

herzkurven® Skripte



REBLIQ

Strukturierte
EKG-Analyse

06 | Ischämiezeichen

herzkurven[®] Skripte

REBLIQ
Strukturierte EKG-Analyse

06 | Ischämiezeichen

Dr. med. Stephan List
stephan.list@herzkurven.com

Version 1.0
© 2023 herzkurven[®]

Die Inhalte dieses Skriptes sind Eigentum von herzkurven[®]. Weitergaben oder sonstige Verwendungen sind nur mit ausdrücklicher Genehmigung gestattet.

Im Text wird das generische Maskulinum verwendet, wobei alle Geschlechtsformen gleichermaßen gemeint sind.

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-----|---|----|
| 1 | Das REBLIQ-Schema..... | 4 |
| 2 | Wie Ischämiezeichen | 5 |
| 2.1 | STEMI-Kriterien | 5 |
| 2.2 | STEMI-Äquivalente | 8 |
| 2.3 | ST-Strecken-Senkungen und T-Negativierungen | 10 |
| 2.4 | Ischämieanalyse bei Blockbildern | 12 |
| 2.5 | Sonstige Ischämiezeichen..... | 14 |
| 3 | Literatur | 16 |

1 Das REBLIQ-Schema

Das EKG ist fester Bestandteil im klinischen Alltag und gehört damit zu den absoluten Standardmethoden der Basisdiagnostik. Insbesondere in der Akutmedizin können schnell und nicht-invasiv wichtige Erkenntnisse für die Diagnosestellung und die Therapie gewonnen werden. Die Voraussetzung hierfür ist eine sichere und fokussierte Analyse. Dabei kommt es vor allem in der Akutsituation selten auf komplizierte Indizes oder Specials aus der Literatur an. Wenn es darum geht, im EKG akut bedrohliche Veränderungen auszumachen, so lassen sich diese auf wenige Themen eingrenzen: Herzrhythmusstörungen, Erregungsausbreitungsstörungen, Ischämiezeichen und Verlängerungen der QT-Zeit. Aus diesen Überschriften ergibt sich mit dem REBLIQ-Schema nicht nur eine Merkhilfe, sondern eine klare Struktur für die fokussierte EKG-Diagnostik in Akutsituationen. In diesem Skript werden die einzelnen Analyseschritte sowie praktische Tipps vorgestellt.

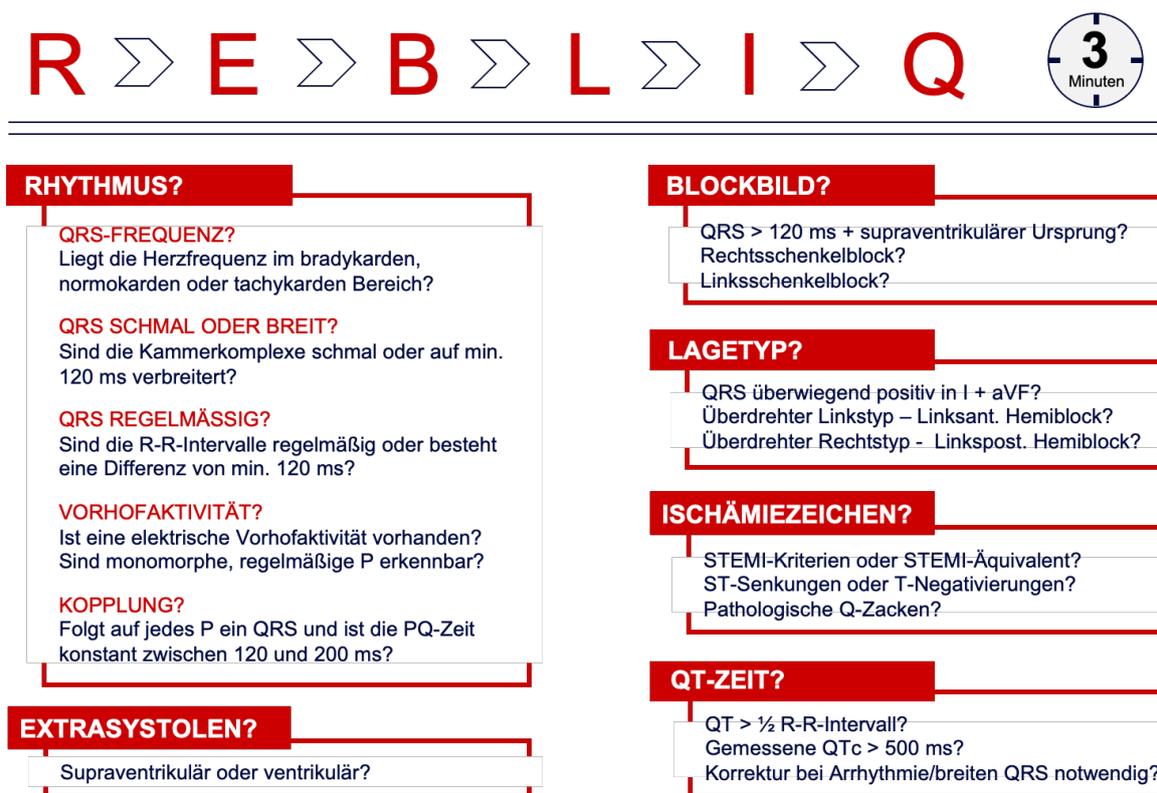


Abbildung 1: REBLIQ-Schema zur strukturierten EKG-Analyse. Durch das standardisierte Vorgehen dauert die vollständige Auswertung eines EKG im Regelfall nicht länger als 3 Minuten. (Abb. S. List)

2 I wie Ischämiezeichen

Die Frage nach Ischämiezeichen ist der vielleicht häufigste Grund für die Aufzeichnung von 12-Kanal-EKG in Notfallsituationen. Hierbei sollten die eindeutig definierten ST-Strecken-Hebungen bei Verdacht auf ein akutes Koronarsyndrom vom Typ STEMI erkannt werden. Darüber hinaus gibt es jedoch (neben einer Vielzahl von weiteren Zeichen) EKG-Veränderungen, welche nicht den STEMI-Kriterien entsprechen und trotzdem eine direkte und zielgerichtete Therapie erfordern. Dabei ist die frühzeitige Diagnosestellung ein wichtiger Baustein im Versorgungsablauf. Die aktuellen Leitlinien empfehlen deshalb die frühzeitige Ableitung eines 12-Kanal-EKG innerhalb der ersten 10 Minuten der Behandlung sowie regelmäßige Verlaufs-Aufzeichnungen (Ibanez et al. 2018). Mit der deutschen Multicenter-Studie „FITT-STEMI“ konnte gezeigt werden, dass die Einhaltung dieser Zielvorgaben das Outcome von STEMI-Patienten signifikant beeinflusst (Scholz et al. 2018).

2.1 STEMI-Kriterien

Für die EKG-Diagnose eines „STEMI“ müssen klar definierte Kriterien erfüllt werden. Die Veränderungen müssen in 2 anatomisch korrespondierenden Ableitungen auftreten und alters- wie geschlechtsspezifische Grenzwerte erreichen. Gemessen wird die ST-Abweichung im J-Punkt, also dem Übergang von Kammerkomplex in ST-Strecke, als Referenzlinie wird die T-P-Strecke verwendet (Thygesen et al. 2018). Im Allgemeinen sind ST-Hebungen im J-Punkt von mindestens 0,1 mV ausreichend, in den Ableitungen V2 und V3 sowie in den erweiterten Ableitungen V7 bis V9 sowie V3R und V4R gelten jedoch leicht abweichende Werte (Thygesen et al. 2018).

Die Aufzeichnung eben dieser zusätzlichen Ableitungen zur Darstellung möglicher rechtsventrikulärer oder posteriorer Beteiligungen ist mittlerweile Standard und in den aktuellen Leitlinien entsprechend empfohlen (Ibanez et al. 2018):

- Die zusätzliche Verwendung der posterioren Brustwandableitungen (V7 – V9) sollte bei Patienten mit hochgradigem Verdacht eines posterioren Myokardinfarktes (meist RCX-Okklusion) erwogen werden (Empfehlung IIa, Evidenzlevel B).

- Die zusätzliche Verwendung der rechts-präkordialen Brustwandableitungen (V3R und V4R) sollte bei Patienten mit inferiorem Myokardinfarkt zur Identifikation einer rechtsventrikulären Beteiligung erwogen werden (Empfehlung IIa, Evidenzlevel B).

Tabelle 1: Zuordnung von EKG-Ableitungen und anatomischen Regionen. Am linken Ventrikel werden die Regionen septal, anterior, lateral, inferior und posterior unterschieden, wobei die 3 erstgenannten oft als „Vorderwand“ zusammengefasst, inferior und posterior gemeinsam als „Hinterwand“ bezeichnet werden. Die Ableitungen V3R und V4R über dem rechten Ventrikel sowie V7 bis V9 für die posteriore Hinterwand gehören nicht zum Standard-12-Kanal-EKG, werden jedoch als zusätzliche Ableitungen für die entsprechenden Regionen benötigt und sind auch so definiert.

| Rechter Ventrikel | Linker Ventrikel | | | | |
|-------------------|------------------|----------|---------|----------|-----------|
| | Septal | Anterior | Lateral | Inferior | Posterior |
| V3R | V1 | V3 | I | II | V7 |
| V4R | V2 | V4 | aVL | III | V8 |
| | | | V5 | aVF | V9 |
| | | | V6 | | |

Tabelle 2: Aktuelle EKG-Definition der STEMI-Kriterien nach den ESC-Leitlinien von 2017 (Ibanez et al. 2018) sowie der „Vierten universellen Definition des Myokardinfarktes“ von 2018 (Thygesen et al. 2018). Das Ausmaß der ST-Hebung wird im J-Punkt bestimmt, als Referenz ist die T-P-Strecke zu wählen. * = Um als signifikant zu gelten, müssen die Veränderungen in mindestens 2 anatomisch benachbarten Ableitungen auftreten; † = Wenn vorherige EKG zum Vergleich vorliegen, sind auch ST-Hebungen > 0,1 mV in den Ableitungen V2 und V3 als Hinweise auf eine akute Ischämie zu bewerten; ⊗ = In den Ableitungen V3R und V4R gilt der Grenzwert von > 0,1 mV erst bei Männern unter 30 Jahren.

| Ableitungen | Männer | | Frauen |
|---|--------------|--------------|--------------|
| | < 40 Jahre | > 40 Jahre | Jedes Alter |
| I, II, III, aVR, aVL, aVF, V1, V4, V5, V6 | ≥ 0,10 mV * | | |
| V2, V3 | ≥ 0,25 mV *† | ≥ 0,20 mV *† | ≥ 0,15 mV *† |
| V7, V8, V9 | ≥ 0,10 mV * | ≥ 0,05 mV * | |
| V3R, V4R | ≥ 0,10 mV *⊗ | ≥ 0,05 mV * | |

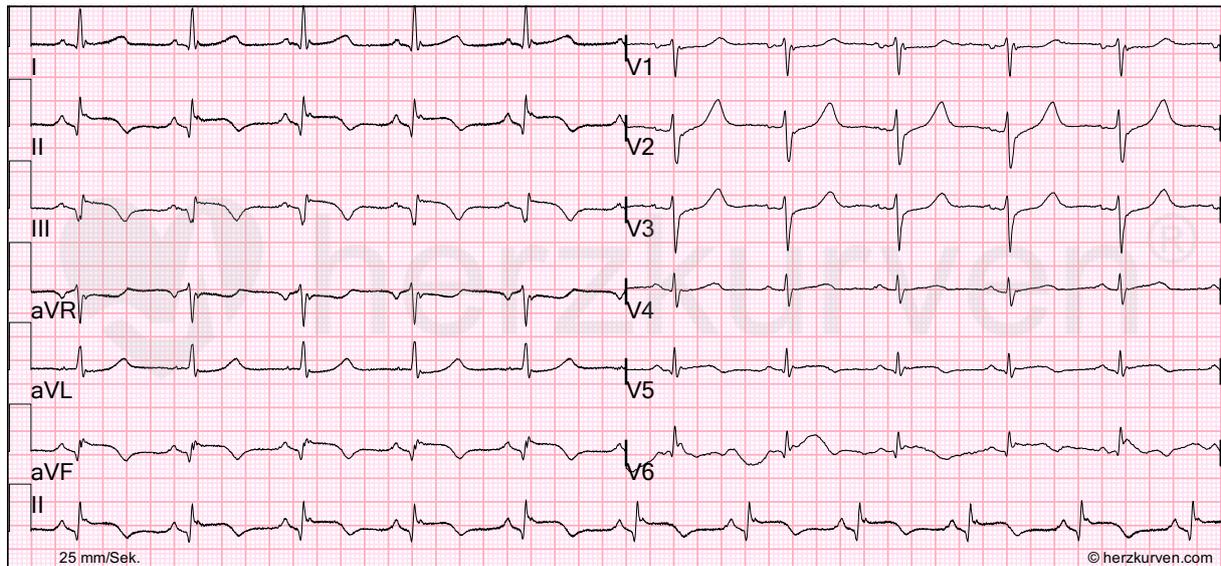


Abbildung 2: 12-Kanal-EKG mit den Standardableitungen sowie zusätzlichem Rhythmusstreifen der Ableitung II. Schreibgeschwindigkeit 25 mm/Sek., 1mm = 0,1 mV. Sinusrhythmus mit einer Frequenz um 65 pro Minute. Kein Blockbild, Linkstyp, ST-Strecken-Hebungen im J-Punkt 0,2 mV in den Ableitungen II, III, aVF mit gegenläufigen ST-Senkungen in aVL sowie ST-Senkungen in V2 und V3. STEMI inferior. Es lag ein Verschluss der rechten Koronararterie im mittleren Drittel vor. (Abb. S. List)

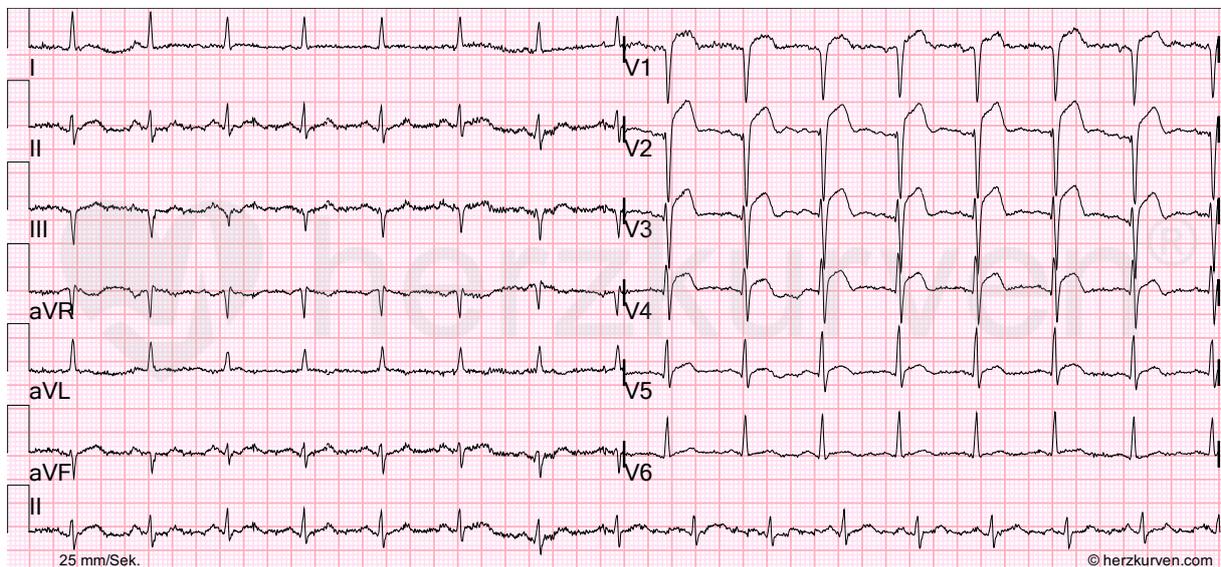


Abbildung 3: 12-Kanal-EKG mit den Standardableitungen sowie zusätzlichem Rhythmusstreifen der Ableitung II. Schreibgeschwindigkeit 25 mm/Sek., 1mm = 0,1 mV. Sinusrhythmus mit einer Frequenz um 100 pro Minute. Kein Blockbild, ausgeprägter Linkstyp, ST-Strecken-Hebungen im J-Punkt 0,15 mV in den Ableitungen V1 und V4, 0,25 in V3 sowie 0,3 mV in V2. STEMI anteroseptal. Ursächlich waren mehrere höchstgradige Stenosen des proximalen und medialen RIVA. (Abb. S. List)

2.2 STEMI-Äquivalente

Neben den klassischen STEMI-Kriterien sind EKG-Veränderungen bekannt, welche ebenfalls auf eine Myokardischämie im Rahmen eines akuten Koronarverschlusses hinweisen (Tewelde et al. 2017) und in der «Vierten universellen Definition des Myokardinfarktes (2018)» explizit genannt werden (Thygesen et al. 2018).

Tabelle 3: STEMI-Äquivalente nach den ESC-Leitlinien von 2017 (Ibanez et al. 2018) sowie der „Vierten universellen Definition des Myokardinfarktes“ von 2018 (Thygesen et al. 2018).

| EKG-Veränderungen: | Hinweis auf: |
|---|---|
| ST-Senkungen in V1 - V3 | Posteriore Infarkte, indirektes Zeichen (Khan et al. 2012; Roul et al. 1991) |
| Multiple ST-Senkungen und ST-Hebungen in aVR | Stenose des linken Hauptstammes (Nikus und Eskola 2008). |
| Präkordiale ST-Senkungen mit spitz-symmetrischen T-Wellen | Hoher RIVA-Verschluss (De Winter ST/T-Komplexe) (de Winter et al. 2008; de Winter et al. 2016). |
| T-Wellen mit hoher Amplitude | Akute Ischämie innerhalb der ersten Minuten (Goldberger 1982; Levis 2015; Nable und Brady 2009) |

Diese sogenannten «STEMI-Äquivalente» ergänzen die diagnostischen STEMI-Kriterien im EKG und müssen entsprechend früh erkannt und der richtigen Therapie zugeführt werden (Ibanez et al. 2018).

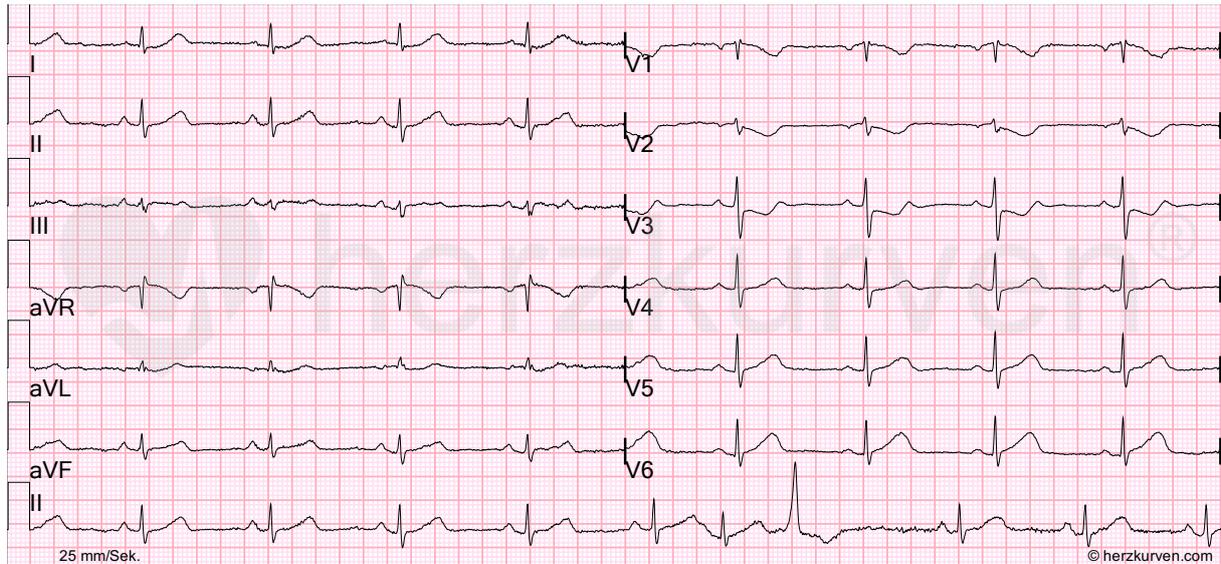


Abbildung 4: 12-Kanal-EKG mit den Standardableitungen sowie zusätzlichem Rhythmusstreifen der Ableitung II. Schreibgeschwindigkeit 25 mm/Sek., 1mm = 0,1 mV. Sinusrhythmus mit einer Frequenz um 60 pro Minute und SVES wie VES. Kein Blockbild, Indifferenztyp, Keine signifikanten ST-Strecken-Hebungen. ST-Strecken-Senkungen in V2 und V3 als reziprokes Zeichen von ST-Strecken-Hebungen posterior. Nach Ableitung von V7 – V9 wurde die Diagnose eines STEMI posterior gestellt, es lag ein Verschluss des Ramus circumflexus (RCX) vor. (Abb. S. List)

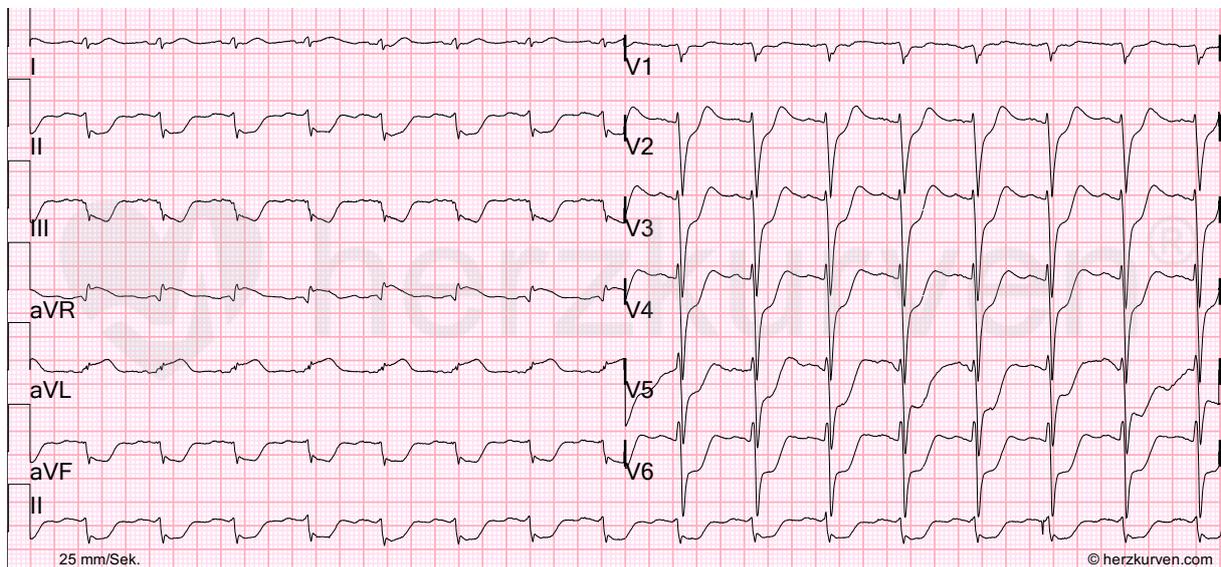


Abbildung 5: 12-Kanal-EKG mit den Standardableitungen sowie zusätzlichem Rhythmusstreifen der Ableitung II. Schreibgeschwindigkeit 25 mm/Sek., 1mm = 0,1 mV. Sinusrhythmus mit einer Frequenz um 100 pro Minute. Bei ausgeprägten ST-Veränderungen ist die QRS-Dauer nicht sicher bestimmbar, Lagetyp ausgeprägt überdreht im Bereich -120° bis -150° . ST-Strecken-Hebungen $> 0,1$ mV in aVR und aVL, ausgeprägte ST-Strecken-Senkungen inferior sowie in allen Brustwandableitungen. Der hochgradige Verdacht auf eine Stenose des linken Hauptstammes wurde koronarangiographisch bestätigt. (Abb. S. List)

2.3 ST-Strecken-Senkungen und T-Negativierungen

Während die STEMI-Muster und ihre Äquivalente relativ spezifisch sind, gibt es vielfältige sonstige Veränderungen im EKG, welche ebenfalls hinweisend auf eine akute Myokardischämie sind, jedoch auch durch andere Ursachen bedingt sein können. Suspekt sind horizontale wie deszendierende ST-Strecken-Senkungen sowie symmetrische (annähernd identische Steigungen von absteigendem wie aufsteigendem Anteil der T-Welle) T-Negativierungen. Hierbei sind insbesondere tiefe T-Negativierungen sowie biphasische (initial positiv mit negativem Endteil) T-Wellen in den Brustwandableitungen suspekt für eine kritische Stenose der Vorderwandarterie (RIVA, LAD) (de Zwaan et al. 1982).

Tabelle 4: Aktuelle EKG-Definition der ST-Strecken-Senkungen und T-Negativierungen als Hinweis auf einen Myokardschaden nach den ESC-Leitlinien von 2015 (Roffi et al. 2016) sowie der „Vierten universellen Definition des Myokardinfarktes“ von 2018 (Thygesen et al. 2018). Das Ausmaß der ST-Senkung wird im J-Punkt bestimmt, als Referenz ist die T-P-Strecke zu wählen.

| | |
|------------------------------|--|
| ST-Strecken-Senkungen | <ul style="list-style-type: none">– Horizontal oder deszendierend– $\geq 0,05$ mV– In mindestens 2 benachbarten Ableitungen |
| T-Negativierungen | <ul style="list-style-type: none">– Meist vom symmetrischen Typ– $\geq 0,1$ mV– In mindestens 2 benachbarten Ableitungen– mit prominenter R-Zacke oder R/S-Ratio > 1 |

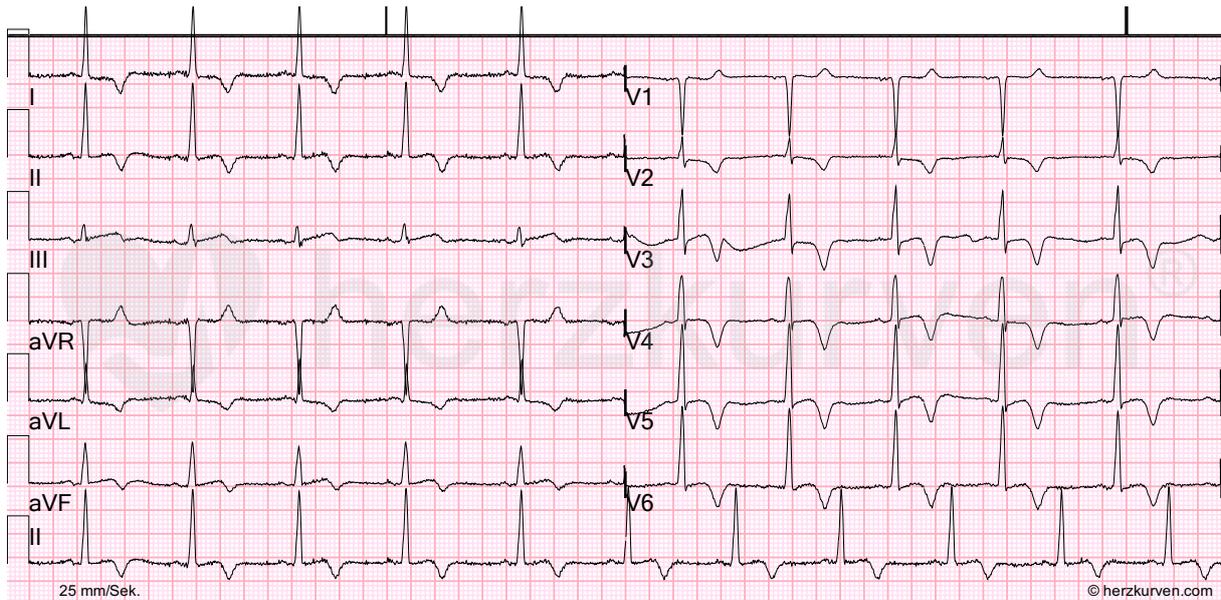


Abbildung 6: 12-Kanal-EKG mit den Standardableitungen sowie zusätzlichem Rhythmusstreifen der Ableitung II. Schreibgeschwindigkeit 25 mm/Sek., 1mm = 0,1 mV. Sinusrhythmus mit einer Frequenz um 65 pro Minute. Kein Blockbild, Indifferenztyp, Keine signifikanten ST-Strecken-Hebungen oder ST-Strecken-Senkungen. Symmetrische T-Negatierungen mit besonderer Ausprägung in I, II sowie V2 bis V6. Es zeigte sich eine hochgradige RIVA-Stenose. (Abb. S. List)

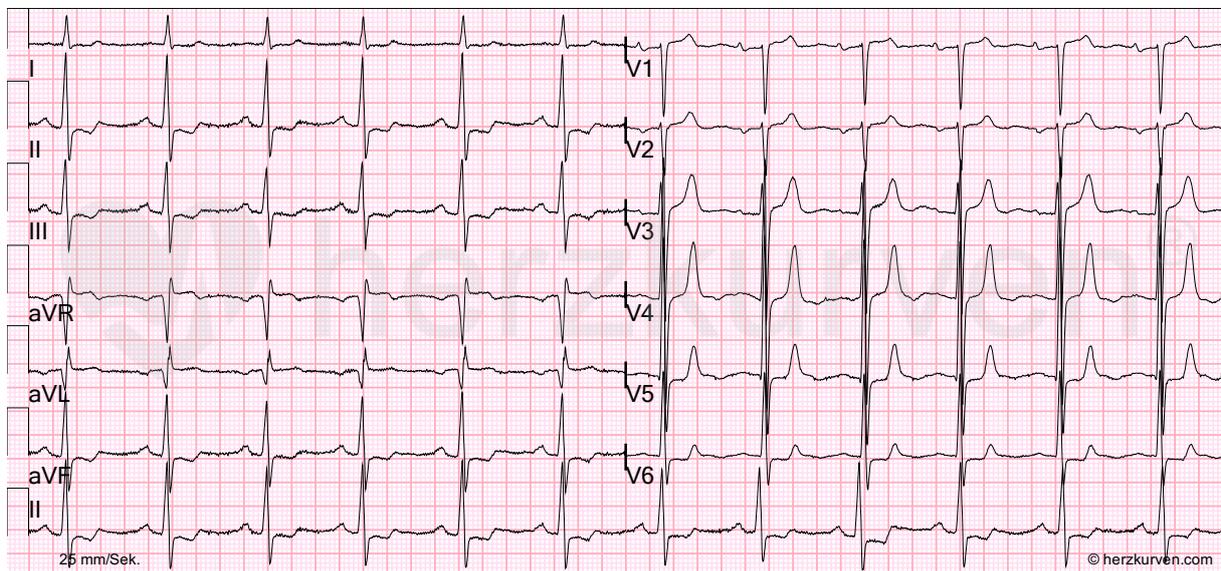


Abbildung 7: 12-Kanal-EKG mit den Standardableitungen sowie zusätzlichem Rhythmusstreifen der Ableitung II. Schreibgeschwindigkeit 25 mm/Sek., 1mm = 0,1 mV. Sinusrhythmus mit einer Frequenz um 75 pro Minute. Kein Blockbild, Indifferenz- bis Steiltyp, keine signifikanten ST-Strecken-Hebungen (jedoch ST-Hebungen knapp 0,1 mV in aVR, aVL und V1), ST-Strecken-Senkungen vom horizontalen Typ in II, III, aVF, V5, V6. Bei der 82jährigen Patienten lag eine akute Anämie bei gastrointestinaler Blutung vor. Nach erfolgreicher Behandlung der Anämie waren im EKG keine Erregungsrückbildungsstörungen mehr sichtbar, auch in der weiteren Diagnostik zeigten sich keine Hinweise auf eine koronare Herzkrankheit. (Abb. S. List)

Während alle Patienten, welche die STEMI-Kriterien (oder ein Äquivalent) erfüllen, innerhalb von 120 Minuten ab der Diagnose «STEMI» koronarangiographiert werden sollen (Ibanez et al. 2018), hängt die Dringlichkeit der Koronardiagnostik bei Patienten mit akutem Koronarsyndrom ohne ST-Strecken-Hebungen von weiteren Faktoren ab. Hierbei ist es von Bedeutung, dass auch Patienten mit NSTEMI einer primären Katheterdiagnostik innerhalb von 120 Minuten zugeführt werden sollen, wenn klinische Kriterien auf eine anhaltende Ischämie hinweisen (Roffi et al. 2016). Die Indikation zur invasiven Diagnostik, und damit aus präklinischer Sicht oft die Auswahl der Zielklinik, ist also nicht allein vom EKG-Befund abhängig.

Tabelle 5: Hochrisiko-Kriterien mit Indikationen zur sofortigen Katheterdiagnostik bei Patienten mit akutem Koronarsyndrom ohne signifikante ST-Strecken-Hebungen im EKG, nach den ESC-Leitlinien von 2015 (Roffi et al. 2016) 2017(Ibanez et al. 2018).

-
- Hämodynamische Instabilität oder kardiogener Schock
 - Wiederkehrender oder anhaltender Brustschmerz trotz analgetischer Therapie
 - Lebensbedrohliche Arrhythmie oder Herz-Kreislauf-Stillstand
 - Mechanische Komplikationen des Myokardinfarktes
 - Akute Herzinsuffizienz
 - Wiederkehrende, dynamische ST-Strecken oder T-Wellen-Veränderungen, insbesondere mit intermittierenden ST-Strecken-Hebungen
-

2.4 Ischämieanalyse bei Blockbildern

Im Abschnitt zu den Blockbildern wurde bereits beschrieben, dass die gestörte Erregungsausbreitung zwangsläufig zu Veränderungen der Erregungsrückbildung führt. Dies betrifft vor allem den Linksschenkelblock und bedeutet dort konkret, dass in den Ableitungen V1 bis V3 ST-Strecken-Hebungen als Bestandteil des Blockbildes zu erwarten sind (Surkova et al. 2017). Obwohl die STEMI-Diagnostik durch das Vorliegen eines Blockbildes beeinträchtigt werden kann, ist das «Mantra» des (vermutet) neu aufgetretenen Linksschenkelblockes als alleiniges Kriterium für ein STEMI-Äquivalent bereits seit 2012 Geschichte und wird so auch in den aktuellen Leitlinien nicht mehr empfohlen. Erweiterte Analysen nach den Sgarbossa-Kriterien

(Sgarbossa et al. 1996) erwiesen sich als hochspezifisch, jedoch nicht ausreichend sensitiv (Jothieswaran und Body 2016; Tabas et al. 2008). Modifikationen der Sgarbossa-Regeln haben eine Verbesserung der statistischen Werte gezeigt, sind jedoch in der Anwendung komplex und damit nicht gut praktikabel (Smith et al. 2012). Stattdessen sollen nach den aktuellen Leitlinien Patienten mit Blockbildern, unabhängig davon, ob ein Rechts- oder ein Linksschenkelblock vorliegt und unabhängig davon, ob dieser bekannt oder (vermutet) neu aufgetreten ist, wie STEMI behandelt werden, wenn klinische Hinweise auf eine anhaltende Koronarschämie bestehen (Ibanez et al. 2018). Bei Schrittmacherstimulation mit rechtsventrikulärem Pacing ergibt sich ein dem Linksschenkelblock ähnliches Bild mit entsprechenden Konsequenzen für die EKG-Diagnostik (Ibanez et al. 2018; Thygesen et al. 2018). Die Empfehlung, den Schrittmacher temporär auszuschalten um dann ein nicht stimuliertes EKG abzuleiten, ist für das präklinische Setting nicht relevant. Somit sind diese Patienten analog zu Patienten mit Linksschenkelblock zu beurteilen.

Zusammenfassend liegt damit für Patienten mit ventrikulären Reizleitungsstörungen eine ähnliche Empfehlung wie für Patienten mit akutem Koronarsyndrom ohne ST-Strecken-Hebungen vor: Der Therapieentscheid soll vorwiegend nach klinischen Kriterien und nicht primär nach dem EKG-Befund erfolgen.

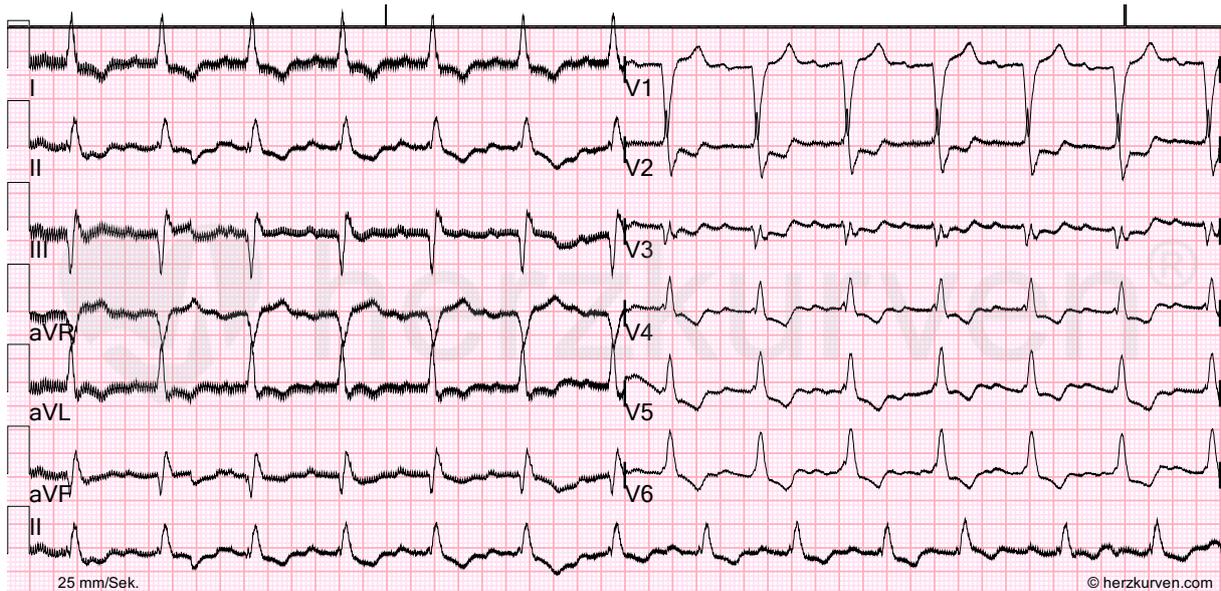


Abbildung 8: 12-Kanal-EKG mit den Standardableitungen sowie zusätzlichem Rhythmusstreifen der Ableitung II. Schreibgeschwindigkeit 25 mm/Sek., 1mm = 0,1 mV. Sinusrhythmus mit einer Frequenz um 80 pro Minute. Kompletter Linksschenkelblock mit einer QRS-Dauer von ca. 150 ms. Linkstyp. Neben den für das Blockbild zu erwartenden sekundären Erregungsrückbildungsstörungen sind in den Ableitungen V2 und V3 ST-Strecken-Senkungen sichtbar. Diese sind durch den LSB nicht erklärbar. Nach den Sgarbossa-Kriterien werden hierfür 3 Punkte vergeben, womit statistisch eine hohe Wahrscheinlichkeit für eine akute Ischämie besteht. Im beschriebenen Fall lag tatsächlich ein Bypass-Verschluss (IMA auf RIVA) vor. (Abb. S. List)

2.5 Sonstige Ischämiezeichen

Neben den genannten Veränderungen gibt es weitere EKG-Zeichen, die auf eine Myokardischämie hinweisen können. Q-Zacken, Störungen der R-Progression oder subtile ST-Hebungen sind hier nur einige Beispiele und können die EKG-Diagnostik deutlich erweitern (Miranda et al. 2018). In den meisten Notfallsituationen sowie in Hinblick auf die Auswahl der indizierten Akuttherapie sind die bisher vorgestellten Zeichen jedoch meist ausreichend.

BLiQ-Trick 3: Fokussiert bleiben mit 3 Fragen

Die Beurteilung von Ischämiezeichen ist in der Akutmedizin sicher eine der wichtigsten Fragestellungen an die EKG-Diagnostik. Um hier nicht den Überblick und sich selbst in komplexen Scoring-Systemen zu verlieren, empfehlen wir, die Analyse an 3 einfachen Fragen zu orientieren:

- 1. Sind STEMI-Kriterien erfüllt?**
- 2. Sind Kriterien eines STEMI-Äquivalentes erfüllt?**
- 3. Liegen ST-Strecken-Senkungen und/oder T-Negativierungen vor?**

Da mögliche Blockbilder bereits im ersten Untersuchungsschritt analysiert wurden, werden mit diesen 3 Fragen alle in der Akutsituation relevanten und den aktuellen Leitlinien beschriebenen EKG-Veränderungen abgedeckt. Für die Auswahl der Therapie (und ggf. der Zielklinik) ist dann, vor allem bei Patienten ohne STEMI-Kriterien oder Äquivalenten, das klinische Bild entscheidend.

3 Literatur

Brugada, J., Katritsis, D. G., Arbelo, E., Arribas, et al. (2019). 2019 ESC Guidelines for the management of patients with supraventricular tachycardia: The Task Force for the management of patients with supraventricular tachycardia of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J*, doi: 10.1093/eurheartj/ehz467.

Calkins, H., Hindricks, G., Cappato, R., Kim, Y. H. et al. (2018). **2017 HRS/EHRA/ECAS/APHRS/SOLAECE expert consensus statement on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation**. *Europace* 20, e1-e160, doi: 10.1093/europace/eux274.

Chou, T.-C. (1991). **Electrocardiography in clinical practice**, 3rd. Aufl., Saunders, Philadelphia.

Conover, M. B. (1996). **Understanding electrocardiography**, 7th ed. Aufl., Mosby, St. Louis.

Johnson, R. L., Averill, K. H. und Lamb, L. E. (1960). Electrocardiographic findings in 67,375 asymptomatic subjects. VII. Atrioventricular block. *Am J Cardiol* 6, 153-177.

Mesquita, A., Trabulo, M., Mendes, M., Viana, J. F. und Seabra-Gomes, R. (1996). **[The maximum heart rate in the exercise test: the 220-age formula or Sheffield's table?]**. *Rev Port Cardiol* 15, 139-144, 101.

Seipel, L. und Kuhlkamp, V. (1994). [Electrocardiographic diagnosis of atrial fibrillation and flutter]. *Z Kardiol* 83 *Suppl* 5, 29-34.

Soar, J., Nolan, J. P., Bottiger, B. W., Perkins, G. D., Lott, C., Carli, P., Pellis, T., Sandroni, C., Skrifvars, M. B., Smith, G. B., Sunde, K., Deakin, C. D. und Adult advanced life support section, C. (2015). **European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 3. Adult advanced life support**. *Resuscitation* 95, 100-147, doi: 10.1016/j.resuscitation.2015.07.016.

Teh, A. W., Kistler, P. M. und Kalman, J. M. (2009). **Using the 12-lead ECG to localize the origin of ventricular and atrial tachycardias: part 1. Focal atrial tachycardia.** J Cardiovasc Electrophysiol 20, 706-709; quiz 705, doi: 10.1111/j.1540-8167.2009.01456.x.

Wagner, G. S. und Marriott, H. J. L. (1994). **Marriott's practical electrocardiography**, 9th. Aufl., Williams & Wilkins, Baltimore.

Zipes, D. P., Jalife, J. und Stevenson, W. G. (2018). **Cardiac electrophysiology: from cell to bedside**, Seventh edition. Aufl., Elsevier, Philadelphia, PA.



www.herzkurven.com



herzkurven



herzkurven



REBLIQ

Strukturierte
EKG-Analyse

