

Kennti — EKG Live-Session 2026-05

Skript zur Live-Session — EKG Auswertung für die Kenntnisprüfung

Inhaltsverzeichnis

- 1 **SA-Block** (Sino-Atriale-Blockierung)
- 2 **Sick-Sinus-Syndrom (SSS)**
- 3 **Pathologische Q-Zacke**
- 4 **RS-Umschlag / R-Progression**
- 5 **Links-Anteriorer Hemiblock (LAHB)**
- 6 **Linksherz- und Rechtsherz-Hypertrophie (Sokolow-Lyon-Index)**
- 7 **Niedervoltage**
- 8 **Schenkelblock (Linksschenkelblock, Rechtsschenkelblock)**
- 9 **Bifaszikulärer und Trifaszikulärer Block**
- 10 **QT-Zeit (Long QT, Short QT)**
- 11 **Ventrikuläre Tachykardie und Kammerflimmern**
- 12 **Torsade de Pointes**
- 13 **Elektrische Kardioversion vs. Defibrillation**
- 14 **ST-Strecken (Hebung und Senkung)**
- 15 **T-Welle (präterminal/terminal, zeltförmig, abgeflacht)**
- 16 **Myokardinfarkt — Stadien und Koronarversorgung**

1. SA-Block (Sino-Atriale-Blockierung)

1.1 Definition und Lokalisation

Wir haben ja über AV-Block gesprochen und eine Stufe davor, es gibt das sogenannte **SA-Block**.

Was heißt das? **Sino-Atriale-Block**, das heißt zwischen den Sinusknoten — wir haben gesagt, die Sinusknoten sind auf dem Dach des rechten Vorhofes — und diese Strecke zwischen Sinusknoten und den beiden Vorhöfen, also Atrium, da gibt es auch so eine sogenannte SA und dann kann es dort zur Blockierung kommen.

Es gibt genauso wie bei AV-Block 1, 2, 3, Wenckebach und Mobitz und so weiter, gibt es genauso bei SA-Blockierungen. Und der Unterschied ist zu diesen AV-Blockierungen: Das ist eigentlich genauso

wie AV-Block, aber eine Stufe höher.

1.2 SA-Block 1 (Sinoatriale Blockierung 1. Grades)

Ein SA-Block kann man überhaupt nicht sehen. Also man kann nicht sagen, ob der Patient ein SA-Block 1 hat oder nicht. Das ist nicht zu sehen im Ruhe-EKG.

Man könnte erahnen, wenn man jetzt eine sogenannte **EPU** (elektrophysiologische Untersuchung) macht, dann kann man die Zeit ausmessen und dann kann man sagen, vielleicht liegt ein SA-Block 1 (Sinoatrialer Block 1) vor oder nicht. Aber das ist auch nicht relevant, also es hat keine Bedeutung. Man muss das auch nicht therapieren.

1.3 SA-Block Wenckebach und Mobitz

Jetzt gibt es das sogenannte **SA-Block Wenckebach** und dann gibt es **SA-Block Mobitz**. Oder es gibt Mobitz 1 und 2, je nachdem, wie man das bezeichnen möchte. Das ist das Gleiche am Ende.

Jetzt bitte aufpassen, weil das ist jetzt entscheidend zu verstehen. Wenn wir hier angucken, im Vergleich zu dem AV-Block, also wenn wir diese R zu R-Zacke sehen, wir sehen, dass es alles okay ist. Und dann sieht man schon auf einmal, dass die nächste R-Zacke eigentlich hier ungefähr sein sollte. Wenn man hier berechnen will. Bedeutet das, wir haben also hier einen SA-Block.

1.4 Unterschied SA-Block vs AV-Block

Was ist der Unterschied zu dem AV-Block?

- Bei AV-Block: Man sieht eine **P-Welle**.
- Bei SA-Block: Man sieht **keine P-Welle** danach, wo kein QRS-Komplex danach gekommen ist, sondern man sieht nur einfach eine Strecke — das ist das sogenannte SA-Block Wenckebach.

Warum ist das Wenckebach? Weil diese Strecke von dieser R-Zacke zu dieser R-Zacke kleiner ist als zweimal normale R-R-Zacken.

1.5 Differenzierung der SA-Block-Grade nach RR-Abständen

- **SA-Block Wenckebach**: Die Strecke ist **kleiner** als $2 \times$ RR-Abstände.
- **SA-Block Mobitz**: Die Strecke ist **genauso lang** wie $2 \times$ RR-Abstände.
- **SA-Block 3. Grades**: Die Strecke ist **länger** als $2 \times$ RR-Abstände.

Ich wiederhole, weil das ist wichtig. Also man sieht hier, dass man eine verlängerte Herzaktion sieht, sieht nicht normal wie diese Aktion zumindest. Dann denkt man, hier sollte eine Blockierung geben — und ja, es ist auch ein Block, und zwar das sogenannte SA-Block, weil wir keine P-Welle sehen und weil dieser RR-Abstand kürzer ist als zweimal RR-Abstände. Also hier sollte ein R sein, also 1, 2. Wenn diese Strecke kleiner ist als zweimal RR-Zacken, dann ist es auf jeden Fall ein SA-Block Wenckebach.

Angenommen, wenn diese Strecke von der Länge her genauso lang wie zweimal RR-Abstände ist, dann sagt man, dass das am ehesten ein SA-Block Mobitz ist. Bei SA-Block dritten Grades ist diese Strecke länger als zweimal RR-Abstände. Das ist meistens relevant: bei SA-Block Mobitz sowie auch SA-Block 3. Grades ist es genauso wie bei der AV-Blockierungen relevant.

1.6 Therapie und Symptome

In dem Fall benötigt man eine **Schrittmacher-Therapie**, und meistens haben die Patienten entweder Schwindel oder Synkopen. Das ist fast wie bei AV-Blockierungen zu vergleichen, aber halt ohne diese P-Welle. Man sieht also keine P-Welle. Wenn das der Fall ist, dann sollte man auf jeden Fall an SA-Block denken.

Es ist genauso die gleiche Therapie:

- **SA-Block Mobitz** → Schrittmacher
- **SA-Block 3. Grades** → Schrittmacher

1.7 Ursachen

Wann kann sowas entstehen? Man sagt auch neuromuskulär, es kann auch bei **Hinterwandinfarkt** sowas geben, es kann genauso bei **Borreliose**, es kann auch bei Patienten, die **Sarkoidose** zum Beispiel haben, bei kardialer Mitbeteiligung — also das sind so die häufigsten Ursachen.

Es kann natürlich auch passieren, wenn man **abladiert** hat, zum Beispiel bei den AV-Knoten (also AV-NRT), dann kann das auch passieren.

Das bitte merken, weil die Programmierung beim Schrittmacher ist natürlich ein bisschen anders als beim AV-Block 3. Das ist aber nicht verlangt, meistens in der Prüfung, weil jetzt fragt einer: brauchen alle Schrittmacher? — Die brauchen alle Schrittmacher, aber die Programmierung oder der Modus des Schrittmachers soll anders funktionieren als bei AV-Block dritten Grades.

1.8 Klarstellung aus dem Gespräch

> **Frage:** Bei SA-Block 1 können wir das im normalen EKG nicht sehen? > > **Antwort:** Nur SA-Block 1, ja. Die anderen zwei Formen können wir sehen.

> **Frage:** SA-Blockierung ist ein Block zwischen SA-Knoten und AV-Knoten — richtig? > > **Antwort:** SA-Block ist ein Block zwischen **SA-Knoten und Vorhof** (Sinoatriale Blockierung). Das S steht für Sinus (Sinus-Knoten), und A für Atrium (Vorhof). Atrium auf Latein heißt Vorhof. > > Und AV-Blockierung = atrioventrikuläre Blockierung.

2. Sick-Sinus-Syndrom (SSS)

Es gibt das sogenannte **6-Sinus-Syndrom** (Sick-Sinus-Syndrom), also meistens schreiben die Kardiologen **SSS** (dreimal die S), und darunter versteht man Sick-Sinus-Syndrom.

Es gibt vier Untergruppen oder vier Krankheitsbilder:

2.1 Sinusbradykardie

Ein Patient hat einen Sinusrhythmus, aber die ganze Zeit ist er bradykard, so um die 40/min. Das ist meistens bei Sportlern, das ist physiologisch, die in der Nacht zum Beispiel eine Sinusbradykardie haben. Wenn ältere Patienten 35 bis 40 pro Minute Herzfrequenz haben und die ganze Zeit Sinusbradykardie haben und Symptomatik im Rahmen Schwindel oder Synkope, dann gehört auf jeden Fall ein Schrittmacher dazu.

2.2 Vorhofflimmern mit Brady-Arrhythmia absoluta

Da gehört auch eine Schrittmacher-Therapie.

2.3 Brady-Tachy-Syndrom

Was heißt das? Patient, wenn er Sinus hat, ist er zu bradykard (also zu langsam). Und wenn er Vorhofflimmern hat, ist er zu tachykard (also mal zu schnell, manchmal zu langsam). Hier gehört auch eine Schrittmachertherapie. Und dann kann man die Beta-Blocker erhöhen mit der Hoffnung, dass man diese Tachykardien damit beseitigt.

2.4 Grundsatz: Schrittmacher vs. Tachykardie

Also die Nutzung des Schrittmachers ist natürlich für die **Bradykardien aller Arten**, egal was die Ursache ist — ob das jetzt Sinus-Bradykardie oder Brady-Arrhythmia absoluta oder AV-Blockierungen und so weiter.

Für die **Tachykardie** kann man das mit dem Schrittmacher **nicht behandeln**, das muss man bitte verstehen. Also wenn der mit Vorhofflimmern kommt und der ist tachykard, da hilft kein Schrittmachertherapie in dem Fall.

3. Pathologische Q-Zacke

Jetzt kommen wir zu dieser **Q-Zacke**. Eigentlich ist es selten, dass man was Pathologisches sieht, aber es gibt natürlich auch Patienten, die beispielsweise eine Q-Zacke haben, die pathologisch ist.

3.1 Kriterien einer pathologischen Q-Zacke

- Die **Amplitude** der Q-Zacke ist mehr als ein Viertel der R-Zacke.
- Die **Dauer** beträgt mehr als 40 Millisekunden (0,04 Sekunden).

Wenn das der Fall ist, dann heißt das, dass die Q circa in dem Fall pathologisch ist.

3.2 Ursachen und Bedeutung

Wo sieht man so etwas?

- **Lungenembolie:** Wir haben gesagt, bei Lungenembolie kann man manchmal einen **Sagittaltyp** haben von der Lage her. Dann sieht man **S1Q3**: das heißt, die S-Zacke in Ableitung 1 (wenn wir ein 12-Kanal-EKG haben), wenn wir in Ableitung 1 die dominante S-Zacke haben und dazu in Ableitung 3 die Q-Zacke pathologisch (also tief und breit), dann nennt man das als **S1Q3-Typ** oder **Sagittaltyp**. Das könnte ein Zeichen bei Lungenembolie sein.
- **Abgelaufener Herzinfarkt:** Wenn ein Patient in der Hinterwand oder Vorderwand einen Herzinfarkt hatte, der nicht adäquat behandelt wurde (nicht rechtzeitig), das heißt der Patient hat das überlebt, ohne ins Krankenhaus zu gehen, oder der Patient ist Wochen später ins Krankenhaus gegangen, und dann hat man das entdeckt, dass der Patient mal Herzinfarkt hatte — dort ist es eine **Narbe**, und das ist dann die Bedeutung dieser Q-Pathologie. Wenn die pathologisch ist, dann heißt das, vielleicht hat der Patient mal eine Narbe in dem Gebiet — eine abgelaufene Herzinfarkt.

4. RS-Umschlag / R-Progression

V1 bis V6 heißt **Brustwandableitungen**, haben wir auch mal gesagt. Es gibt auch, wenn wir ein EKG genau betrachten wollen und genau beurteilen wollen, dann guckt man diesen sogenannten **RS-Umschlag**. Das bedeutet, dass die R-Zacke in V3, spätestens in V4, größer sein muss als die S-Zacke.

4.1 Normalbefund

Wenn man hier beginnt, dann sieht man, dass die S-Zacke größer ist als die R1 (R-Zacke). Hier fast gleich, und dann sieht man schon in V3, dass die R-Zacke größer ist als die S-Zacke. Da sagt man ein **RS-Umschlag** oder **RS-Progression Richtung V6**. Wenn das der Fall ist, dann ist es normal.

4.2 Pathologisch: RS-Umschlag-Verzögerung

Wenn das aber nicht der Fall ist, dann kann das pathologisch sein.

- Wenn man hier guckt, hier sieht man eine **B-Welle** (P-Welle).
- Wenn die R-Zacke noch nicht in V3/V4 dominant wird, sagt man **RS-Umschlag-Verzögerung bis V4**.
- Das könnte ein abgelaufener Herzinfarkt sein.
- Wenn man hier gucken, dann sagt man, dass man hier fast einen **R-Verlust** hat bis V4. Das ist ganz typisch eine abgelaufene Vorderwandinfarkt. Das sieht man schon ganz deutlich.

4.3 Heutige Bedeutung

Ich glaube, das ist jetzt heutzutage nicht so wichtig, weil die **Echokardiographie** ist heutzutage entscheidend. Also damals, wo die Echobilder noch nicht so gut waren, dann hat das eine sehr große

Bedeutung. Und heutzutage leider beachtet man das nicht so sehr.

Aber prinzipiell sollte man immer sehen, dass die R-Zacke größer sein sollte in V3, spätestens in V4. Sollte auf jeden Fall die R-Zacke größer als die S-Zacke sein. Ansonsten hat man eine Pathologie. Was auch immer — ob das jetzt im Rahmen einer Schenkelblockierung oder abgelaufener Herzinfarkt. Das sollte man entweder anamnestisch abklären (also mit den Patienten reden, ob die mal schon einen Herzinfarkt hatten) oder ob die einen überdrehten Linkstyp haben, dann könnte das zum Beispiel im Rahmen dessen sein.

5. Links-Anteriorer Hemiblock (LAHB)

5.1 Anatomie der Schenkel

Sinusknoten → AV-Knoten → His-Bündel → Tawara-Schenkel (rechter und linker). Der linke Schenkel teilt sich in zwei Teile:

- **Anteriorer Teil**
- **Posteriorer Teil**

Wenn dieser anteriore Teil hier geblockt ist, dann sagt man dazu: **links-anteriorer Hemiblock** (die Hälfte des Schenkels = Hemiblock). Abkürzung: **LAHB** (links-anterior Hemiblock).

5.2 EKG-Kriterien LAHB

Wenn wir das haben, dann muss der Patient unbedingt einen **überdrehten Linkstyp** haben. Was heißt überdreht? Positiv, negativ, negativ — wenn wir uns noch dran erinnern vom letzten Mal. Wenn wir positiv, negativ, negativ haben, also wenn diese Konstellation vorhanden ist:

- **Überdrehter Linkstyp + S-Zacke noch zu sehen in V5 und V6** → linksanteriorer Hemiblock.

Normal sollte man die S-Zacke in V5/V6 nicht mehr sehen oder kaum. Wenn die aber noch dominant ist, also man sieht die noch deutlich, und der Patient hat einen überdrehten Linkstyp, dann sagen wir meistens, dass der Patient wahrscheinlich einen linksanterioren Hemiblock hat.

Oder wenn man hier anschaut, dann sagen wir auch ein **RS-Umschlag-Verzögerung bis V4**. Ja, das sieht man auch schon, dass die R-Zacke genauso groß wie die S-Zacke ungefähr ist. Also normalerweise sollte hier passieren, dass die R-Zacke größer sein sollte als die S-Zacke. Wenn das der Fall ist, dann könnte das ein abgelaufenes Herzinfarkt gewesen sein. Das kann sein. Das weiß man nicht. Kann man also nicht 100% sagen.

5.3 Rechtsherzbelastung

Hier auf der Seite, wenn wir einen linksanterioren Hemiblock und **Rechtsherzbelastung** haben (das werden wir gleich sehen bei zum Beispiel Lungenembolie), dann könnte man auch eine **Rechtsherz-Hypertrophie** sehen.

6. Linksherz- und Rechtsherz-Hypertrophie (Sokolow-Lyon-Index)

Mich haben die damals in der Prüfung gefragt: wie sieht eine Linksherz-Hypertrophie oder Rechtsherz-Hypertrophie aus im EKG allein?

Dann gibt es das sogenannte **Sokolow-Lyon-Index** (oder wie man das ausspricht auf Englisch).

6.1 Rechtsherz-Hypertrophie (RHH)

Bei **Rechtsherz-Hypertrophie** (Buchstabe R nicht verwechseln): nimmt man die **R-Zacke in V1 oder V2** + die **S-Zacke in V5 oder V6**. Wenn man die addiert und es ist mehr als **1,05 Millivolt**, dann hat man auf jeden Fall eine sogenannte Rechtsherz-Hypertrophie. Das heißt, der Muskel ist dick im rechten Ventrikel.

6.2 Linksherz-Hypertrophie (LHH)

Andersrum bei **Linksherz-Hypertrophie**: nimmt man die **S-Zacke in V1 oder V2** + die **R-Zacke in V5 oder V6**. Wenn man beide addiert und man kommt auf mehr als **3,5 Millivolt**, dann sagt man, man hat in dem Fall eine sogenannte Linksherz-Hypertrophie nach dem sogenannten Sokolow-Lyon-Index.

6.3 Klinische Relevanz: HCM und HOCM

Das ist bitte wichtig, weil es gibt manchmal Patienten, die bei **HCM oder HOCM** (Hypertroph-Obstruktive Kardiomyopathie oder Hypertrophe Kardiomyopathie). Dann sagt man, naja, das EKG ist pathologisch — der hat **T-Negativierungen**, insbesondere in V4 bis V6. Das sieht man wirklich sehr oft bei HCM oder HOCM.

Wenn man sieht, dass der Patient hypertroph ist laut EKG in den Brustwandableitungen, dann sieht man noch T-Negativierungen, dann kann das im Rahmen dieser Hypertrophie sein. Oder das kann auch im Rahmen einer **hypertensiven Herzerkrankung** sein — wenn ein Patient über 10, 15, 20 Jahre seinen Blutdruck nicht eingestellt hat und immer hypertensiv ist, dann kann das auch entstehen.

6.4 Klärung Lagetyp ≠ Hypertrophie

> **Frage:** Wie kann man unterscheiden zwischen dem Lagetyp und der Linkshypertrophie? > >
Antwort: Das sind zwei verschiedene Sachen. Bei der Bestimmung des Lagetyps braucht man nur Ableitung 1, 2 und 3 (Extremitätenableitungen). Bei der Hypertrophie reicht uns nur die Brustwandableitungen (V1 bis V6). Die Extremitätenableitungen brauchen wir nicht, um die Hypertrophie zu bestimmen. Das heißt, die Lage spielt in dem Fall gar keine Rolle.

Hypertrophie heißt **Verdickung, Muskelverdickung**. Es kann bei **Amyloidose**, bei **HCM, HOCM, Speicherkrankheiten** usw. sein.

6.5 Berechnungsbeispiel

Beispiel zur Rechtsherz-Hypertrophie:

- Hier wäre die S-Zacke in V1, das wäre vielleicht 1 mV (wenn 10 Millimeter = 1 Millivolt, also zwei Kästchen).
- Dann addiert man die R-Zacke in V5. Wenn beide zusammen fast 2 mV ergeben → könnte hier eine Rechtsherz-Hypertrophie sein.
- Andersrum kann nicht sein, weil bei Rechtsherz-Hypertrophie berechnen wir die R-Zacke + S-Zacke. Die R-Zacke ist hier nicht mal 0,2 mV + die S-Zacke in V5 — das ist definitiv nicht über 1,05 mV. Damit ist eine Rechtsherz-Hypertrophie ausgeschlossen.

Bei Linksherz-Hypertrophie: S-Zacke in V1 + R-Zacke in V5 oder V6. Wenn wir auf ca. 2,5 mV kommen — bedeutet, wir haben noch keine Linksherz-Hypertrophie. Nach dem Sokolow-Lyon-Index brauchen wir mindestens **3,5 Millivolt**.

6.6 Bezug zu Papiervorschub

> **Frage:** 3,5 Millivolt — wie viele große Kästchen ungefähr beträgt das? 3,5 große Kästchen bei Papiervorschub 50 mm/sec? > > **Antwort:** Genau, richtig. Das muss vorgegeben sein. 1, 2 Kästchen sind 10, also 10 Millimeter = 1 Millivolt. Du brauchst mindestens 6 Kästchen, um zu sagen, okay, wir haben 3 Millivolt. Das muss man immer genau gucken, weil je nachdem wie der Drucker oder wie das programmiert ist beim EKG-Ausdrucken (Geschwindigkeit und Amplitude), das sollte vorgegeben sein. Bei jedem EKG muss diese zwei Sachen vorgegeben sein: mit welcher Geschwindigkeit und wie ist die Amplitude.

6.7 Hypertrophie und Lagetyp — Zusammenhang

> **Frage:** Gibt es Zusammenhang zwischen Lagetyp und Rechts/Linkshypertrophie? > > **Antwort:** Nicht unbedingt. Eine Rechtsherz-Hypertrophie — warum sollte man die kriegen? Das ist meistens ein chronischer Prozess. Bei **COPD** kriegt man über die Jahre erst eine Rechtsherzbelastung und dann irgendwann muss der Muskel mehr pumpen. Das ist genauso wie beim Sport: dann hat man auch solche Muskeln. Genauso beim Herzen, wenn er immer gegen Druck ausbomben muss. Also bei COPD haben wir Rechtsherzbelastung und der rechte Herz muss immer gegen erhöhten Druck pumpen — irgendwann entwickelt sich auch eine Hypertrophie. Diese Hypertrophie ist meistens als **Folge dieser Rechtsherzbelastung** (sekundär bedingt). > > Bei Rechtsherzbelastung (Lungenembolie, COPD) weiß man schon sowieso, dass der Patient einen pathologischen Lagetyp hat — zum Beispiel rechts oder S1Q3 oder Sagittal. Das spielt schon eine Rolle. Aber primär muss nicht unbedingt sein.

> **Frage:** Patient mit chronischer Hypertonie → Linkshypertrophie — welcher Lagetyp? > > **Antwort:** Es kann alles Mögliche sein. Oft aber **Steiltyp**. Aber es kann links, auch überdrehter Links, es kann aber auch Steiltyp sein.

6.8 QRS-Negativität bei Linkshypertrophie

> **Frage:** Bei Links-Hypertrophie — ist QRS immer negativ in V1, V2, V3? > > **Antwort:** QRS-Komplex in V1 kann physiologisch sein, dass es negativ ist. Aber bei V2 und V3 sollte eigentlich positiv sein. Man sagt entweder die **S-Zacke in V1 + R in V5** oder **S in V2 + R-Zacke in V6**, also eines von beiden. Warum macht man das? Weil es nicht selten ist, dass es physiologisch ist, dass das QRS-Komplex in V1 manchmal negativ ist. Damit man das vermeidet und sagt "naja, das ist doch normal", sollte man lieber noch die S-Zacke in V2 mit anschauen. Ansonsten kann es sein, dass es überall sogar negativ ist — da muss aber ein **Linksschenkelblock** vorhanden sein.

7. Niedervoltage

Das ist eine sehr, sehr, sehr häufige Frage in der Kenntnisprüfung.

7.1 Definition

Die sogenannte **Niedervoltage** = die Amplitude der QRS-Komplexe ist:

- in den **Extremitätenableitungen** (I, II, III, aVF, aVL, aVR): unter **0,5 mV**, oder
- in den **Brustwandableitungen** (V1 bis V6): weniger als **0,75 Millivolt** (die R-Zacke).

Wenn das der Fall ist, dann spricht man von Niedervoltage.

7.2 Ursachen (häufig gefragt)

Was sind die Ursachen? Und das ist die Frage, die immer gestellt wurde:

- **Adipositas:** Der Abstand zwischen EKG-Elektrode und Herz ist zu groß. Deswegen sind die R-Zacken meistens klein.
- **Erguss:** Ödem, **Perikarderguss**, **Pleuraerguss**.
- **Emphysem** (COPD-Patienten, **Lungenemphysem**).

Das bitte hier genau merken, weil das ist mehrfach gefragt worden in der Prüfung. Insbesondere wenn es um **Perikarderguss** geht — was ist die Differenzialdiagnose? Was ist auffällig im EKG? Man sieht wirklich kleine R-Zacken in fast allen Ableitungen, insbesondere in den Brustwandableitungen. Wenn das weniger als 0,7 Millivolt ist, dann sollte man zumindest an sowas denken. Wenn der Patient nicht 150 Kilo wiegt, dann sollte man an **Pleuraerguss**, **Perikarderguss** und **Lungenemphysem** bei COPD-Patienten denken.

8. Schenkelblock

Jetzt kommen wir zum **Schenkelblock**. Wir haben immer gesprochen: Sinusknoten → AV-Knoten → His-Bündel → Tawara-Schenkel (rechter und linker). Der linke Schenkel teilt sich in zwei: einmal anteriorer Teil, einmal posteriorer Teil. Hier ist der rechte Schenkel. Dann geht es weiter in die sogenannten **Purkinje-Fasern** (müssen wir aber jetzt nicht wissen).

Wenn der entsprechende Schenkel geblockt ist:

- **Linksschenkelblock (LSB)** oder **Rechtsschenkelblock (RSB)**.
- Oder manchmal nur ein Teil: **anteriorer Teil** oder **posteriorer Teil** (Hemiblock).

8.1 Pathophysiologie: Asynchronität

Bei uns allen (hoffentlich keine Schenkelblockierung) pumpt das Herz meistens synchron. Bei Schenkelblock **schauelt** das Herz. Das heißt, der verliert durch diese **Asynchronität** — paar Millisekunden, so ungefähr 100 Millisekunden — dass der linke Ventrikel eher erregt wird als der rechte oder andersrum.

- Bei **Linksschenkelblock**: Linker Schenkel ist geblockt. Die Erregung läuft über den rechten Schenkel. Bis der rechte Ventrikel erregt ist, wird der linke Ventrikel innerhalb von Millisekunden erregt → Asynchronität.
- Bei **Rechtsschenkelblock**: Der linke Schenkel versorgt erstmal den linken Ventrikel, dann den rechten Ventrikel.

8.2 Klinische Bedeutung

Wenn ein Patient mit typischen pectanginösen Beschwerden kommt + neu aufgetretener **Linksschenkelblock**, dann heißt das: **genauso wie ein STEMI zu behandeln**. Das heißt: Heparin, Aspirin, ins Katheterlabor.

Bei neu aufgetretenem **Rechtsschenkelblock** muss nicht sein. Obwohl ich muss sagen, ich habe zwei, drei Patienten doch gesehen über die Jahre mit natürlich bisschen Hebung auch bei Rechtsschenkelblock — aber das ist nicht der Regel zumindest.

8.3 QRS-Breite — Kriterium Nummer 1

QRS-Komplex (Beginn der Q-Zacke bis Ende der S-Zacke) sollte nicht länger als **100 Millisekunden** sein. Vor 12-15 Jahren hat man sogar gesagt, das darf nicht länger als 80 ms sein. Heutzutage sagt man bis 100 ms ist noch normal.

- Alles über 100 ms → **Schenkelblock**.
- Zwischen 100 und 120 ms kann ein **inkompletter Linksschenkelblock** sein (extrem selten).
- Alles über **120 ms** → schon eine Schenkelblockierung (Standard-Cutoff). Es gibt Bücher, wo 130 ms steht, aber ich habe das immer so gelernt: alles über 120 ms ist eine Schenkelblockierung.

8.4 Rechtsschenkelblock (RSB) — EKG-Form

Zwei typische Typen bei Rechtsschenkelblock:

- **M-Form** (sieht man oft in EKGs).

- **Klassische Form:** geht schräg nach oben Richtung R-Zacke und dann steil runter (und natürlich breit).

Kriterien:

- **Mindestens ein positiver QRS-Komplex in V1 bis V4** (positiv = nach oben).
- Breit (> 120 ms).
- Zu 95-99% der Fälle: positiv und breit in V1-V4 = Rechtsschenkelblock.

8.5 Linksschenkelblock (LSB) — EKG-Form

- **Negativ** in V1 bis V4 (QRS guckt nach unten) und **breit**.
- Beschrieben als **Zuckerhutform** (nicht M-Form). Wie ein Felsen (Himalaya).
- R-Zacken bei LSB sind höher als bei RSB → "Zuckerhut".

Alles, was negativ ist in V1 bis V4 und breit → zu 95% der Fälle ein **Linksschenkelblock**.

8.6 Inkompletter LSB / RSB

QRS zwischen 100 und 120 ms → inkompletter Block. Sehr selten. Entweder ist es ein kompletter Schenkelblock oder nicht.

8.7 Hinweise zur Unspezifizität

Das EKG an sich ist insgesamt unspezifisch — alles, was man sieht, muss nicht immer eine Bedeutung haben. Es kann sein, dass du sehr oft tatsächlich diese M-Form siehst, manchmal siehst du überhaupt keinen M-Form bei Rechtsschenkelblock. Es kommt natürlich auch darauf an, wo genau die Blockierung ist (proximal vs. distal).

Wenn du 100% rausfinden möchtest, musst du mit einem Katheter rein in den rechten Ventrikel und dort ein paar Stromimpulse abgeben und schauen, wo genau es geblockt ist.

8.8 Was passiert bei kompletten LSB + RSB?

> **Frage:** Wenn wir komplettes Links- und komplettes Rechtsschenkelblock haben — was erwartet man im EKG? > > **Antwort: Asystolie / isoelektrische Linie.** Weil wir dann überhaupt keine Erregung mehr Richtung Ventrikel haben. Von daher sieht man eigentlich eine Nulllinie. Das gibt es nicht klinisch durchgängig — manchmal hat ein Patient im Wechsel mal linkschenkelblockt, mal rechtschenkelblockt (ein Schlag links, ein Schlag rechts), und dann irgendwann hat er Asystolie. Deswegen ist das eine **absolute Indikation für eine Schrittmachertherapie**.

9. Bifaszikulärer und Trifaszikulärer Block

9.1 Definition

Das Problem bei linksanteriorem Hemiblock: deswegen hatte ich ganz am Anfang gesagt, das ist halb pathologisch. Warum?

- Wenn wir noch dazu einen **AV-Block 1** haben, dann hat man einen sogenannten **bifaszikulären Block** (zwei Blocken: AV-Block 1 + linksanteriorer Hemiblock).
- Und das kann manchmal Synkopen oder Schwindel machen, wo ein Schrittmacher dazugehört.

Trifaszikulärer Block = drei Blocken auf einmal in einem EKG:

- AV-Block 1
- Linksanteriorer Hemiblock
- Rechtsschenkelblock

(Hier ist es geblockt — der linksanteriore und der AV-Block 1 ist ein langes AV-Block.) Trifaszikulärer Block mit Symptomen (Schwindel, Synkope) → auf jeden Fall **Schrittmacher implantieren**.

9.2 Therapie-Indikation

- **Isolierter linksanteriorer Hemiblock** ohne andere Veränderungen → muss man gar nichts machen.
- **Bifaszikulärer Block** + Symptome → Schrittmacher.
- **Trifaszikulärer Block** + Symptome → Schrittmacher.
- Ohne Symptome und keine andere Indikation → keine Schrittmachertherapie.

9.3 Klinisches Beispiel

> Ich kann mich an einen Fall erinnern: Der Patient kam mit **Schenkelhalsfraktur** in die Orthopädie, schnell operiert, nach Hause geschickt. Dann kam er wieder mit Oberarmfraktur (Humerusfraktur), nochmal operiert. Dann hat man das EKG gesehen — beim ersten Mal war tatsächlich ein **Trifaszikulärer Block**, dann ist er natürlich geblieben. Dann musste man unbedingt einen Schrittmacher implantieren.

9.4 AV-Block 3 ohne Symptome

> **Frage:** Wenn wir AV-Block ohne Symptome haben, müssen wir auch nichts machen? > > **Antwort:** Bei **AV-Block 3 ohne Symptomatik** ist es trotzdem eine **absolute Indikation für eine Schrittmachertherapie**. (Außer der Patient lehnt es ab — z.B. eine 93-Jährige, die sagte "lass mich sterben". Das haben wir auch nicht gemacht.) Ansonsten muss man das machen. > > Ich habe bisher noch nie einen Patienten gesehen tatsächlich ohne Symptome mit AV-Block 3. Weil AV-Block 3 bedeutet — die älteren Patienten tolerieren das wirklich sehr gut, aber wenn man die Patienten genau anschaut, dann sind die entweder **dekompensiert** oder die haben **Nierenversagen** (weil das Herz nicht normal schlägt → Nieren nicht gut durchblutet) oder die kommen mit **Luftnot** (kardial dekompenziert durch Bradykardie). Natürlich kommen die auch wegen Synkope und Schwindel. > >

Bei sehr älteren Patienten (über 85 Jahre) kommen die wirklich kardial dekompenziert, mit Beinödemen, Ergüssen, Nierenversagen. AV-Block 3 ohne Symptome gibt es kaum. Aber medizinisch gesehen ist es eine absolute Indikation für Schrittmachertherapie.

9.5 Beispiel-EKG #1 (Bifaszikulärer Block)

QRS-Komplex 148 ms — ganz klassisch:

- In V1 ist kein M-Form, positiv.
- In V1 bis V4 fast positiv und breit (148 ms > 120 ms).
- → **Rechtsschenkelblock**.

Wenn wir genauer gucken: Lagetyp = **überdrehter Linkstyp**.

- S-Zacke in V5/V6 noch zu sehen → **linksanteriorer Hemiblock**.

AV-Zeit (PQ-Zeit) = 172 ms → noch kein AV-Block 1.

→ **Bifaszikulärer Block**: Rechtsschenkelblock + linksanteriorer Hemiblock. Wenn dieser Patient mit Synkope kommt, würde ich auf jeden Fall einen Schrittmacher implantieren. Wenn nur zufallsweise gesehen, muss man nichts daraus machen.

9.6 Beispiel-EKG #2 (LSB + AV-Block 1)

QRS-Komplex 138 ms:

- In V1: man sieht ein negatives, breites QRS in V1 bis V4 fast.
- → **Linksschenkelblock** (nicht selten, dass es in V5/V6 dann auf einmal positiv wird).

PQ-Zeit = 242 ms → AV-Block 1.

→ **Bifaszikulärer Block** (LSB + AV-Block 1). Rechtsschenkelblock haben wir nicht.

9.7 Therapie bei isolierten Schenkelblöcken

- **Rechtsschenkelblock isoliert** → keine Therapie.
- **Linksschenkelblock isoliert** + gute Pumpfunktion → keine Therapie. Bei schlechter Pumpfunktion → ggf. **CRT-Implantation** (besprechen wir bei Herzinsuffizienz).
- **Linksschenkelblock + typische pectanginöse Beschwerden** → wie STEMI behandeln (Heparin, Aspirin, Katheterlabor).

9.8 Klarstellung S-Zacke in V5/V6

> **Frage**: Bei Links-Hemiblock — S in V5 und V6, das bedeutet alle Brustwandableitungen? > >

Antwort: Physiologisch muss die S-Zacke in V5 und V6 verschwinden (anatomisch und physiologisch). Bei einem überdrehten Linkstyp + S-Zacke noch in V5/V6 → linksanteriorer

Hemiblock. Differenzialdiagnose: **Linksherz-Hypertrophie** (S-Zacke + R-Zacke > 3,5 mV).

10. QT-Zeit

10.1 Definition

Normalerweise die QT-Zeit:

- "Zeit" heißt **Beginn (Q) zu Ende (T)**.
- Wenn das **unter 440 ms** ist → in Ordnung.
- Wenn drüber → muss man fragen: war das immer so oder gibt es neue Medikamente?

10.2 Klinischer Kontext: Antidepressiva

Viele von euch arbeiten zurzeit in der **Psychiatrie** als Überbrückung, bis man die Kenntnisprüfung gemacht hat. Die **Antidepressiva** sind nicht selten, dass es zu einer QT-Zeitverlängerung kommen kann.

10.3 Medikamentöse Ursachen

In der Kardiologie gibt es fast nur **ein Medikament**, was die QT-Zeit verlängern kann: **Amiodaron (Cordarex)**. Insbesondere bei der Einstellungsphase (5-10 Tage, je nach Aufsättigungsschema) muss man **täglich EKG schreiben**.

Die Psychiater schicken fast jeden Tag uns EKGs zum Auswerten, weil sie einen Patienten neu auf Antidepressiva eingestellt haben. Man muss das wirklich zwei, dreimal schreiben und gucken, ob die QT-Zeit in Ordnung bleibt oder zu einer Verlängerung kommt.

Warum ist das gefährlich? QT-Zeitverlängerung ist eine **Vorstufe von Kammerflimmern**.

Andere Medikamente:

- **Makrolide** (z.B. Ciprofloxacin)
- **MCP gegen Übelkeit**
- **Chinine**
- **Elektrolytstörungen**: Hypokaliämie (zu wenig Kalium), Hypokalzämie

10.4 Pathophysiologie Hypokaliämie

Warum führt Hypokaliämie zur QT-Zeit-Verlängerung?

Das war im zweiten Studienjahr in Deutschland — es gab das sogenannte **Herzaktionspotenzial**:

- **Depolarisationsphase** → Natrium zuständig.

- **Plateau-Phase** → Calcium.
- **Repolarisationsphase** → Kalium.

Kaliummangel → Repolarisation **eher beginnt**, aber **verlängert sich**. Wenn die nächste Aktion beginnt, kommt es insgesamt zur **QT-Zeit-Verlängerung**, wenn man das auf dem EKG projiziert.

Genauso bei **Hypokalzämie** kann das vorkommen.

10.5 Short und Long QT — beide gefährlich

- **Hyperkaliämie**: QT-Zeit-Verkürzung.
- **Hypokaliämie / Hypokalzämie**: QT-Zeit-Verlängerung.

Short oder Long QT-Zeit — beide sind gefährlich. Beide können zu **Kammerflimmern** führen.

Deswegen denken an:

- **Elektrolyte** (Kalium, Calcium — Kalium häufiger)
- **Medikamente**: in Psychiatrie an Amiodaron denken, an Antibiose, an MCP bei Übelkeit.

10.6 Amiodaron-Aufsättigung

> **Frage**: Bei Amiodaron-Aufsättigung — wenn wir QT-Verlängerung sehen, pausieren oder direkt absetzen? > > **Antwort**: Etwa 10-20% der Fälle, die Amiodaron bekommen, kommt es wirklich manchmal zu QT-Zeit-Verlängerung. Das ist nicht selten. Deswegen muss bei jedem Patienten mit Amiodaron-Aufsättigung **tägliche EKG über 5 Tage** geschrieben werden. Tägliche EKG **und** unter **Telemetrie**. Solange er noch kein Defi hat, soll er an der Telemetrie sein, erst in fünf Tagen — damit kein Kammerflimmern entsteht.

10.7 Symptome bei QT-Verlängerung

> **Frage**: Gibt es irgendwie Symptome bei QT-Verlängerung? > > **Antwort**: Meistens nicht — das ist das Gefährliche. Die QT-Zeit wird immer länger und dann irgendwann ist es eine Vorstufe von Kammerflimmern. Es gibt auch **primäres Long-QT-Syndrom** (angeboren), wo man leider nichts machen kann — nur einen **ICD implantieren**. Es gibt auch erworbene QT-Zeit-Verlängerungen (Elektrolyte, Medikamente) als sekundäre Ursachen. Meistens hat man keine Symptome, nur irgendwann mal zu reanimieren, wenn Kammerflimmern entwickelt.

10.8 Erstkontrolle bei Antidepressiva-Einleitung

> **Frage**: Wenn die Patienten starten Antidepressiva einzunehmen, müssen wir vorsorglich EKG schreiben? > > **Antwort**: Ja, auf jeden Fall. Also EKG schreiben und dann die nächsten zwei, drei Tage trotzdem schreiben und schauen, bleibt das konstant. Wenn es konstant bleibt im Vergleich zu vorgestern/gestern → Medikament weiter. Wenn es zur Verlängerung kommt → Medikament absetzen und was anderes suchen.

10.9 Natrium und QT-Zeit

> **Frage:** Die Hyponatriämie ist für die Depolarisation zuständig. Kann auch die QT-Zeit verlängern?
> > **Antwort: Kaum.** Depolarisation heißt nur Strich nach oben — also kaum Zeit. Sondern die Plateau-Phase und die Repolarisationsphase dauern länger — deswegen spielen **Kalium und Calcium** eine große Rolle. Natrium kann sowas machen, macht aber eher **Vorhofflimmern oder viele VES, manchmal sogar Kammerflimmern** (weil der Natriumkanal). > > Ich hatte mal einen Fall mit Hyponatriämie (Natrium 110) + Flecainid (ein **Natriumkanalblocker**, Antiarrhythmika Klasse 1c). Das hemmt die Natriumkanäle. Mit zusätzlicher Hyponatriämie kann das wirklich gefährlich werden (Kammerflimmern, QT-Zeit-Verlängerung). Aber Natrium allein habe ich nie eigentlich gesehen, dass das zur QT-Zeit-Verlängerung führt.

10.10 Flecainid als medikamentöse Kardioversion

> **Frage:** Flecainid ist auch Kardioversion, richtig? > > **Antwort:** Flecainid gehört zu diesen **medikamentösen Kardioversionen**. Es gibt Kriterien und Voraussetzungen, wann man das gibt und wann nicht. Das besprechen wir bei Vorhofflimmern.

11. Ventrikuläre Tachykardie und Kammerflimmern

11.1 Definition: anhaltende vs. nicht-anhaltende VT

Hier gab es eine Frage in der Kenntnisprüfung: Es wurde immer von einer **nicht-anhaltenden VT** und **anhaltenden VT** gesprochen. Die Definition ist wichtig:

- **Nicht anhaltender VT:** hat spontan wieder aufgehört von allein — bis maximal **29 Sekunden**.
- **Anhaltender VT:** ab **30 Sekunden** (halbe Minute).

11.2 Klinisches Bild und Therapie

Wenn du einen Patienten bekommst in der Notfallambulanz und er hat eine VT (meistens so 180-200/min, schnell). Aber es gibt manchmal **slow VT** (zu langsame VT — Patient nimmt Amiodaron oder Beta-Blocker). Der Patient kommt mit Luftnot, kardial dekompenziert, aber man kann mit ihm noch reden.

Was kann man machen, um die VT zu beenden?

- **Amiodaron geben einmalig** und hoffen, dass das verschwindet.
- Wenn das nicht der Fall ist oder Patient instabil → **sedieren (am besten Propofol) und einmal schocken**.

Hier sagt man sogar bei VT lieber eine sogenannte **elektrische Kardioversion** (im Vergleich zu Kammerflimmern, wo man von Schockabgabe spricht). Warum? Wir schocken meistens auf die R-Zacke. Bei Kammerflimmern hat man nur R-Zacken (egal wo man schockt). Bei elektrischer Kardioversion: nicht, dass wir genau auf die T-Welle schocken — das kann zu Kammerflimmern

führen. Spielt im Alltag keine große Rolle, sollte aber beachtet werden.

12. Torsade de Pointes

12.1 Erscheinungsbild

Das, was wir hier sehen, ist eine Art von ventrikulärer Tachykardie. Meistens schnell und ähnlich wie Kammerflimmern. Der Unterschied: die **Amplituden werden immer länger und größer, dann nochmal klein, dann immer groß und klein** und so weiter. Das nennt man **Torsade de Pointes** Tachykardie.

12.2 Ursachen

- Häufig **Magnesiummangel**.
- Kann auch bei **Herzinfarkt** vorkommen.

12.3 Prüfungsfrage und Therapie

Das wurde einmal in der Prüfung gefragt: Was würde man hier machen?

- **Magnesium-Gabe** — ja, aber:
- Wenn Patient nicht ansprechbar → **elektrische Kardioversion** (Schock).

Genau, also man muss schocken tatsächlich und dann gegebenenfalls **2 Gramm Magnesium** geben. Nicht nur Magnesium, weil der Patient ist eigentlich am Sterben. Deswegen einmal schocken erstmal (notfallmäßige Diagnostik und Therapie) und dann im Nachhinein überlegen, was kann ich noch machen.

Viele geben auch Magnesium heutzutage bei **Kammerflimmern** (nicht nur bei Torsade de Pointes): **2 bis 5 Gramm Magnesium IV** als Kurzinfusion.

Aber bei sowas darf man nicht sagen "Magnesium reicht". Natürlich sollte man Magnesium im Verlauf geben, aber entscheidend ist: **Schock abgeben**. Bis der Patient wieder Sinusrhythmus hat → dann kann man Magnesium dazugeben.

12.4 Nach jeder Reanimation: Ruhe-EKG

Sollte man sagen: bei sowas schocken und dann ggf. Magnesium geben, und nochmal EKG schreiben. **Nach jeder Reanimation, nach jeder Schockabgabe sollte der Patient ein Ruhe-EKG bekommen**, damit man eine **STEMI-Konstellation ausschließt** oder nachweist.

Wie kann man Herzinfarkt entdecken? Indem man ein Ruhe-EKG schreibt nach diesem Kammerflimmern. Ob man Hebungen sieht oder nicht. Wenn ja → Heparin, Aspirin, Katheterlabor.

Oder an andere Sachen denken: Kalium, Elektrolyte, Magnesium, Medikamente (Antidepressiva, Amiodaron).

12.5 Klärung Torsade-Klassifikation

> **Frage:** Torsade de Pointes ist eine ventrikuläre Tachykardie oder gilt auch als supraventrikuläre Tachykardie? > > **Antwort:** **Supra auf keinen Fall.** Es gibt welche, die sagen, das ist eine Art ventrikuläre Tachykardie — es gibt sogar welche, die sagen, das ist Kammerflimmern. Die ist zu schnell, dass man sagt: **sofort schocken.** Bei normalen VT (monomorphe VT) muss nicht unbedingt so schnell sein. Patient kommt wach, man kann mit ihm reden → vielleicht einmal Magnesium und Amiodaron IV als Kurzinfusion. Vielleicht verschwindet das. Aber bei Torsade de Pointes muss man wirklich schocken, weil die einfach zu schnell ist.

13. Elektrische Kardioversion vs. Defibrillation

> **Frage:** Was ist der Unterschied zwischen Kardioversion und Schock? > > **Antwort:** Es ist eigentlich nur eine Taste prinzipiell, die man aktivieren muss beim Schocken. Hier gibt es eine Taste ganz unten am Defi-Gerät: **synchron.** Wenn man hier drauf drückt mit dem Finger, dann sieht man weiße Pfeile genau auf die R-Zacken — damit meine ich, wenn ich sage **elektrische Kardioversion:** ich will genau auf die R-Zacke schocken. > > Wenn ich diese Taste **nicht** aktiviere, kommt es darauf an, wo ich schocke (R-Zacke, T-Welle). Wenn die Schockabgabe auf die **T-Welle** (Repolarisationsphase) → **Kammerflimmern kann entstehen.** > > Deswegen muss man bei **Vorhofflimmern unbedingt diese Taste aktivieren** (synchronisierte Kardioversion). > > Bei **Kammerflimmern** siehst du sowieso nur R-Zacken — egal wo geschockt wird, es trifft auf R-Zacken. **Diese Taste muss nicht aktiviert werden bei Kammerflimmern** (= Defibrillation, asynchron).

13.1 Medikamente in der Psychiatrie, die EKG verändern

> **Frage:** Welche Medikamente in Psychiatrie können zu VT/EKG-Veränderungen führen? > > **Antwort:** Alles, was gegen Depressionen gegeben wird. Deswegen testet man die erste in zwei, drei Tagen. Wenn keine QT-Zeit-Verlängerung → dabei belassen. Wenn doch → andere Tablette raussuchen. Es gibt Haufen Tabletten gegen Depressionen — die werden wirklich die ersten paar Tage mit EKG kontrolliert.

14. ST-Strecken

14.1 ST-Hebung — Notfall

Es gibt bei ST-Strecken Hebung und Senkung. **Hebung ist immer gefährlich** — das heißt, man muss notfallmäßig was machen (Katheter zum Beispiel).

14.2 Klassische vs. Nicht-Klassische ST-Hebung

Damals (das wurde auch einmal gefragt): die **klassische ST-Hebung bei Herzinfarkt** kommt **aus der R-Zacke heraus**.

Die **nicht-klassische**: P, Q, R und ein S. Dann kommt die Hebung. Das sagt man, kommt **aus der S-Zacke heraus**. Das muss nicht unbedingt Herzinfarkt sein. Differenzialdiagnose:

- **Herzinfarkt** (kann sein)
- **Aneurysma** (Herzwand-Aneurysma im linken Ventrikel): Patient hatte Herzinfarkt, blieb 2 Wochen zu Hause, kommt jetzt mit ST-Hebung — nicht akut. Linker Ventrikel ist dilatiert wie ein Aneurysma. Könnte man manchmal im EKG sehen.
- **Myokarditis** (nicht selten, auch aus der S-Zacke heraus).

14.3 Regel

Alles, was **Hebung** heißt, egal ob aus der R-Zacke oder S-Zacke → Patient muss kathetert werden, um einen **Gefäßverschluss** auszuschließen oder zu bestätigen.

Wenn ausgeschlossen → weitere Differenzialdiagnostik:

- **Herz-Echo** (linker Ventrikel)
- ggf. **Kardio-MRT** (z.B. ob Perimyokarditis)

14.4 ST-Hebung bei Jugendlichen

> **Frage**: Bei Jugendlichen gibt es ST-Hebung ohne Symptome — normal? > > **Antwort**: Es steht auch in den Büchern: alles unter 40 Jahre alt und oft schlank — dann darf das so bis **0,1 mV in den Extremitäten oder 0,2 mV in den Brustwandableitungen**. Wenn mehr → wirklich als Infarkt sehen. Alles drunter kann auch physiologisch sein, insbesondere bei jungen schlanken Patienten. > > Ich habe das oft gesehen — angerufen "Herzinfarkt, 30 Jahre alt, Sportler". Hingegangen, Echo gemacht — war alles in Ordnung. Troponin zweimal negativ → Herzinfarkt ausgeschlossen.

14.5 ST-Senkung — Kein Notfall

Die ST-Streckensenkung — egal wie sie aussieht (aszendierend, deszendierend oder horizontal) — ist am Ende **kein Notfall**. Das müssen wir verstehen.

Oft rufen leider die Kollegen immer noch an: "der Patient hat Brustschmerzen und hat ST-Senkung in V1 bis V3". Das ist **kein Notfall**. Solange das keine Hebung ist, kein Notfall. Man kann abwarten:

- **Troponin** abnehmen, **CK-MB**, ggf. Echo.
- Differenzialdiagnose: **kardiale Dekompensation** (Volumenüberschuss), **Digitalis** (muldenförmige T-Welle bzw. ST-Senkung), **Ischämie** (nicht transmural, nicht akut).

Es ist pathologisch, aber kein Notfall. Gucken, ob Patient kardial dekompenziert, hypertensiv entgleist.

14.6 Klinisches Vorgehen bei ST-Senkung

Ein Patient, der 20 Kilo mehr wiegt als vor zwei Monaten — der ist voll Wasser. Würde ich auf keinen Fall notfallmäßig kathetern. **Erst rekompensieren**, dass er liegen kann ohne Sauerstoff. Wenn das funktioniert — nicht sofort kathetern. Hypertensiv = Medikamente geben (Blutdruck senken). Wenn ST-Senkung dann immer noch vorhanden → im Verlauf kathetern.

Am Ende kriegt jeder Katheter bei ST-Senkungen — **aber kein Notfall**, nach Abklärung.

15. T-Welle

15.1 Symmetrisch vs. Asymmetrisch (Terminal / Präterminal)

Was wir hier sehen, im T-Welle-Normalbefund: die T-Welle ist immer in der gleichen Richtung wie das QRS-Komplex — zumindest sollte es sein.

- **Hier ist normal:** QRS positiv, T positiv.
- **Hier nicht normal:** QRS positiv, T negativ → T-Negativierung.

Man sagt **präterminal / asymmetrisch** vs. **terminal / symmetrisch**:

- **Asymmetrisch (präterminal):** meistens im Rahmen kardialer Dekompensation oder hypertensiver Entgleisungen.
- **Symmetrisch (terminal):** gefährlicher — am ehesten **ischämisch bedingt** (KHK).

15.2 Kardiale Dekompensation — Klärung

> **Frage:** Was bedeutet kardiale Dekompensation? > > **Antwort:** Luftnot, Beinödeme — das heißt **kardiale Dekompensation = Herzinsuffizienz**.

Das muss man im Verlauf abklären — nicht so lassen "T-Negativierung und gut ist". Es gehört dazu:

- Labor
- Wenn hypertensiv entgleist → Medikamente
- Wenn kardial dekompensiert (Beinödem, Pleuraergüsse) → **Lasix-Therapie rekompensieren** und im Verlauf Echo und ggf. Herzkatheter-Untersuchung. Weil das kann auch alles ischämisch bedingt sein.

Egal ob präterminal oder terminal — am Ende ist es unspezifisch. Kann auch im Rahmen Lungenembolie sein, insbesondere in V1 bis V3. Ich habe so viele Fälle gesehen bei Frauen, insbesondere zwischen 40 und 60 Jahren, die V1-V3 T-Negativierungen hatten. Herzkatheter alles sauber, keine Lungenembolie — dann auch physiologisch.

Deswegen: Schenkelblöcke oder T-Negativierungen sind unspezifisch — das kann so sein, warum auch immer.

15.3 Zeltformige T-Welle

Es gibt diese **zeltformige T-Welle** (wie ein Zelt). Das ist meistens entweder:

- **Erstickungs-T** (T-Welle fast so groß wie R-Zacke) — die ersten 10 Minuten bis halbe Stunde eines Herzinfarkts (= **Initialstadium / Nullstadium**), oder
- Im Rahmen einer **Hyperkaliämie** (chronische Patienten mit metabolischer Azidose).

15.3.1 Hyperkaliämie — ab welchem Wert?

> **Frage in der Prüfung:** Ab welchem Kalium-Wert bei Hyperkaliämie? > > **Antwort:** Alles **über 5,2 mmol/l** ist schon Hyperkaliämie. Die zeltformige T-Welle kann man bei 5,2 sehen, man kann das auch bei 8 sehen. Man kann bei 5,2 manchmal sehen, bei 8 nicht. Also auch **unspezifisch**. > > Wenn man die zeltformige T-Welle sieht, muss man den Patienten überwachen, weil das kann auch eine **Vorstufe für Kammerflimmern** sein.

15.3.2 Symptome Hyperkaliämie

> **Frage:** Bei zeltformiger T zeigen sich Symptome? > > **Antwort:** Meistens kommen die Patienten mit Hyperkaliämie im Rahmen **Nierenversagen, metabolische Azidose** → dann Hyperkaliämie. Symptome: **Übelkeit, Brechreiz, AZ-Verschlechterung, Urämie-Zeichen**. Auch Flankenschmerzen (postrenal). Aber an sich, dass das Kalium erhöht ist, macht keine spezifische Symptomatik.

15.4 Abgeflachte T-Welle bei Hypokaliämie

Bei **Hypokaliämie** (Kaliummangel) sieht man:

- **Abgeflachte T-Welle** oder
- **Flache T-Welle**.

16. Myokardinfarkt — Stadien und Koronarversorgung

16.1 Koronargefäße

Drei Hauptgefäße, drei Koronargefäße:

- **RCA** (rechte Koronararterie) — geht bis zum Dach des rechten Vorhofes (Sinusknoten). Geht wahrscheinlich zu den AV-Knoten. Wenn dieses Gefäß zu ist → Patient kann auch mit AV-Block 3 kommen.
- **RIVA / LAD** (Ramus Interventricularis Anterior, Left Anterior Descending) — V1 bis V4.
- **CX** (Ramus Circumflexus) — Lateralwand.

(Ihr müsst nicht genauer wissen: distale Riva etc. Es reicht mir, wenn ihr in der Prüfung sagen könnt: das ist eine **Vorderwand** oder **Hinterwand** — nicht lateral / inferior / posterior / inferolateral.)

16.2 Ergänzungsableitungen bei typischen Beschwerden

Wichtig heutzutage: wenn ein Patient mit typischen Beschwerden kommt und wir sehen im 12-Kanal-EKG keine Hebung, dann sollte man bitte **V7, V8, V9** noch ergänzen — weil das kann im CX-Bereich sein (Lateralwand).

Oder bei rechter Koronararterie (was das rechte Ventrikel versorgt): **V3R, V4R, V5R, V6R**.

→ Auf der anderen Seite nochmal Richtung rechts ergänzen, wenn wir keine Hebung sehen aber typische Beschwerden haben und ich möchte unbedingt ein **STEMI ausschließen**.

> **Frage:** Normalerweise ohne typische Beschwerden brauchen wir V7-V9? > > **Antwort:** Genau, wenn wir ein normales EKG schreiben wollen (Patient muss z.B. an der Hüfte operiert werden), reicht das 12-Kanal-EKG, weil der Patient sowieso keine Beschwerden hat. Aber wenn der Patient mit typischen Beschwerden kommt und Ruhe-EKG zeigt keine Hebung → nach den neuen Leitlinien V7-V9 + V3R-V4R mindestens ergänzen. Nur bei typischen Beschwerden, sonst routinemäßig nicht.

16.3 EKG-Stadien des Herzinfarkts

- 1 **Erstickungs-T / Initialstadium / Nullstadium** — kann man auch hier sehen.
- 2 **ST-Hebung**.
- 3 **ST-Hebung wird weniger mit T-Negativierung**.
- 4 Nur noch **T-Negativierung**.
- 5 **Q-Pathologie** — Q-Zacke breit und tief.
- 6 Am Ende bleibt nur die **Narbe** (Q-Pathologie).

Wenn der Patient rechtzeitig gekommen ist (Beschwerden → Krankenhaus → Katheter), muss man diese Q-Pathologie **nicht sehen**. Sondern das ist ein Patient, der nicht ins Krankenhaus gekommen ist, wo man das Gefäß nicht aufgemacht hat.

Q-Pathologie: mehr als ein Viertel der R-Zacke und breiter als 40 ms. Kann Monate bleiben — und sogar Jahre.

R-Verlust sowieso bei Vorderwand, insbesondere V1 bis V6 — alles abgelaufene Infarkte.

16.4 Negativierung — welche Ableitung?

> **Frage:** Q-Negativierung in welcher Ableitung? > > **Antwort:** Kommt darauf an: > - **Hinterwand:** 2, 3, aVF. > - **Vorderwand:** 1 und aVL. > > Heutzutage in Deutschland sieht man das kaum, weil fast alle Patienten mit Herzinfarkt schon ins Krankenhaus kommen.

16.5 Q-Pathologie nach Herzkatheter

> **Frage:** Q-Pathologisch muss nicht sehen, wenn die Patientin Herzkatheter bekommen hat? > > **Antwort:** Wenn man den Patienten rechtzeitig behandelt hat → sollte man die Q-Pathologie auch

nicht sehen, weil wir hoffen und erwarten, wenn wir das Gefäß schnell aufgemacht haben, dass sich keine Narbe bildet im Verlauf.

16.6 Klinisches Vorgehen bei abgelaufenem Infarkt

Die Frage ist, ob es sich lohnt, das Gefäß wieder aufzumachen. Da braucht man oft vorher eine Diagnostik:

- **Kardio-MRT** — schauen, ob da Narbe ist.
- **Narbe** → das Gefäß brauchst du nicht aufmachen, weil das ist sowieso tot (avital).
- Wenn noch vital → kann man versuchen das Gefäß wieder aufzumachen.

Ziel: erst beurteilen mit MRT und je nachdem kathetern.

- Echo, ggf. Stress-Echo.
- Diagnostik der Wahl bei Vitalität und Ischämie: **Kardio-MRT**. Da kann man am besten sehen, welche Schichten betroffen sind:
- Endokard?
- Myokard?
- Komplett transmural?
- Nur teilweise?
- Es muss mehr als 75% betroffen sein, um zu sagen: "da lohnt es sich gar nicht zu machen".

16.7 Klinischer Hinweis: Raucher

Es gibt wirklich auch solche Patienten leider, die nur am Rauchen sind. Die merken so ein bisschen Druckgefühl, überleben das auch komischerweise. Und dann kommen die irgendwann mal, weil ein anderes Gefäß wahrscheinlich wieder zu ist. Dann schreibt man EKG, dann sieht man schon vorher Q-Pathologie. Dann Herzkatheter — alle Gefäße zu oder viele sind zu und sklerosiert.

Da würde ich auf jeden Fall immer MRT machen und dann entscheiden, ob man das Gefäß aufmacht oder nicht. Aber bei normalen Hebungen muss man sofort handeln (deswegen die 60-Minuten-Regel, damit man so viele Muskelzellen rettet, dass die nicht absterben).

16.8 R-Verlust als Endstadium

> **Frage:** R-Verlust in welchen Stadien (Zwischen-/Folge-Stadium)? > > **Antwort:** R-Verlust ist auch schon ein **abgelaufener Herzinfarkt** meistens. Das heißt, es sind so viele Zellen abgestorben. Oft sieht man von V1 bis V4 gar keine R-Zacke. Da sagt man R-Verlust in dem Gebiet. Leider meistens bei Patienten, die schon lange Beschwerden haben — die kommen halt mit Narbe. Das kann auch in Narbe sein, sozusagen.

16.9 Erguss-Diagnostik via Niedervoltage

> **Frage:** Pleura- und Perikarderguss — muss die Niedervoltage in allen Ableitungen sein? > >
Antwort: Laut Definition ist es so. Meistens sind alle Ableitungen betroffen, aber ganz ehrlich, als Kardiologe verlasse ich mich nicht darauf — ich möchte schon ein Echo machen und gucken, ob der Patient Perikarderguss hat, oder ein Ultraschall von der Pleura, ob der Pleuraerguss hat. Das EKG ist am Ende unspezifisch. In der Prüfung muss man sagen: ja, man muss das ausschließen. Laut Definition sollten in den Brustwandableitungen zumindest überall in allen sechs Ableitungen kleine R-Zacken zu sehen sein (Niedervoltage).

Ausblick — Nächste Session

Nächstes Mal:

- **Lungenembolie** (kurz, sind sowieso unspezifisch)
- **Vorhofflimmern, Vorhofflattern, VT, Kammerflimmern**
- **Schrittmacher**

Geschätzte Zeit: 30-45 Minuten. Danach: EKGs gemeinsam auswerten.

Die nächsten Sitzungen: wir werden dann immer ein EKG besprechen. Wenn jemand auch ein interessantes EKG in der Klinik sieht — Namen und Vornamen weglöschen oder abdecken und schicken — dann kann ich das gerne zeigen, damit jeder davon profitiert.

Bis dahin — wir sehen uns wie immer am Montag nächste Woche, 19 Uhr.

Vielen Dank.

Skript erstellt aus dem Live-Session-Transkript Kennti EKG Kurs — 2026-05