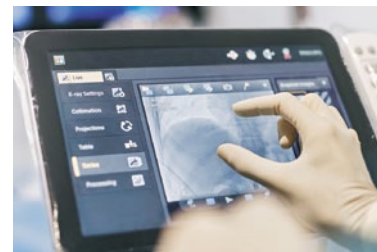
[Medizintechnik-Produkte](#)



Neues CRTD Implantat
Intica 7 HF-T QP von Biotronik



Artis pheno
Siemens Healthcare Diagnostics GmbH



Philips Azurion:
Innovative Bildgebungslösung

Aspirator 3
Labotect GmbH



InControl 1050
Labotect GmbH

e-Journal-Abo

Beziehen Sie die elektronischen Ausgaben dieser Zeitschrift hier.

Die Lieferung umfasst 4–5 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Unsere e-Journale stehen als PDF-Datei zur Verfügung und sind auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

[Bestellung e-Journal-Abo](#)

Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

[Impressum](#)

[Disclaimers & Copyright](#)

[Datenschutzerklärung](#)