

Notfall Rettungsmed
<https://doi.org/10.1007/s10049-020-00729-0>

© Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von
Springer Nature 2020



S. Grautoff¹ · K. Fessele² · M. Fandler³ · P. Gotthardt⁴

¹ Zentrale Notaufnahme, Klinikum Herford, Herford, Deutschland

² Klinik für Kardiologie, Klinikum Nürnberg, Universitätsklinikum, Zentrale Notaufnahme Klinikum Süd, Paracelsus Medizinische Privatuniversität, Nürnberg, Deutschland

³ Zentrale Notaufnahme, Sozialstiftung Bamberg/Klinikum Bamberg, Bamberg, Deutschland

⁴ Klinik für Pneumologie, Klinikum Nürnberg, Universitätsklinikum, Internistische Intensivstation, Paracelsus Medizinische Privatuniversität, Nürnberg, Deutschland

Coronary Circulation in der EKG-Diagnostik

C im ABC des EKGs

Die Reihe umfasst die folgenden Artikel

- S. Grautoff, K. Fessele, M. Fandler, P. Gotthardt (2020) Das ABC des EKGs. EKG-Diagnostik in der Notfallmedizin. Notfall+Rettungsmedizin; <https://doi.org/10.1007/s10049-020-00727-2>
- S. Grautoff, K. Fessele, M. Fandler, P. Gotthardt (2020) Arrhythmia und Breathing in der EKG-Diagnostik. A und B im ABC des EKGs. Notfall+Rettungsmedizin; <https://doi.org/10.1007/s10049-020-00728-1>
- S. Grautoff, K. Fessele, M. Fandler, P. Gotthardt (2020) Coronary Circulation in der EKG-Diagnostik. C im ABC des EKGs. Notfall+Rettungsmedizin; <https://doi.org/10.1007/s10049-020-00729-0>
- S. Grautoff, K. Fessele, M. Fandler, P. Gotthardt (2020) Disabilities und Electrolytes in der EKG-Diagnostik. D und E im ABC des EKGs. Notfall+Rettungsmedizin; <https://doi.org/10.1007/s10049-020-00730-7>
- S. Grautoff, K. Fessele, M. Fandler, P. Gotthardt (2020) Fluids und Genetics in der EKG-Diagnostik. F und G im ABC des EKGs. Notfall+Rettungsmedizin; <https://doi.org/10.1007/s10049-020-00731-6>
- S. Grautoff, K. Fessele, M. Fandler, P. Gotthardt (2020) Hypothermia und Intoxication in der EKG-Diagnostik. H und I im ABC des EKGs. Notfall+Rettungsmedizin; <https://doi.org/10.1007/s10049-020-00732-5>

Der akute Myokardinfarkt ist eine der häufigsten Todesursachen in der westlichen Welt, zu dessen Basisdiagnostik initial das EKG als unverzichtbar gilt. Neben dem klassischen ST-Hebungs-Infarkt (STEMI) gibt es zahlreiche andere

Zeichen, die hinweisend auf einen akuten Koronarverschluss oder eine Hochrisikosituation sein können und nachfolgend erläutert werden (■ **Abb. 1**).

Wenn es zu einem Verschluss der Koronarien kommt, ist dies im EKG häufig durch einen STEMI zu diagnostizieren. Die entsprechenden Kriterien, ab wann ein STEMI zu diagnostizieren ist, sind hier zusammengefasst [5]:

- Männer <40 Jahre: ≥ 2 zusammenhängende Ableitungen mit ST-Strecken-Hebung ≥ 2,5 mm (0,25 mV) in den Ableitungen V₂-V₃ und/oder ≥ 2 zusammenhängende Ableitungen mit ST-Hebung ≥ 1 mm (0,1 mV) in den anderen Ableitungen
- Männer ≥ 40 Jahre: ≥ 2 zusammenhängende Ableitungen mit ST-Strecken-Hebung ≥ 2 mm (0,2 mV) in den Ableitungen V₂-V₃ und/oder ≥ 2 zusammenhängende Ableitungen mit ST-Hebung ≥ 1 mm (0,1 mV) in den anderen Ableitungen
- Frauen: ≥ 2 zusammenhängende Ableitungen mit ST-Strecken-Hebung ≥ 1,5 mm (0,15 mV) in den Ableitungen V₂-V₃ und/oder ≥ 1 mm (0,1 mV) in den anderen Ableitungen

Neben den klassischen ST-Hebungen im EKG muss bei der Abklärung eines akuten Koronarsyndroms auf oft übersehene ST-Veränderungen geachtet werden.

Der streng posteriore Infarkt zeigt in den 12 Standardableitungen keine klassischen ST-Hebungen [3]. Lediglich die Zusatzableitungen V₇-V₉ weisen meist

eine ST-Hebung auf, welche sich in den anterioren Ableitungen als spiegelbildliche ST-Senkung darstellt. Durch die ungünstige thorakale Impedanz über den posterioren Ableitungen gelten ST-Hebungen in V₇-V₉ bereits ab einer Elevation des J-Punkts von ≥ 0,5 mm als definierend für einen STEMI.

Insbesondere bei einem inferioren Myokardinfarkt ist zu empfehlen, gleichzeitig rechts-präkordiale Ableitungen (V_{3R} und V_{4R}) abzuleiten, um eine in bis zu 40 % vorliegende rechtsventrikuläre Beteiligung zu erkennen [6]. Selten tritt ein isolierter rechtsventrikulärer Infarkt auf. In letzterem Fall kann es zu einer ST-Hebung ausschließlich in V₁ kommen, die von ST-Senkungen in den übrigen anterioren Ableitungen begleitet wird. Bei Verdacht auf rechtsventrikuläre Beteiligung gelten

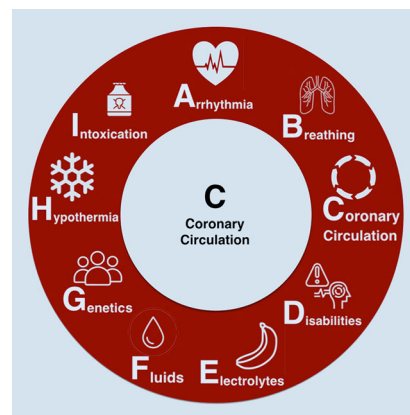


Abb. 1 ▲ Coronary Circulation in der EKG-Diagnostik

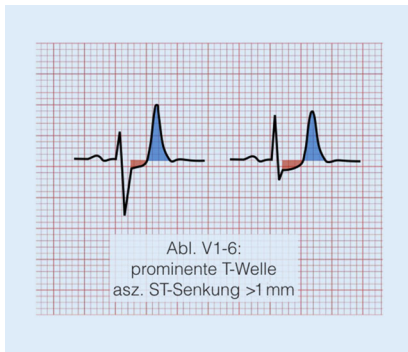


Abb. 2 ▲ De-Winter-Zeichen

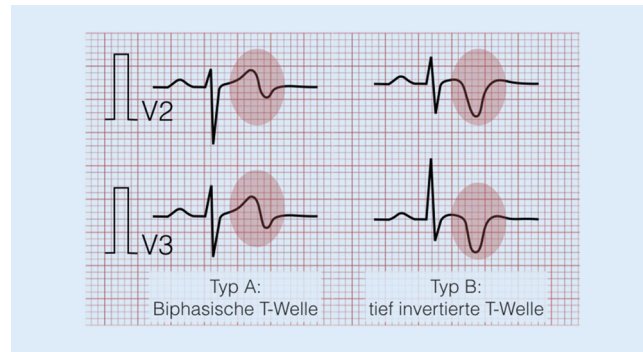


Abb. 3 ◀ Wellens-Zeichen Typ A und B; jeweils rot markiert die typischen ST-Strecken-Veränderungen in V₂ und V₃

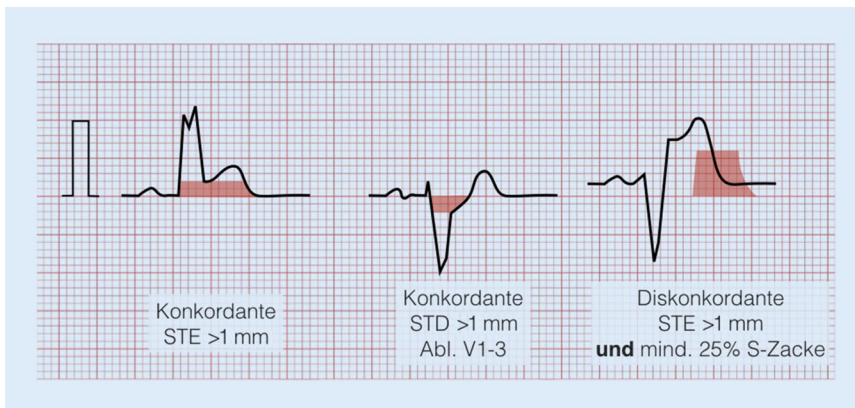


Abb. 4 ▲ Die modifizierten Sgarbossa-Kriterien als Hinweis auf einen akuten Myokardinfarkt bei Linksschenkelblock

vorlastsenkende Medikamente wie Nitrospray als kontraindiziert und eine vorsichtige Volumensubstitution sollte erwogen werden.

Hinweisend für eine Hauptstammstenose oder eine schwere koronare 3-Gefäß-Erkrankung mit hochgradiger proximaler RIVA-Stenose gelten eine ST-Senkung ≥ 1 mm in mindestens 6 Ableitungen in Kombination mit einer ST-Hebung ≥ 1 mm in aVR und ggf. zusätzlicher ST-Hebung in V₁. Dies führt häufig zu einer erheblichen Kreislaufbelastung bis zum kardiogenen Schock. Neben einer höhergradigen Hauptstammstenose können auch andere Ursachen, wie z. B. ausgeprägte Anämie, hochgradige Aortenstenose oder andere Schockformen, dieses EKG-Bild präsentieren.

Besonders trügerisch sind EKG-Veränderungen, die zwar hochgradig hinweisend auf einen bestehenden oder drohenden Koronarverschluss sind („STEMI-Äquivalente“), in den Leitlinien aber bislang keine Erwähnung finden. Unter dem Begriff „occlusion myocardial infarc-

tion“ (OMI) werden in aktuellen Publikationen EKG-Veränderungen zusammengefasst, die eine umgehend notwendige Koronarintervention wahrscheinlich machen, aber bislang durch die klassische STEMI/NSTEMI-Einteilung noch nicht regelhaft einer sofortigen Reperfusionstherapie zugeführt werden [4, 9].

Das *de-Winter*-Zeichen (Abb. 2) ist hochgradig beweisend für einen Vorderwandinfarkt. Dabei handelt es sich um eine in den Brustwandableitungen auftretende ST-Senkung, aus der eine sehr hohe symmetrische T-Welle hervorgeht (Abb. 1). Diese EKG-Veränderung erfüllt nicht die STEMI-Kriterien, kommt aber bei 2 % der Vorderwandinfarkte mit einem akuten Koronarverschluss des RIVA vor [1].

Ein weiteres wichtiges Zeichen ist das *Wellens*-EKG (Abb. 3). Dieses wird in die zwei Subtypen A und B eingeteilt. Die EKG-Veränderungen treten nach thorakalen Beschwerden meist im symptomfreien Intervall auf und sind mit geringen oder keinen Herzenzym-

erhöhungen vergesellschaftet, außerdem bestehen weder pathologische Q-Zacken noch ein R-Verlust in den präkordialen Ableitungen; während der thorakalen Beschwerden besteht im EKG ein Normalbefund oder eine geringgradige ST-Senkung bzw. terminal negative T-Wellen in V₁ und V₂ [7, 8]. In dieser Konstellation spricht man von einem Wellens-Syndrom. Bei beschwerdefreien Patienten sind eine Monitorüberwachung und zeitnahe Koronarangiographie zu empfehlen, da ohne Behandlung ein hohes Risiko für einen zeitnahen Vorderwandinfarkt besteht.

Bei einer hyperakuten Präsentation kann die erste EKG-Veränderung ausschließlich in einer hohen T-Welle bestehen („Erstickungs-T“) und mit EKG-Veränderungen der Hyperkaliämie verwechselt werden (siehe Abschnitt „E – Electrolytes“). Ebenso kann eine frühe Repolarisation mit anterioren hohen T-Wellen einhergehen. Hierbei kann der Vergleich mit einem Vor-EKG wertvolle Hinweise auf potenziell neu aufgetretene EKG-Veränderungen geben.

Eine besondere Herausforderung stellen der Linksschenkelblock und der rechtsventrikulär stimulierte Schrittmacherrhythmus in der Ischämiediagnostik dar. Dabei kann auf die *Smith-modifizierten Sgarbossa-Kriterien* zurückgegriffen werden ([10]; Abb. 4):

- ≥ 1 Ableitung mit konkordanter (gleiche Richtung wie QRS bei positivem QRS) ST-Hebung (STE) ≥ 1 mm
- ≥ 1 Ableitung von V₁₋₃ mit konkordanter (gleiche Richtung wie QRS bei hier negativem QRS) ST-Senkung (STD) ≥ 1 mm

- ≥ 1 Ableitung mit diskordanter ST-Strecken-Hebung ≥ 1 mm, wenn diese $\geq 25\%$ der S-Welle misst

Wenn nur eines der genannten Kriterien erfüllt ist, so gilt der EKG-Befund bereits als „Sgarbossa-positiv“ und ein akuter Myokardinfarkt gilt als wahrscheinlich, eine zeitnahe akute Koronarintervention wird empfohlen.

EKG-Befunde müssen immer im klinischen Kontext bewertet werden. ST-Hebungen ohne zugrunde liegende kardiale Ischämie werden allgemein als STEMI-Mimics bezeichnet. Diese können teilweise durch ihre unterschiedliche Morphologie und die fehlende Symptomatik abgegrenzt werden – in der Praxis muss dabei aber im Zweifelsfall bis zum Beweis des Gegenteils von einem akuten Koronarsyndrom ausgegangen werden und ein Expertenrat eingeholt werden.

Besonders erwähnenswert ist aufgrund seiner Häufigkeit die frühe Repolarisation, welche insbesondere bei jungen Männern mit schlankem Habitus nachzuweisen ist. Die Unterscheidung einer frühen Repolarisation zu einem STEMI oder einer Perimyokarditis kann herausfordernd sein. Erschwerend kommt hinzu, dass Patienten mit einer zugrunde liegenden frühen Repolarisation auch zusätzlich z. B. eine Perimyokarditis oder einen STEMI entwickeln können.

Bei einer frühen Repolarisation sind insbesondere in den Brustwandableitungen hohe ST-Abgänge zu detektieren. Häufig sieht man in V_4 oder benachbarten Ableitungen das sogenannte „Angelhakenzeichen“ („fish-hook sign“), welches als Knotung am J-Punkt imponiert.

Da die auffälligsten Veränderungen im Bereich des Versorgungsgebiets des RIVA liegen, ist die Abgrenzung zu einem Verschluss dieses Gefäßes besonders wichtig. Wichtig sind hier die Morphologie der ST-Strecken (bei der frühen Repolarisation nicht konvex) und das Fehlen von ST-Senkungen in inferioreren Ableitungen bei diesem Bild. RIVA-Verschlüsse mit nur geringen EKG-Veränderungen können über kurzfristige EKG-Kontrollen, Echokardiographie und über eine spezielle Formel erkannt werden [2].

Fazit für die Praxis

Bei den Symptomen „Dyspnoe“ und „Thoraxschmerzen“ sollte grundsätzlich umgehend ein 12-Kanal-EKG durchgeführt werden. Bei der Interpretation sollte sowohl auf Hinweise für einen STEMI als auch auf andere, für einen akuten Koronarverschluss typische, EKG-Veränderungen gescreent werden.

Korrespondenzadresse

Dr. S. Grautoff, EBCEM

Zentrale Notaufnahme, Klinikum Herford
Schwarzenmoorstr. 70, 32049 Herford,
Deutschland
steffen.grautoff@klinikum-herford.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. S. Grautoff, K. Fessele, M. Fandler und P. Gotthardt geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Für diesen Beitrag wurden von den Autoren keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

Literatur

1. de Winter RJ, Verouden NJ, Wellens HJ et al (2008) A new ECG sign of proximal LAD occlusion. *N Engl J Med* 359(19):2071–2073. <https://doi.org/10.1056/NEJMc0804737>
2. Driver BE, Khalil A, Henry T et al (2017) A new 4-variable formula to differentiate normal variant ST segment elevation in V_2 – V_4 (early repolarization) from subtle left anterior descending coronary occlusion—adding QRS amplitude of V_2 improves the model. *J Electrocardiol* 50(5):561–569. <https://doi.org/10.1016/j.jelectrocard.2017.04.005>
3. Gotthardt P, Popp S, Pauschinger M, Fessele K (2019) Der besondere STEMI – Zusatzableitungen und aVR im EKG – Einfach und praktisch. *Notfall Rettungsmed* 22:59. <https://doi.org/10.1007/s10049-018-0523-7>
4. Meyers P, Weingart S, Smith S (2018) The OMI manifesto. <https://hqmeded-ecg.blogspot.com/2018/04/the-omi-manifesto.html>. Zugegriffen: 30. Apr. 2019
5. Ibanez B, James S, Agewall S et al (2018) 2017 ESC guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: the task force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J* 39(2):119–177. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx393>
6. Kinch JW, Ryan TJ (1994) Right Ventricular Infarction. *New Engl J Med* 330(17):1211–1217
7. Mead NE, O’Keefe KP (2009) Wellens’ syndrome: an ominous EKG pattern. *J Emerg Trauma Shock* 2(3):206–208. <https://doi.org/10.4103/0974-2700.55347>
8. Rhinehardt J, Brady WJ, Perron AD et al (2002) Electrocardiographic manifestations of Wellens’ syndrome. *Am J Emerg Med* 20(7):638–643
9. Schmitt C, Lehmann G, Schmieder S et al (2001) Diagnosis of acute myocardial infarction in angiographically documented occluded infarct vessel: limitations of ST-segment elevation in standard and extended ECG leads. *Chest* 120(5):1540–1546
10. Smith SW, Dodd KW, Henry TD et al (2012) 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* 60(6):766–776. <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2012.07.119>