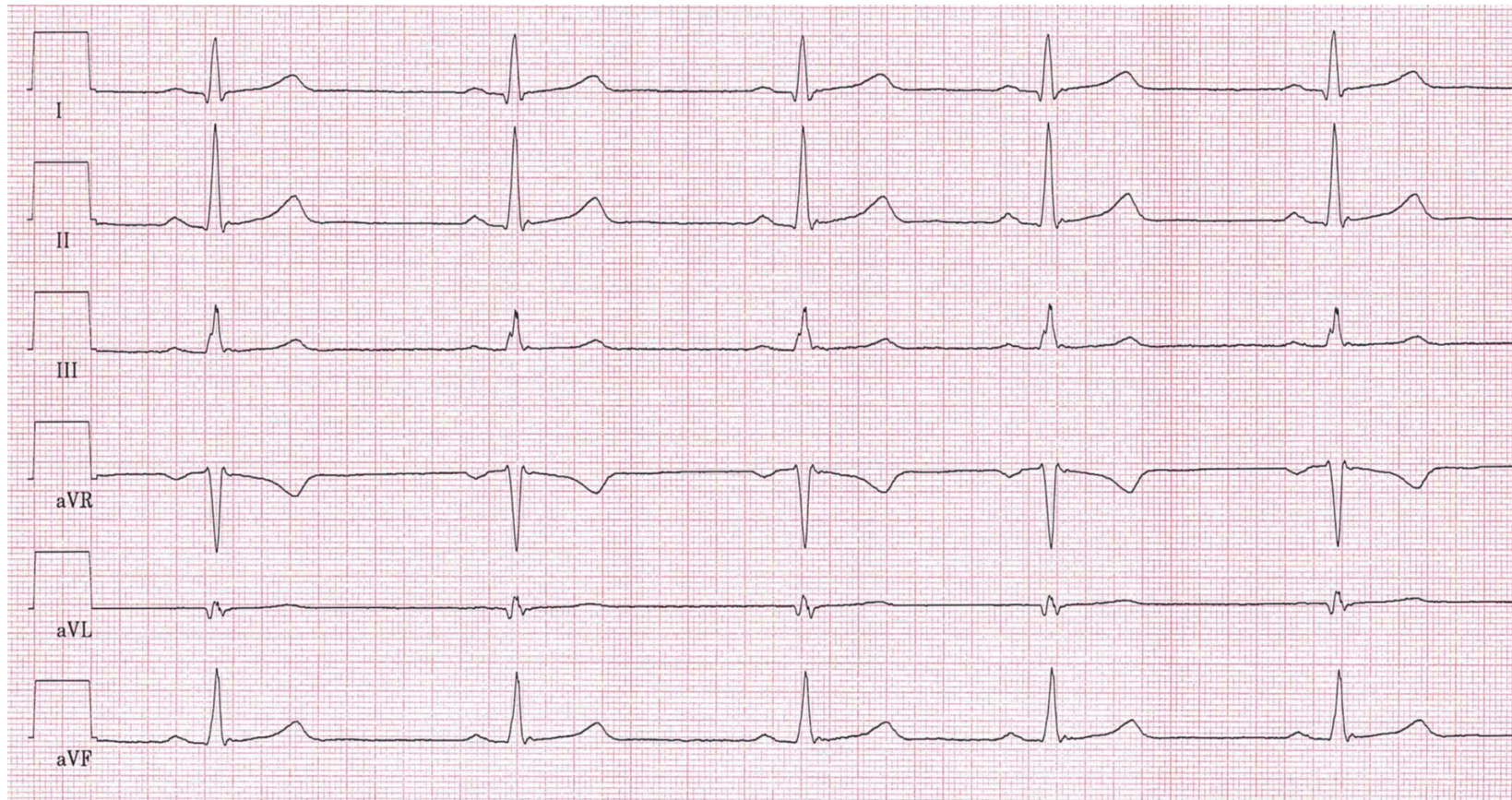


EKG-Nachschlagewerk



Inhaltsverzeichnis

Grundlagen

EKG-Ableitung

- EKG-Ableitung nach Einthoven
- EKG-Ableitung nach Goldberger
- EKG-Ableitung nach Wilson
- linksposteriore Brustwandableitung
- rechtspräkordiale Brustwandableitung

Frequenz-Bestimmung

Rhythmus-Bestimmung

Lagetyp-Bestimmung

EKG-Vektoren

Kardiale Segmentierung

EKG-Diagnostik

Sinusrhythmus

Myokardinfarkt

- STEMI-Kriterien
- STEMI-Therapie
- STEMI-Lokalisation

tachykarde Herzrhythmusstörungen

- Tachykardie-Diagnostik
- supraventrikuläre Tachykardie
- Vorhofflimmern
- Vorhofflattern
- ektope atriale Tachykardie
- multifokale atriale Tachykardie
- AV-Knoten-Reentry-Tachykardie (AVNRT)
- AV-Reentry-Tachykardie (AVRT)
- ventrikuläre Tachykardie
- Torsade-de-Pointes-Tachykardie

bradykarde Herzrhythmusstörungen

- AV-Block
 - AV-Block I°
 - AV-Block II° Typ 1 (Wenckebach)
 - AV-Block II° Typ 2 (Mobitz)
 - fortgeschrittener/hochgr. AV-Block II°
 - AV-Block III°

Inhaltsverzeichnis

sinuatrialer Block

SA-Block I°

SA-Block II° Typ 1 (Wenckebach)

SA-Block II° Typ 2 (Mobitz)

SA-Block III°

intraventrikuläre Leitungsstörungen

Rechtsschenkelblock

Linksschenkelblock

Elektrolytstörungen

Hyperkaliämie

Hypokaliämie

Hyperkalzämie

Hypokalzämie

Intoxikationen

trizyklische Antidepressiva

Digitalis

Extrasystolen

supraventrikuläre Extrasystolen (SVES)

ventrikuläre Extrasystolen (VES)

Trauma

Hypothermie

erhöhter intrakranieller Druck

Perikarderguss

Herzrhythmusstörungen genetischer Genese

Brugada-Syndrom

Long-QT-Syndrom

ARVC/ARVD

Short-QT-Syndrom

entzündliche Herzerkrankungen

Perikarditis

Myokarditis

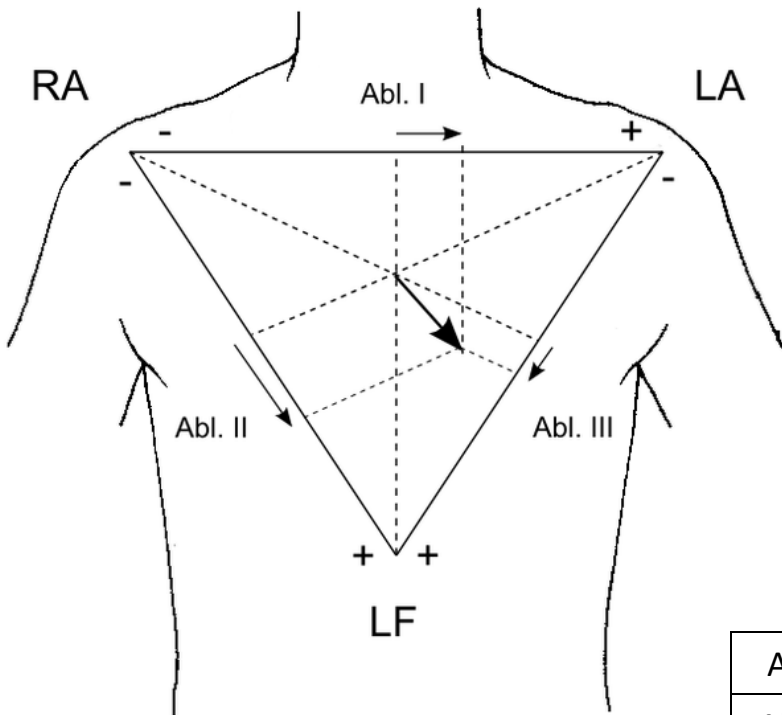
Sonstige

Lungenarterienembolie

Quellen

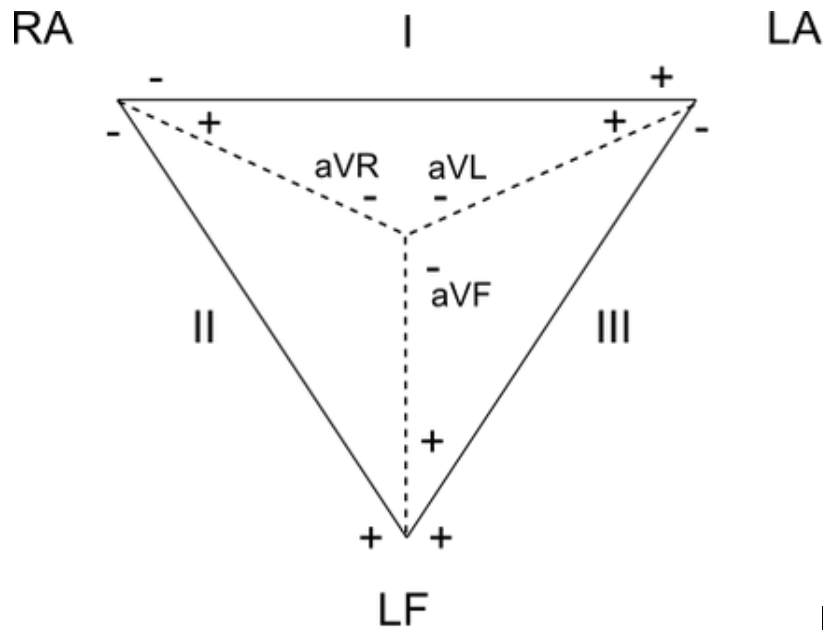
EKG-Ableitungen nach Einthoven

- Extremitäten-Ableitung
- ermöglicht Aussagen über die Richtung der Erregungsausbreitung in der Frontalebene
- Elektrodenposition
 - Rot: rechter Arm am Handgelenk (RA)
 - Gelb: linker Arm am Handgelenk (LA)
 - Grün: linkes Bein über dem Fußgelenk (LF)
- klinischer Stellenwert
 - Vermessung der EKG-Zeitintervalle
 - Bestimmung der elektrischen Herzachse
 - Diagnostik akuter Infarkte und Nachweis schon älterer Hinterwandinfarkte (path. Q-Zacken in II, III, aVF)
 - vektoriellen Deutung des EKGs (Erregungsausbreitung nach rechts oder links (Abl. I) und nach oben oder unten (Abl. II und III))



Ableitung	Elektrodenposition	Herzregion
Ableitung I (RA - LA)	rechter Arm (negativ) / linker Arm (positiv)	mittlerer Anteil der Lateralwand des linken Ventrikels
Ableitung II (RA - LF)	rechter Arm (negativ) / linkes Bein (positiv)	Zwerchfellnahe (diaphragmale) Anteile des linken Ventrikels
Ableitung III (LA - LF)	linker Arm (negativ) / linkes Bein (positiv)	Zwerchfellnahe (diaphragmale) Anteile des rechten und des linken Ventrikels

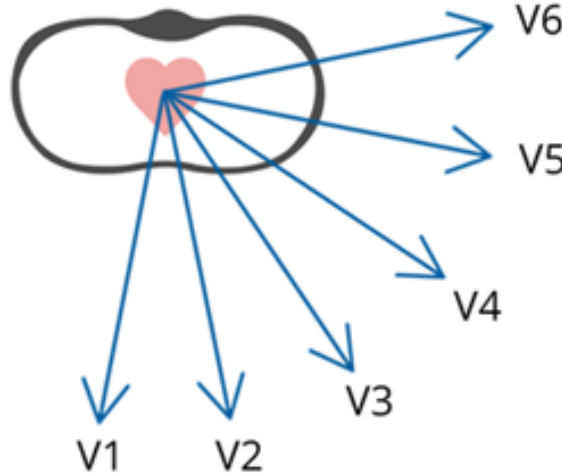
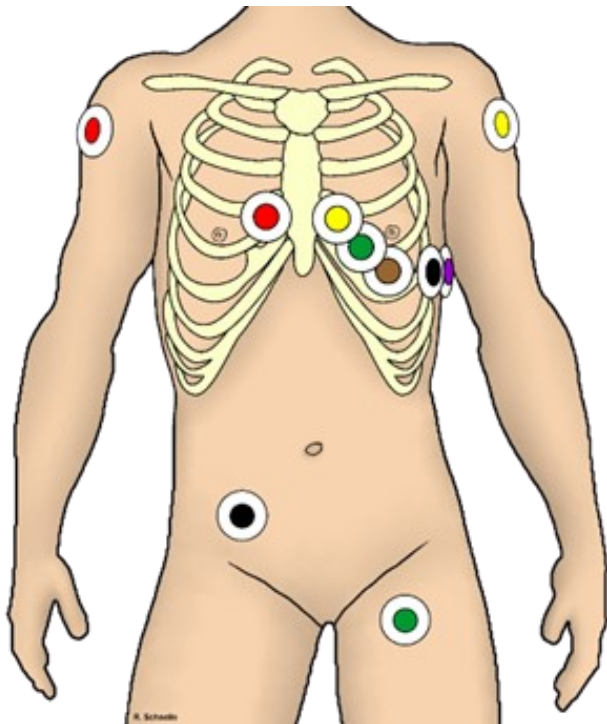
EKG-Ableitungen nach Goldberger



- Extremitäten-Ableitung
- ermöglicht Aussagen über die Potentialänderungen in der Frontalebene
- Elektrodenposition
 - Rot: rechter Arm am Handgelenk (RA)
 - Gelb: linker Arm am Handgelenk (LA)
 - Grün: linkes Bein über dem Fußgelenk (LF)
- klinischer Stellenwert
 - Bestimmung der elektrischen Herzachse
 - vektoriellen Deutung des EKGs (Ausbreitung nach links oben (Ableitung aVL), nach rechts oben (Ableitung aVR) und nach unten (Ableitung aVF))

Ableitung	Elektrodenposition	Herzregion
Ableitung aVR	rechter Arm (positiv) / linker Arm und linkes Bein (negativ)	rechtsventrikulärer Ausflusstrakt und basales Septum
Ableitung aVL	linker Arm (positiv) / rechter Arm und linkes Bein (negativ)	laterale Anteile des linken Ventrikels
Ableitung aVF	linkes Bein (positiv) / linker und rechter Arm (negativ)	inferiore Anteile beider Ventrikel

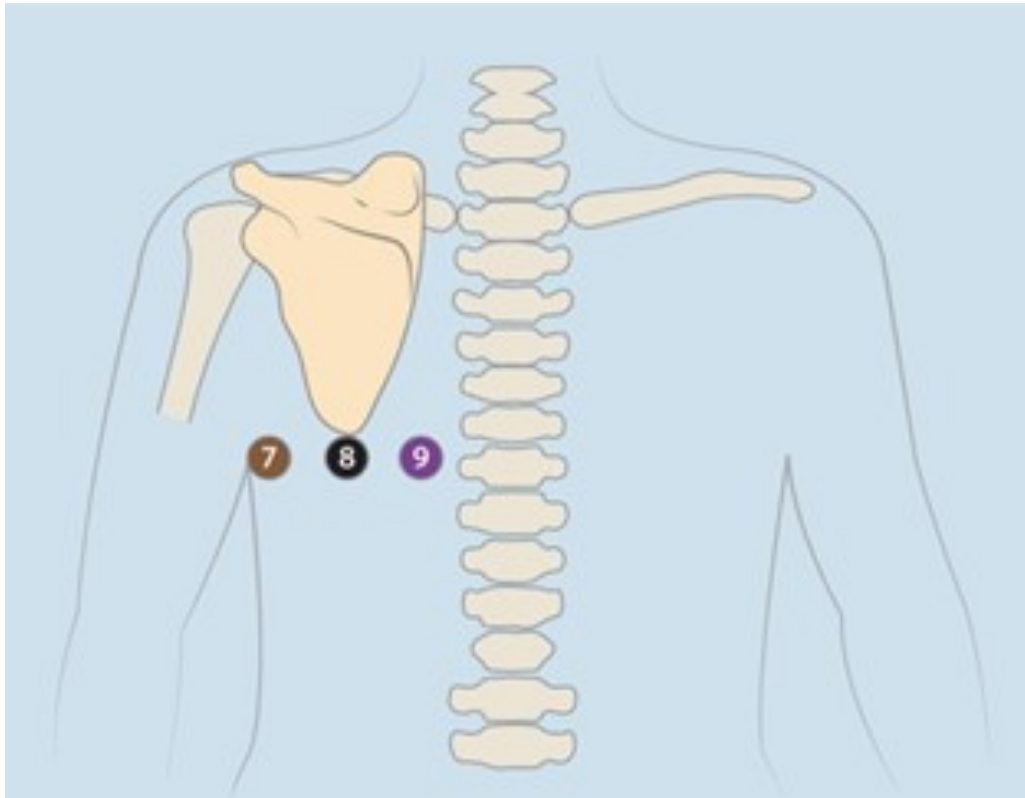
EKG-Ableitungen nach Wilson



- Brustwand-Ableitung
- ermöglicht Aussagen über die Potentialänderungen in der Horizontalebene
- klinischer Stellenwert
 - Diagnostik von ventrikulären Leitungsstörungen (Schenkelblockierungen)
 - Hypertrophiediagnostik
 - Diagnostik von Erkrankungen, die mit als pathognomonisch zu bezeichnenden Veränderungen der EKG-Morphologie einhergehen (QT-Syndrome, Brugada-Syndrom)
 - Infarkt diagnostik
 - vektorielle Deutung des EKG geht (Richtung der Erregungsausbreitung in der Horizontalebene)

Ableitung	Elektrodenposition	Herzregion
Ableitung V1	vierter ICR, rechts parasternal	rechter Ventrikel, obere & mittlere Anteile des interventrikulären Septums
Ableitung V2	vierter ICR, links parasternal	rechter Ventrikel, obere & mittlere Anteile des interventrikulären Septums
Ableitung V3	in der Mitte zwischen V2 und V4	vordere Septumabschnitte
Ableitung V4	fünfter ICR, auf der Medioklavikularlinie	spitzennahe Septumabschnitte, apikale Anteile des linken Ventrikels
Ableitung V5	auf der Höhe von V4, vordere Axillarlinie	Lateralwand des linken Ventrikels
Ableitung V6	auf der Höhe von V4, mittlere Axillarlinie	Lateralwand des linken Ventrikels

linksposteriore Brustwandableitung



- posteriore bzw. dorsale Erweiterung der Brustwand-Ableitung
- ermöglicht Aussagen über die Potentialänderungen in der Horizontalebene
- klinischer Stellenwert
 - Diagnostik von ventrikulären Leitungsstörungen (Schenkelblockierungen)
 - Diagnostik von Erkrankungen, die mit als pathognomonisch zu bezeichnenden Veränderungen der EKG-Morphologie einhergehen (QT-Syndrome, Brugada-Syndrom),
 - Infarkt Diagnostik
 - Diagnostik streng posteriorer Myokardinfarkte
 - vektorielle Deutung des EKG geht (Richtung der Erregungsausbreitung in der Horizontalebene, v.a. Erregungen nach hinten links)

Ableitung	Elektrodenposition	Herzregion
Ableitung V7	fünfter ICR, hintere Axillarlinie	posteriore Abschnitte des linken Ventrikels
Ableitung V8	fünfter ICR, Skapularlinie	posteriore Abschnitte des linken Ventrikels
Ableitung V9	fünfter ICR, in der Paravertebrallinie	posteriore Abschnitte des linken Ventrikels

rechtspräkordiale Brustwandableitung



- Brustwand-Ableitung
- ermöglicht Aussagen über die Potentialänderungen in der Horizontalebene
- klinischer Stellenwert
 - Diagnostik von ventrikulären Leitungsstörungen (Schenkelblockierungen)
 - Hypertrophiediagnostik,
 - Diagnostik von Erkrankungen, die mit als pathognomonisch zu bezeichnenden Veränderungen der EKG-Morphologie einhergehen (QT-Syndrome, Brugada-Syndrom),
 - Infarkt Diagnostik bei Verdacht auf rechtsventrikuläre Beteiligung
 - vektorielle Deutung des EKG geht (Richtung der Erregungsausbreitung in der Horizontalebene)

Ableitung	Elektrodenposition	Herzregion
Ableitung V1R	vierter ICR, rechts parasternal	rechter Ventrikel
Ableitung V2R	vierter ICR, links parasternal	rechter Ventrikel
Ableitung V3R	in der Mitte zwischen V2R und V4 R	rechter Ventrikel
Ableitung V4R	fünfter ICR, auf der Medioklavikularlinie	rechter Ventrikel
Ableitung V5R	auf der Höhe von V4, vordere Axillarlinie	rechter Ventrikel
Ableitung V6R	auf der Höhe von V4, mittlere Axillarlinie	rechter Ventrikel

Frequenz-Bestimmung

1. rechnerische Methode

Bei einem Papiervorschub von 50 mm/s:

Herzfrequenz (HF) = $600/\text{Anzahl der großen Quadrate zwischen zwei R-Zacken}$

Bei einem Papiervorschub von 25 mm/s:

Herzfrequenz (HF) = $300/\text{Anzahl der großen Quadrate zwischen zwei R-Zacken}$



2. Runterzählmethode



Rhythmus-Bestimmung

Fünf Fragen der EKG-Befundung

- Sind P-Wellen abgrenzbar?
- Wenn ja, haben sie annähernd einen normalen P-Wellen-Vektor und eine normale Konfiguration?
- Sind die Intervalle zwischen den P-Wellen regelmäßig?
- Sind alle P-Wellen von einem QRS-Komplex gefolgt?
- Ist das PQ-Intervall normal?

Sind alle Fragen mit **JA** beantwortet? --> Sinusrhythmus

Ist eine Frage mit **NEIN** beantwortet? --> abnormer Rhythmus

Lagetyp-Bestimmung

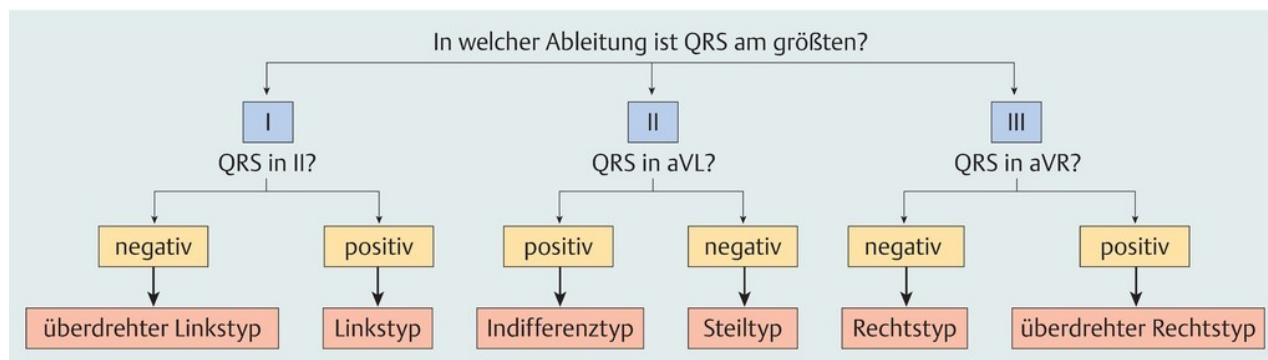
Lagetypen

- überdrehter Linkstyp
- Linkstyp
- Indifferenztyp
- Steiltyp
- Rechtstyp
- überdrehter Rechtstyp

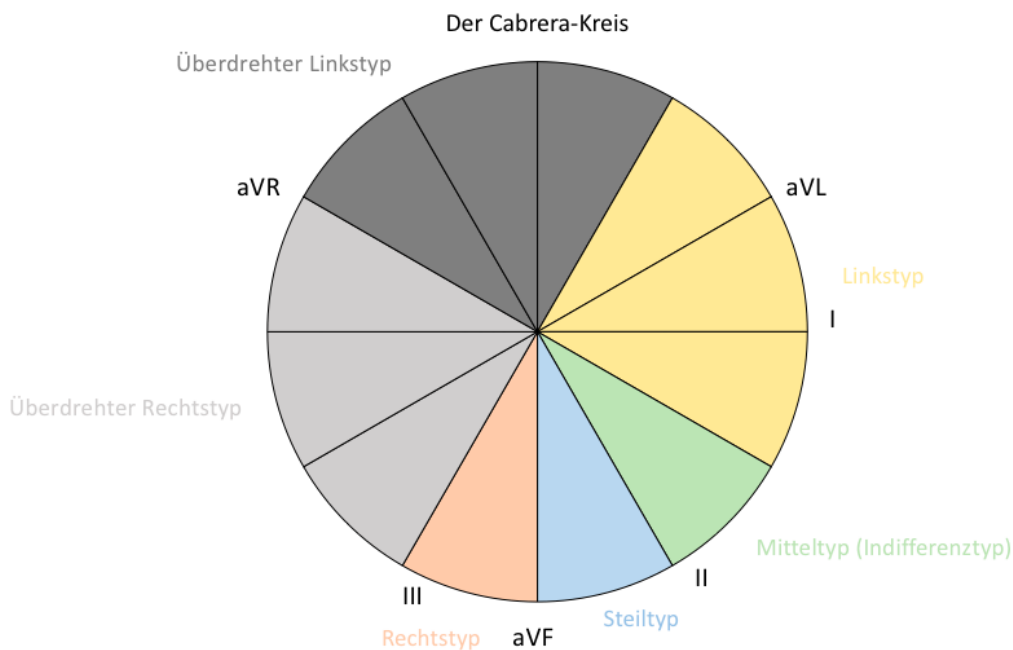
Beurteilung

- Betrachtung der Ableitungen I, II, und III
- Bestimmung der Ableitung mit dem größten QRS-Ausschlag

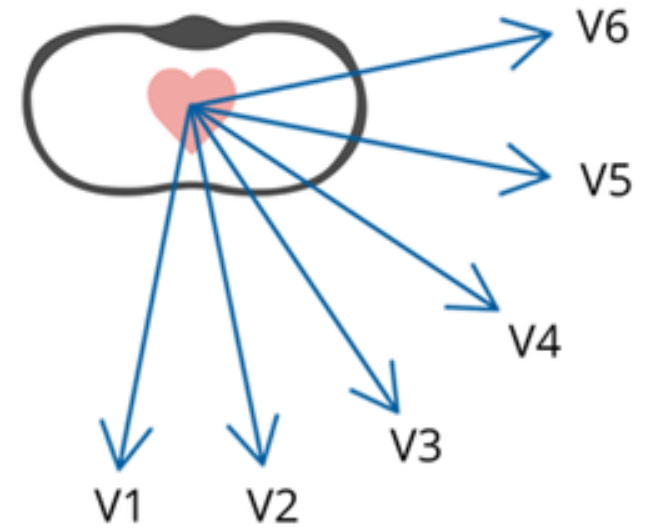
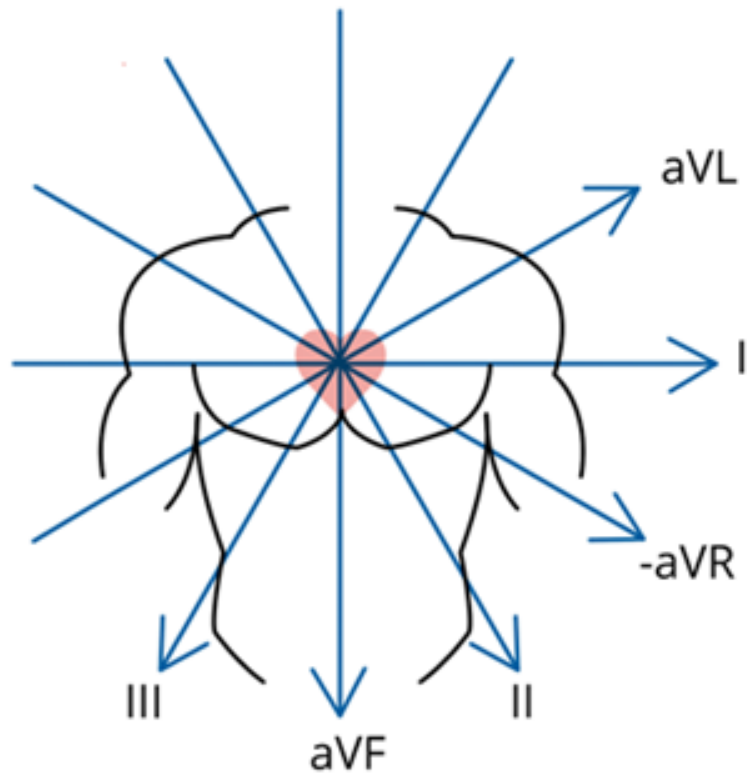
- Ableitung II --> Indifferenz-/Steiltyp
 - Abl. III > I --> Steiltyp
 - Abl. I > III --> Indifferenztyp
 - Abl. I = III --> Indifferenztyp



Lagetyp	Abl. I	Abl. II	Abl. III
üLT	+	-	-
LT	+	+	-
IT/ST	+	+	+
RT	-	+	+
üRT	-	-	+



EKG-Vektoren



Kardiale Segmentierung

17-Segment-Modell der AHA

Drei Blöcke

- Basal (klappennahes Drittel des linken Ventrikels)
- Mittventrikulär (mittleres Drittel des linken Ventrikels)
- Apikal (spitzennahes Drittel des linken Ventrikels)

Weitere Einteilung

- Anteriore Wand: Vorderwand
- Laterale Wand: Seitenwand
 - Anterolateralwand: vorderwandnahe Hälfte der Seitenwand
 - Inferolateralwand: hinterwandnahe Hälfte der Seitenwand
- Inferiore Wand: Hinterwand
- Septum: Kammertrennwand
 - Inferoseptalwand: hinterwandnahe Hälfte des Septum interventriculare
 - Anteroseptalwand: vorderwandnahe Hälfte des Septum interventriculare

Sinusrhythmus

Beschreibung

- normaler Rhythmus des Herzens
- Erregung des Herzens wird im Sinusknoten gebildet und auf regulärem Wege über die Vorhöfe und das Reizleitungssystem auf die Kammern übergeleitet
- Formen
 - Sinustachykardie --> regelmäßig, HF > 100/min
 - Sinusbradykardie --> regelmäßig, HF < 50/min
 - Sinusarrhythmie --> unregelmäßig
 - normofrequente Sinusarrhythmie
 - Sinusbradyarrhythmie --> unregelmäßig, HF > 100/min
 - Sinustachyarrhythmie --> unregelmäßig, HF < 50/min

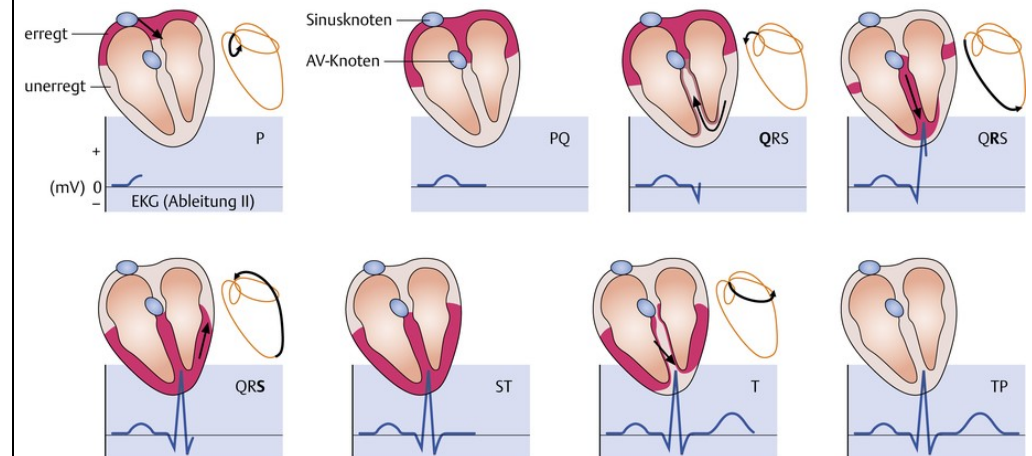
Hinweise im (12-Kanal-)EKG

- regelmäßige P-Wellen
- normal konfigurierte P-Wellen mit normalem Vorhof-Vektor, also mehr oder weniger halbrunde, positive P-Wellen (die in Ableitung aVR auch negativ sein können)
- konstante PP-Intervalle
- Beantwortung jeder P-Welle durch einen QRS-Komplex

Maßnahmen

- Sinustachykardie --> ggf. Kardioversion
- Sinusbradykardie --> ggf. Pacing
- Sinusbradyarrhythmie --> ggf. Kardioversion
- Sinustachyarrhythmie --> ggf. Pacing

EKG-Morphologie



Myokardinfarkt

Myokardinfarkt

STEMI-Kriterien

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:

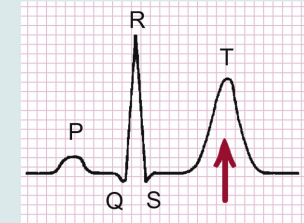
≥2 zusammenhängende Ableitungen mit ST-Strecken-Hebung ≥2 mm
(0,2 mV)

in den Ableitungen V2-V3 und/oder ≥ 2 zusammenhängende Ableitungen mit ST-Hebung ≥1 mm
(0,1 mV) in den anderen Ableitungen

Frauen:

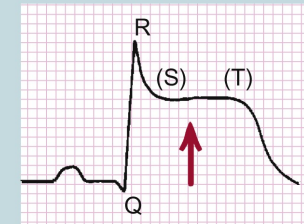
≥2 zusammenhängende Ableitungen mit ST-Strecken-Hebung
≥1,5 mm (0,15 mV) in den Ableitungen V 2–V 3 und/oder ≥1 mm
(0,1 mV) in den anderen Ableitungen

Initialstadium
(sofort)



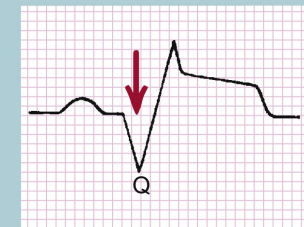
T-Überhöhung
= Erstickungs-T

Stadium I
(frisches Stadium,
nach Stunden)



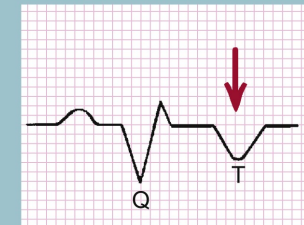
ST-Hebung

Zwischenstadium
(nach Tagen)



Pathologische tiefe
Q-Zacke

Stadium II
(Folgestadium,
nach Wochen)



Rückbildung der
ST-Hebung,
T spitz und negativ

Stadium III
(Endstadium,
lebenslang)



Pathologische tiefe
Q-Zacke bleibt bestehen

Myokardinfarkt - Therapie

1. Basismaßnahmen

2. ACS-Therapie gemäß ERC und HE (MONAH-Schema)

MONAH-Schema

2 mg Morphin i.v., titrieren bis 10 mg

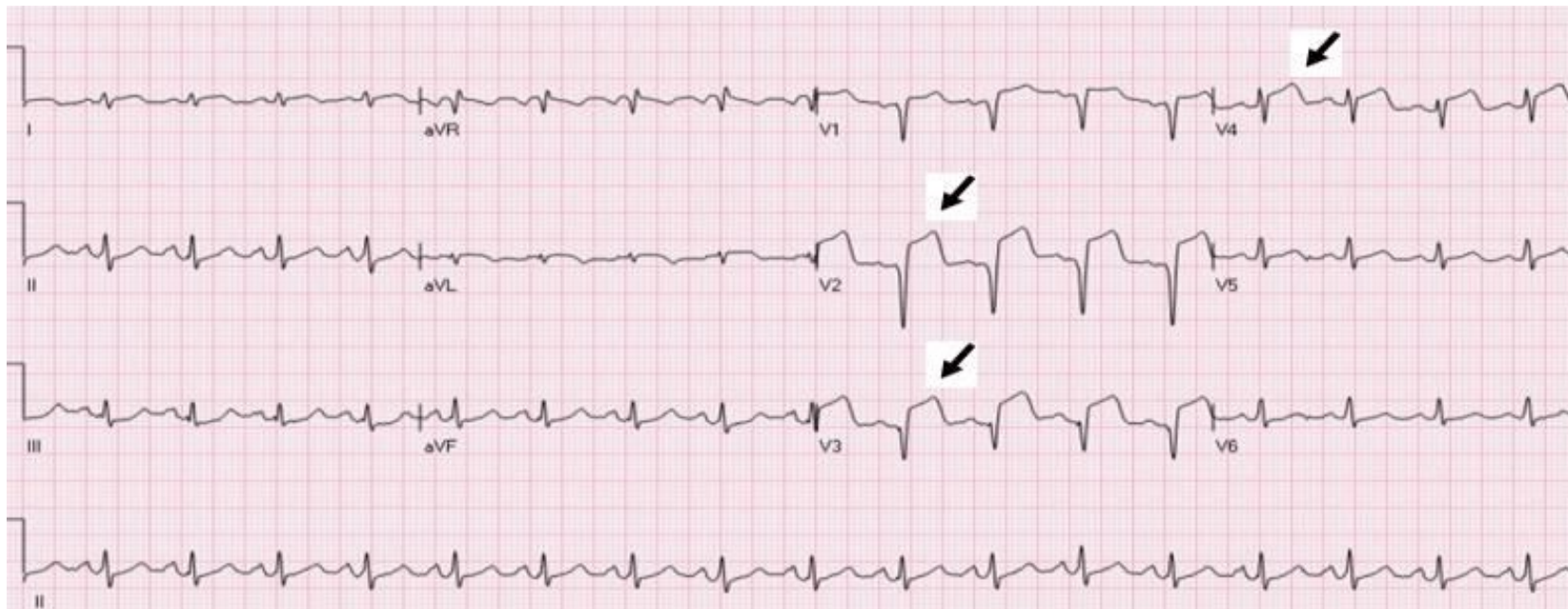
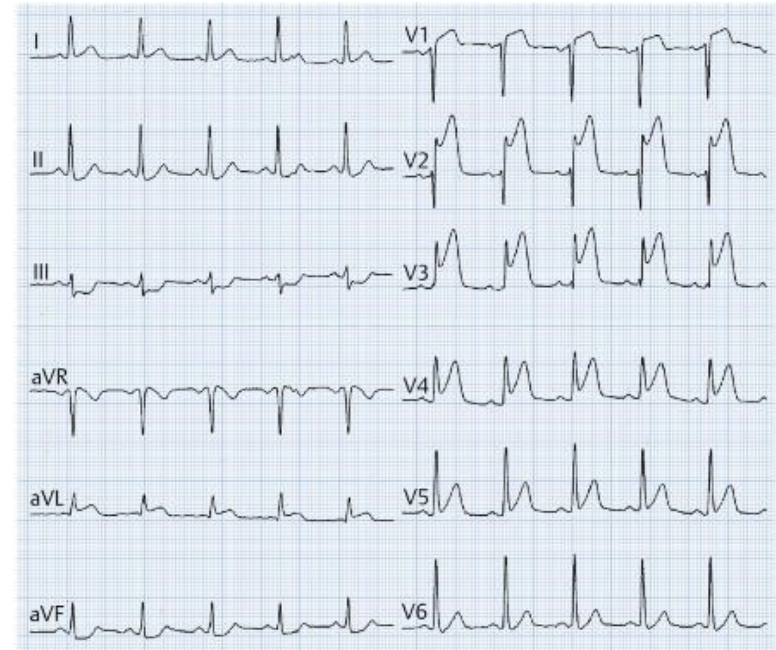
Sauerstoffgabe

3x 1 Hub Nitroglycerin s.l.

300 mg ASS i.v.

5000 IE Heparin i.v.

ggf. Antiemetikum

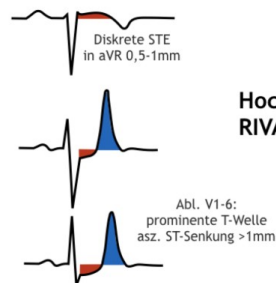


Myokardinfarkt

Infarktlokalisierung	direkte Infarktzeichen (ST-Streckenhebungen)	Indirekte Infarktzeichen (ST-Streckensenkungen)
<i>großer Vorderwandinfarkt</i>	I, aVL, V ₁ -V ₆ , ggf. path. Q in I & aVL	III, aVR, aVF
<i>Anteroseptalinfarkt</i>	V ₁ -V ₄ , ggf. path. Q in I & aVL	aVF
<i>apikaler Vorderwandinfarkt</i>	I, aVL, V ₃ -V ₅	
<i>Seitenwandinfarkt (anterolateral)</i>	I, aVL, V ₅ -V ₇	III, aVF
<i>Seitenwandinfarkt (posterolateral)</i>	II, III, aVF, V ₅ -V ₇ ; z.T. I und aVL	V ₁ -V ₂
<i>posteriorer Hinterwandinfarkt</i>	III, aVF, V ₇ -V ₉ , ggf. path. Q in III & aVF	V ₁ -V ₄
<i>inferiorer Hinterwandinfarkt</i>	II, III, aVF, V ₆ , ggf. path. Q in III & aVF	V ₁ -V ₄ , I, aVL

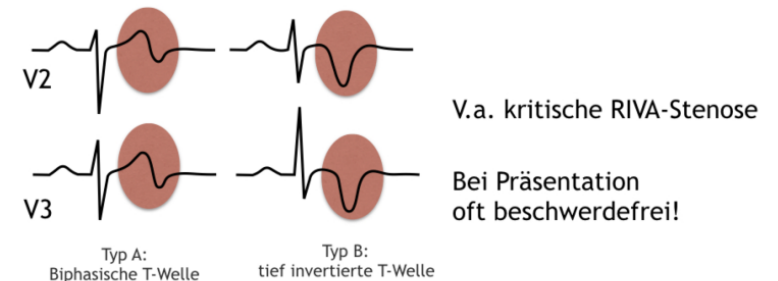
De-Winter-T-Wellen (RIVA-Vorderwand-Stenose)

- in V₁-V₆ und ggf. in aVR
- In aVR: (leichte) ST-Hebung
- In V₁-V₆: hohe, schmale T's mit gesenkter ST-Strecke



Wellens-Zeichen (RIVA-Vorderwand-Stenose)

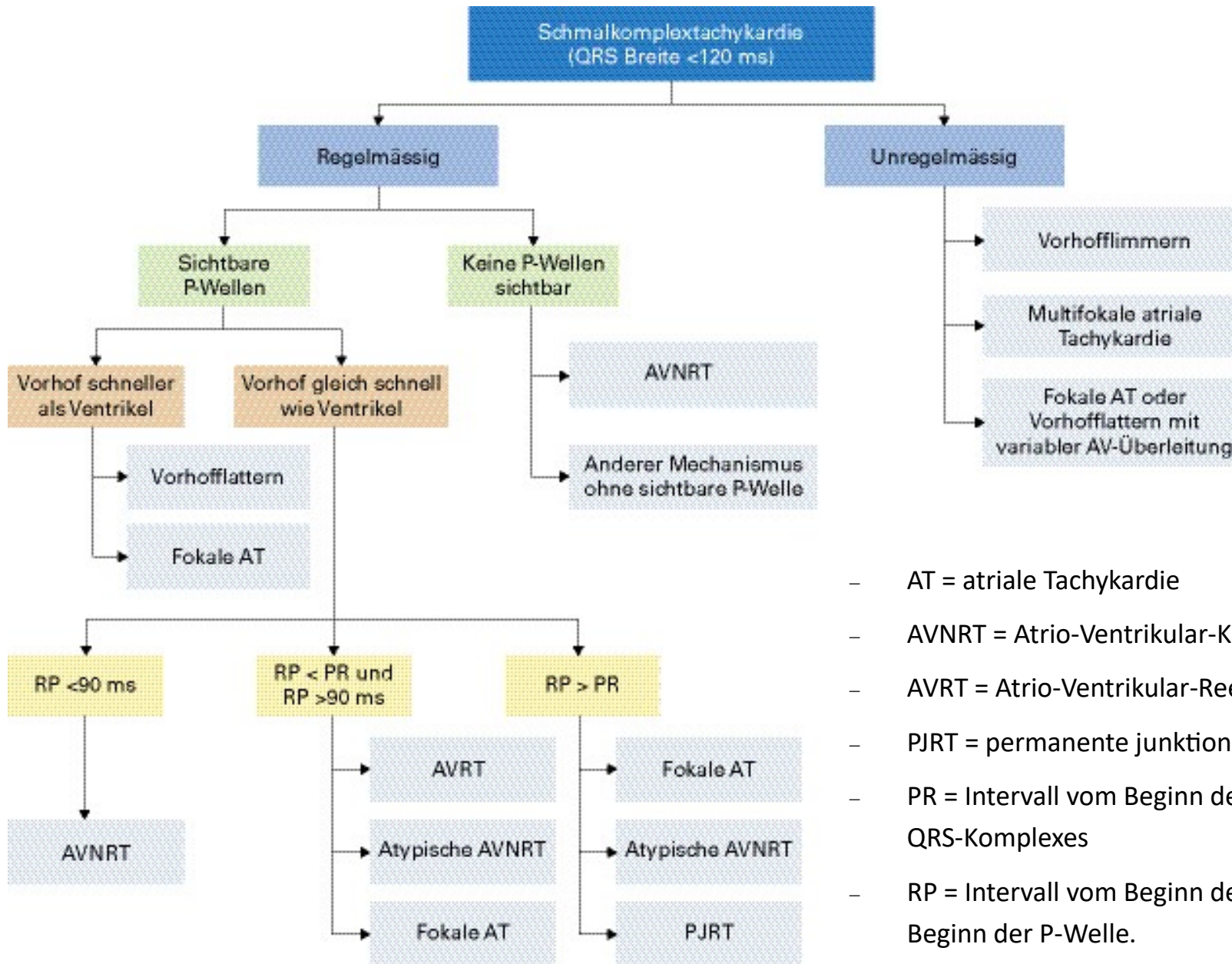
- in V₂-V₃ (teilweise bis V₆)
- tiefe negative oder biphasische T-Wellen
- isoelektrische oder minimal gehobene ST-Strecke (<1mm)



tachykarde

Herzrhythmusstörungen

Tachykardie-Diagnostik



- AT = atriale Tachykardie
- AVNRT = Atrio-Ventrikular-Knoten-Reentry-Tachykardie
- AVRT = Atrio-Ventrikular-Reentry-Tachykardie
- PJRT = permanente junctionale reziproke Tachykardie
- PR = Intervall vom Beginn der P-Welle zum Beginn des QRS-Komplexes
- RP = Intervall vom Beginn des QRS-Komplexes zum Beginn der P-Welle.

supraventrikuläre Tachykardie

Beschreibung

- Formen
 - Sinusknoten-Reentrytachykardie
 - AV-Knoten-Reentrytachykardie
 - AV-Reentrytachykardie bei akzessorischer Leitungsbahn
 - fokale atriale Tachykardie
 - inadäquate Sinustachykardie
 - atriale Makro-Reentrytachykardie
 - junctionale ektope Tachykardie

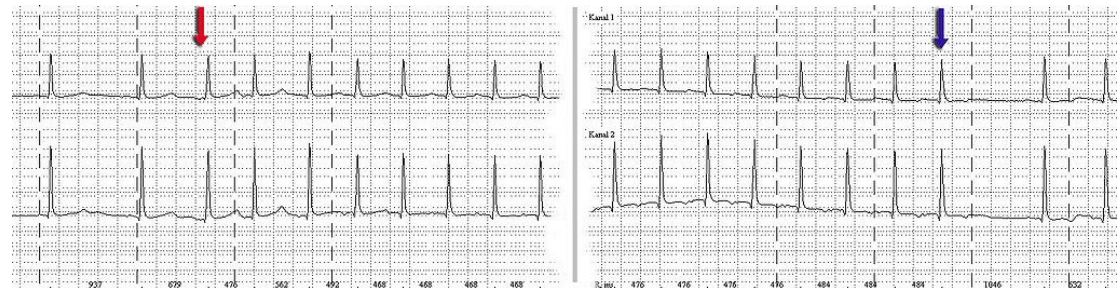
Hinweise im (12-Kanal-)EKG

- Frequenz, Regelmäßigkeit sowie Breite & Morphologie betrachten
- wenn QRS-Komplex breiter als 120 ms = SVT mit Schenkelblockaberration, antodrome AVRT, präexzitierter, supraventrikuläre Tachykardie (akzessorische Bahn als unbeteiligter Bystander) oder eine Kamertachykardie
- wenn QRS-Komplex schlanker als 120 ms = siehe Fließdiagramm eine Seite vorher

Maßnahmen

- vagale Manöver (Karotismassage, Valsava)
- medikamentös: Adenosin; Kalziumantagonisten, Betablocker, Amiodaron
- sonst Kardioversion

EKG-Morphologie



Vorhofflimmern

Beschreibung

- Erregungen über die Vorhöfe laufen völlig unkoordiniert ab; vollkommen unregelmäßige Vorhofflimmerwellen
- Flimmerwellen haben eine ständig wechselnde Größe, Gestalt und Frequenz. Sie können naturgemäß nicht in irgendeiner regelmäßigen Form auf die Kammern übergeleitet werden, sondern es erfolgt eine unkoordinierte und unregelmäßige Überleitung auf die Kammern, die zu einer absoluten Arrhythmie der Kammern führt.

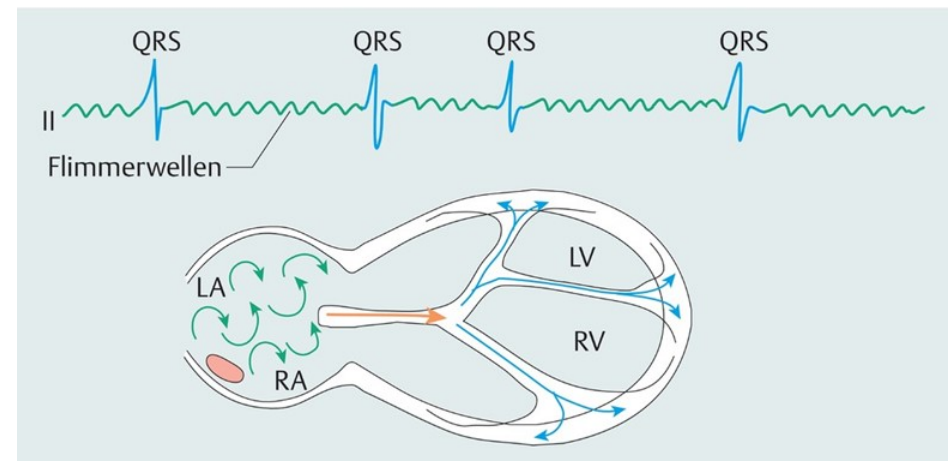
Hinweise im (12-Kanal-)EKG

- Flimmerwellen, am besten erkennbar in Ableitung V₁ und II
- absolute Arrhythmie der Kammern

Maßnahmen

- präklinisch in den meisten Fällen keine Therapie
- Bei stabilen Patienten mit tachykarder Überleitung kann ein medikamentöser Therapieversuch zur Frequenzkontrolle versucht werden (z.B. Metoprolol 2,5 mg – 5 mg i.v.)
- Bei instabilen Patienten mit tachykarder Überleitung ist die elektrische synchronisierte Kardioversion erforderlich. Daraufhin soll laut ERC-Leitlinien die Gabe von 300 mg Amiodaron über 10-20 min. erfolgen.

EKG-Morphologie



Vorhofflattern

Beschreibung

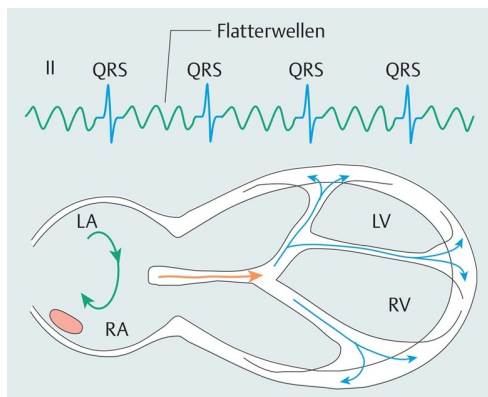
- kreisende Erregung im Bereich der Vorhöfe, d. h., man findet einen fortlaufenden Wechsel von Erregungsausbreitung und Erregungsrückbildung

Hinweise im (12-Kanal-)EKG

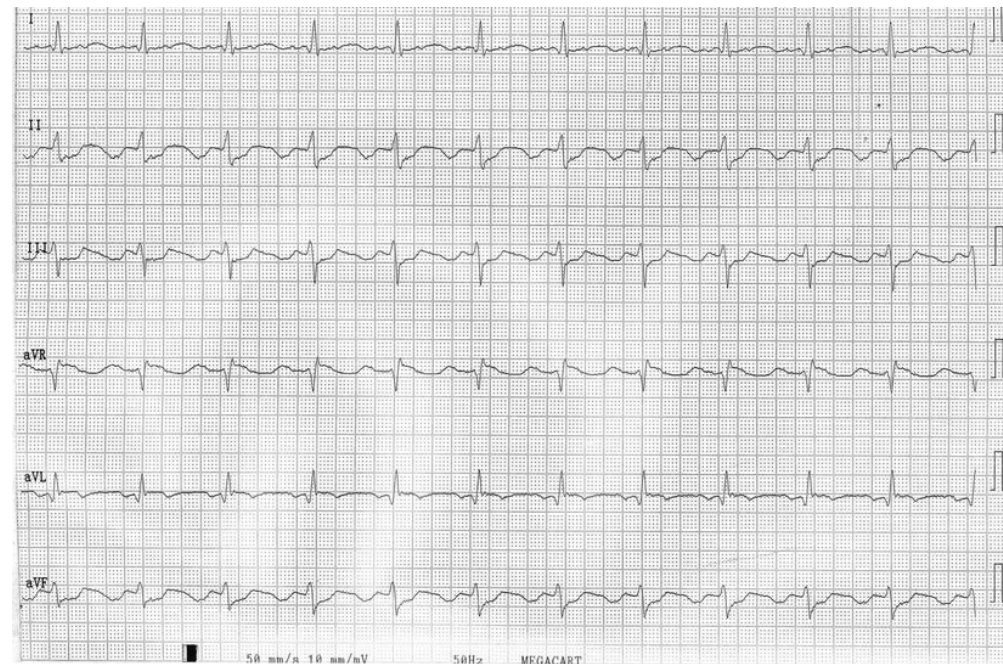
- Flutterwellen, am besten erkennbar in Ableitung II, III und aVF
 - „Sägezahnmuster“
- Unterscheidung
 - Typ I (meist anzutreffende, gewöhnliche Typ)
 - Flutterwellen in den Ableitungen II, III und aVF überwiegend negativ
 - Typ II
 - überwiegend positive Flutterwellen in den Ableitungen II, III und aVF

Maßnahmen

- präklinisch in den meisten Fällen keine Therapie
- Therapie mit Beta-Blockern (z.B. Metoprolol 2,5 mg – 5 mg i.v.)



EKG-Morphologie



ektope atriale Tachykardie

Beschreibung

- im Erwachsenenalter relativ selten
- Die ektope Herde sind im linken und/oder rechten Vorhof lokalisiert.
- Da die Erregung im Vorhof gebildet wird und über eine frühzeitige Vorhofdepolarisation auf die Kammern über das spezifische Erregungsleitungssystem geleitet wird, findet sich bei ektope atrialen Tachykardien eine frühzeitige und abnorm konfigurierte P-Welle, die vor dem QRS-Komplex liegt.

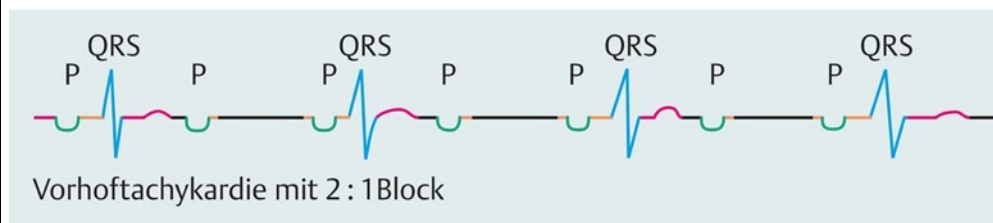
Hinweise im (12-Kanal-)EKG

- frühzeitige und abnorm konfigurierte P-Welle
- PQ-Zeit in den meisten Fällen abnorm kurz
- Form und Konfiguration der P-Welle ergeben sich aus dem Ort der abnormen Impulsbildung
 - linksatrialer Fokus = negative P-Wellen in I und aVL
 - ektope Fokus im kaudalen Vorhof = negative P-Wellen in II, III und aVF

Maßnahmen

- ggf. Betablocker wie Beloc
- Versagt die medikamentöse Therapie oder droht ein kardiogener Schock, ist eine Elektrokardioversion indiziert.

EKG-Morphologie



multifokale atriale Tachykardie

Beschreibung

- sehr selten und kann prinzipiell in jedem Lebensalter auftreten. Bei Neugeborenen ist sie am häufigsten vorzufinden
- Ursachen bei älteren Patienten meist pulmonale Erkrankungen:
 - exazerbierte COPD
 - pulmonale Hypertonie
 - Lungenembolie
 - Pneumonie
- Symptome: ältere Patienten meistens asymptomatisch, ggf. je nach HF Dyspnoe, Palpitationen oder Schwindel

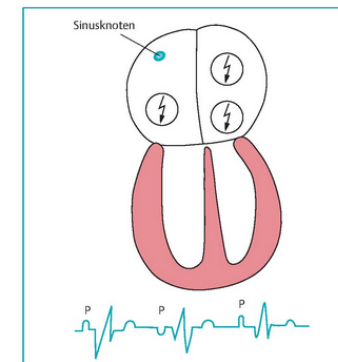
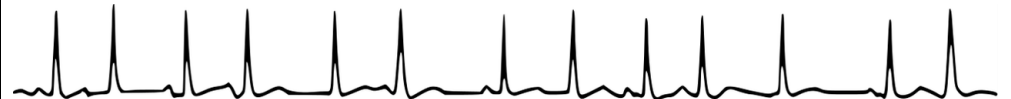
Hinweise im (12-Kanal-)EKG

- Morphologie der P-Wellen unterscheidet sich von Schlag zu Schlag
 - v. a. in den Ableitungen II, III, V₁
- variable PP- und RR-Abstände
- variable PQ-Zeit
- Isoelektrische Linie durchgehend erkennbar
- treten meistens unaufhörlich auf
- Ort der pathologischen Erregungsbildung
 - linksatrialer Fokus: negative p-Welle in I und aVL
 - ektopter Fokus im kaudalen Vorhof: negative P-Welle in II, III und aVF

Maßnahmen

- Kardioversion und Adenosin oft wirkungslos
- ggf. Magnesium, Amiodaron oder Betablocker

EKG-Morphologie



AV-Knoten-Reentry-Tachykardie (AVNRT)

Beschreibung

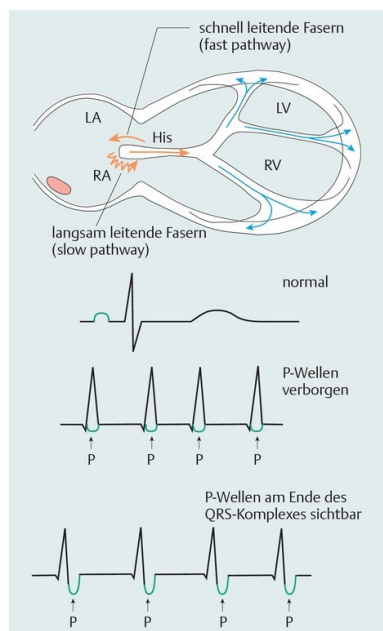
- Die Störung im Bereich des AV-Knotens ist angeboren.
- Es liegen funktionell zwei AV-Knoten-Leitungsbahnen vor, eine langsame ("slow pathway") und eine schnelle ("fast pathway") Leitungsbahn.
- Frequenz der Rhythmusstörung liegt in den meisten Fällen bei 180 - 200 Schlägen/min (150-250 Schlägen/min).

Hinweise im (12-Kanal-)EKG

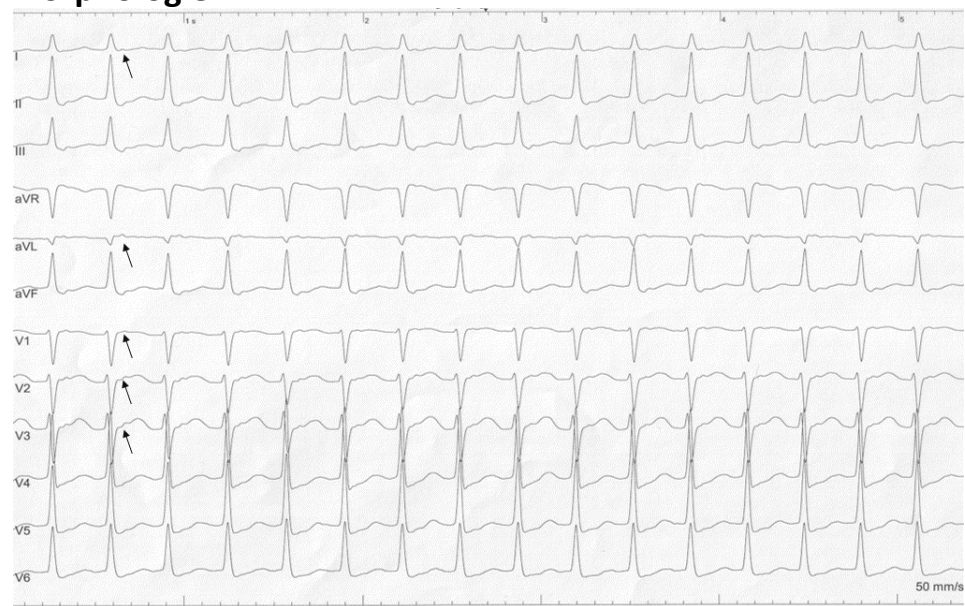
- keine Auffälligkeiten bei normofrequentem Sinusrhythmus
- anfallsweise auftretende regelmäßige Tachykardie mit
 - normal konfiguriertem und schmalem QRS-Komplex (<120 msek)
 - einer meist nicht sichtbaren P-Welle (selten erscheint sie kurz vor oder nach QRS-Komplex (je nach Leitungsgeschwindigkeit))

Maßnahmen

- Symptomatisch
- Vagusreizung mit Valsalva-Pressversuch, Karotissinus-Massage, schnelles Trinken von kaltem Wasser, Eintauchen des Gesichtes in kaltes Wasser, bei Kindern ggf. Anbieten einer kalten Limonade aus dem Glas etc.
- Adenosin
- Elektrotherapie (Overdrive-Pacing, Elektrokardioversion) bei Versagen der medikamentösen Therapie, v.a. auch bei kreislaufinstabilen Patienten mit drohendem kardiogenen Schock



EKG-Morphologie



Kurz nach dem Ende des QRS-Komplexes zeigen sich in mehreren Ableitungen P-Wellen. Sie stellen sich in diesem Beispiel recht deutlich in den Ableitungen II, III, aVF sowie in V2 und V3 dar.

Die Tachykardiefrequenz beträgt 185 Schläge/min.

AV-Reentry-Tachykardie (AVRT)

Beschreibung

- Unterscheidung in
 - WPW-Syndrom --> Zwischen Vorhof und Kammer verläuft ein akzessorisches Leitungsbündel, das sogenannte Kent-Bündel.
 - Permanente junctionale Reentrytachykardie (PJRT) --> kongenitale akzessorische Leitungsbahn (aLB) mit ausschließlich orthodromen, langsamen und dekrementellen Eigenschaften der Reizleitung

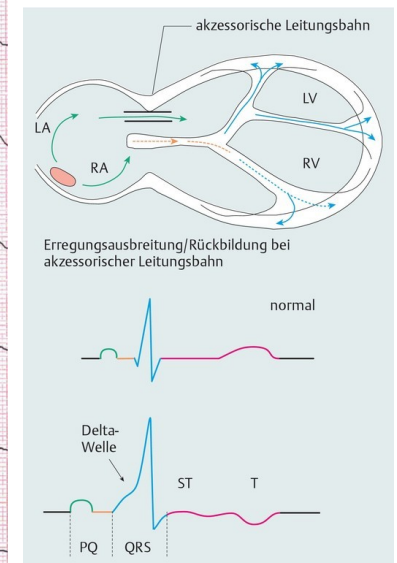
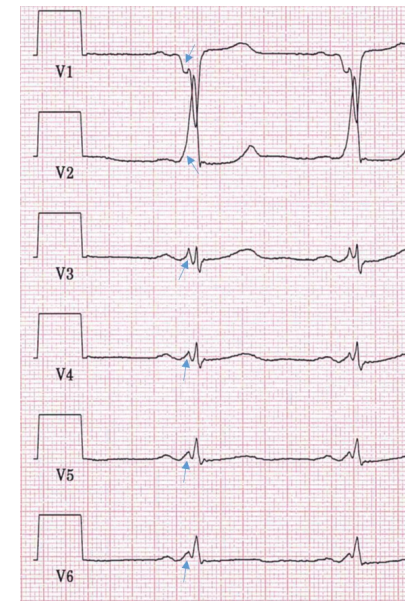
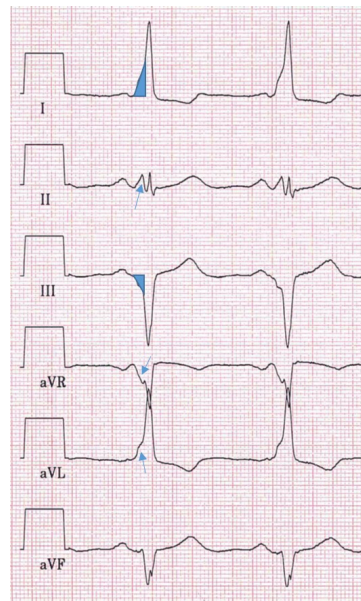
Hinweise im (12-Kanal-)EKG

- Im EKG außerhalb der tachykarden Phase zeigen sich verbreiterte QRS-Komplexe durch die präexzitorische Delta-Welle.
- PQ-Zeit ist verkürzt (< 120 msec)
- Wenn die Delta-Welle in V_1 positiv ist ($R>S$) wird auch von einem Typ A WPW-Syndrom (linksgelegene Bahn), bei überwiegend negativer Ausrichtung ($R<S$) von einem Typ B WPW-Syndrom gesprochen.
- PJRT: schmaler QRS-Komplex, P-Wellen negativ in Ableitung II und III sowie aVF
- WPW: häufig eine Hebung kurz vor der R-Zacke, die die Q-Zacke überlagert, die sogenannte Deltawelle

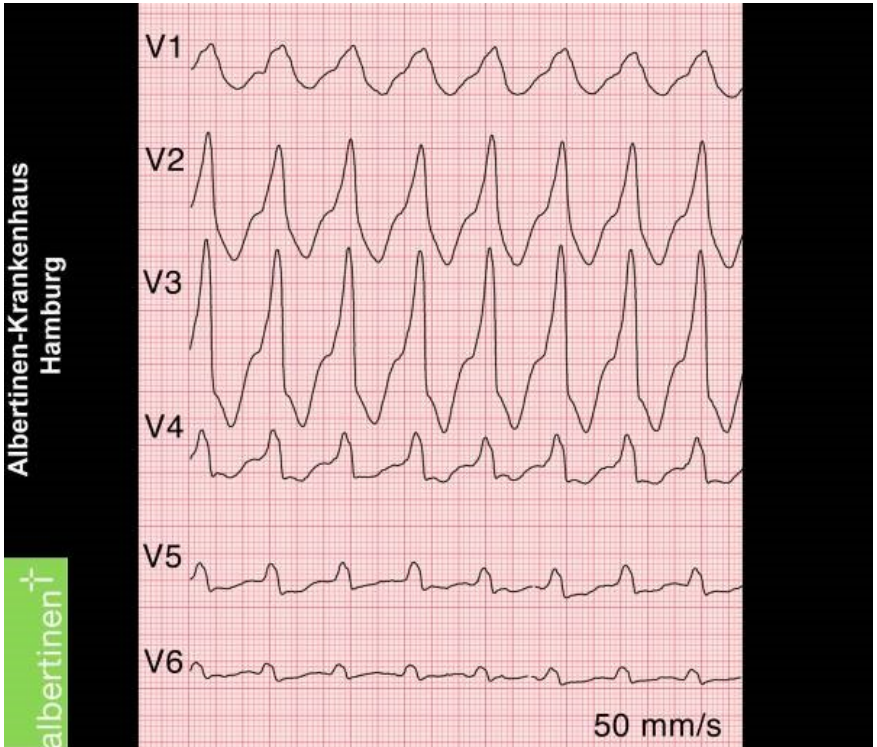
Maßnahmen

- bei einer AV-Reentrytachykardie ohne Vorhofflimmern wird Adenosin i.v. gegeben
- ggf. Betablocker wie Beloc
- versagt die medikamentöse Therapie oder droht ein kardiogener Schock, ist eine Elektrokardioversion indiziert.

EKG-Morphologie



ventrikuläre Tachykardie

<p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none">- tachykarde Arrhythmien des Herzens mit Ursprung distal des His-Bündels- Formen<ul style="list-style-type: none">- ventrikuläre Tachykardie (100-250/min)- Kammerflattern (250-320/min)- Kammerflimmern (> 320/min)	<p>Hinweise im (12-Kanal-)EKG</p> <ul style="list-style-type: none">- breite, verzerrte Kammerkomplexe (QRS > 0,14s), die ohne Zusammenhang zur Vorhofaktion (AV-Dissoziation) in Erscheinung treten
<p>Maßnahmen</p> <ul style="list-style-type: none">- medikamentös: Amiodaron- sonst Kardioversion	<p>EKG-Morphologie</p>  <p>Albertinen-Krankenhaus Hamburg</p> <p>albertinen†</p> <p>50 mm/s</p>

Torsade-de-pointes-Tachykardien

Beschreibung

- Bei Torsade de Pointes handelt es sich um polymorphe Kammertachykardie, die in Zusammenhang mit einer abnormen Verlängerung des frequenzkorrigierten QT-Intervalls auftritt .
- Eine solche exzessive QT/QTc-Verlängerung kann
 - angeboren (z.B. langes QT-Syndrom) oder
 - erworben sein (z. B. in Zusammenhang mit einer schweren Bradykardie auftretend oder durch Medikamente bedingt).
- Im EKG sieht man sich um die isoelektrische Linie drehende Wellen (Kammerkomplexe) mit Frequenzen $>150 \text{ min}^{-1}$, die sich etwa alle fünf bis zehn Schläge in ihrer Amplitude ändern, was zu ihrem typischen spindelförmigen Aussehen führt .

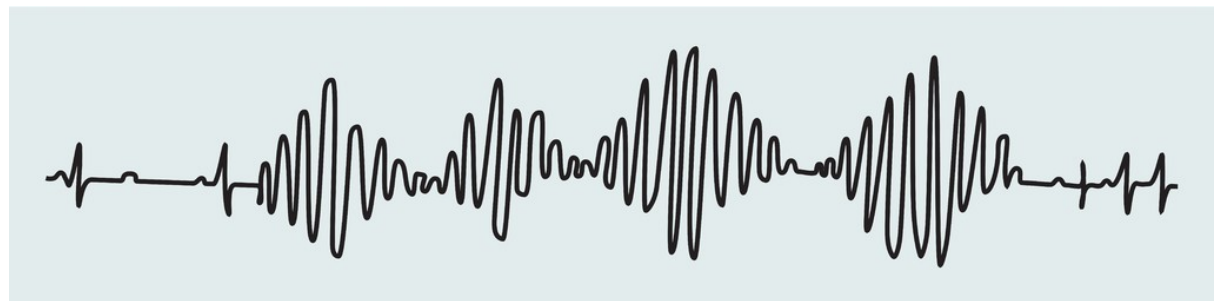
Hinweise im (12-Kanal-)EKG

- Verlängerung der absoluten QT-Zeit ($> 550 \text{ msec}$) vor Beginn der TdP
- breiter QRS-Komplex ($\geq 120 \text{ msec}$)
- wechselnde Undulationen der QRS-Komplex-Vektoren um die isoelektrische Linie
- Torsionsbewegungen der R-Zacken um die Grundlinie nach 5–10 Aktionen

Maßnahmen

- Kardioversion
- ggf. Magnesium (i.v. als Bolus)

EKG-Morphologie



bradykarde

Herzrhythmusstörungen

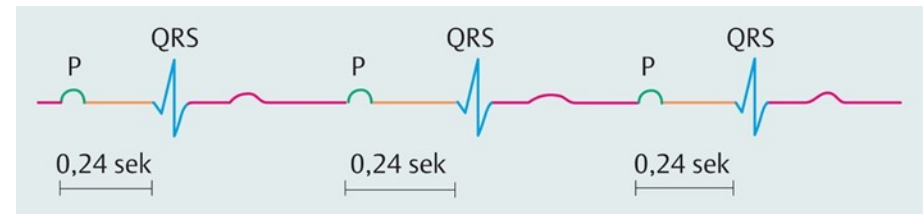
AV-Block I°

Beschreibung

- Herzrhythmusstörung mit einer variabel ausgeprägten Blockierung des AV-Knotens bzw. distal davon gelegenen Strukturen des Erregungsleitungssystems des Herzens
- beträchtlicher Abfall der Herzfrequenz unter die vom Sinusknoten vorgegebene Frequenz
- Ursachen
 - bei älteren Menschen aufgrund von degenerativen Veränderungen im Reizleitungssystem
 - Begleiterscheinung von Herzerkrankungen auftreten, wie z.B. bei Myokarditis und Herzinfarkt
 - medikamenteninduzierter oder herzchirurgisch bedingter AV-Block

Hinweise im (12-Kanal-)EKG

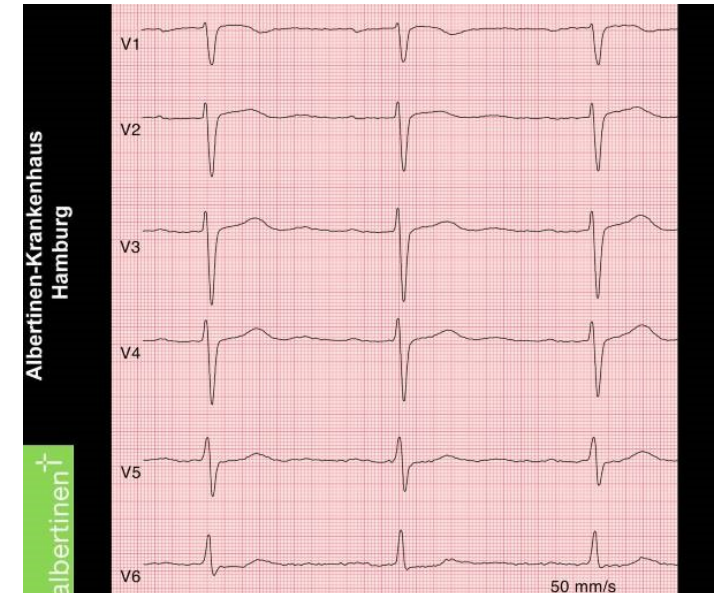
- PQ-Zeit verlängert ($> 0,20$ sek/ > 200 msec)
- jeder Vorhoferregung wird auf die Kammer übergeleitet



Maßnahmen

- Absetzen bradykardieauslösender Medikamente
- Verabreichung von Atropin i.v. (Parasympathikolytikum)
- bei Bedarf Anlage einer passageren Schrittmachersonde

EKG-Morphologie



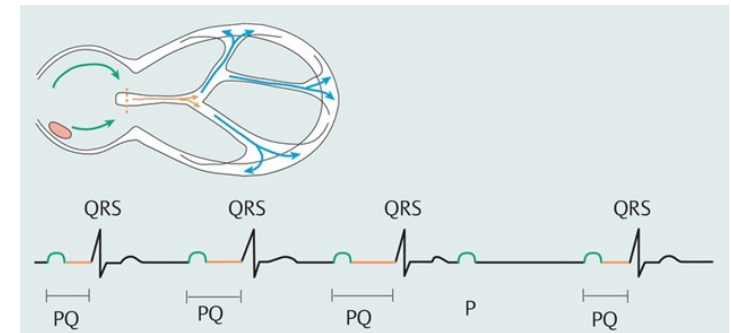
AV-Block II° Typ 1 (Wenckebach)

Beschreibung

- Herzrhythmusstörung mit einer variabel ausgeprägten Blockierung des AV-Knotens bzw. distal davon gelegenen Strukturen des Erregungsleitungssystems des Herzens
- beträchtlicher Abfall der Herzfrequenz unter die vom Sinusknoten vorgegebene Frequenz
- Ursachen
 - bei älteren Menschen aufgrund von degenerativen Veränderungen im Reizleitungssystem
 - Begleiterscheinung von Herzerkrankungen auftreten, wie z.B. bei Myokarditis und Herzinfarkt
 - medikamenteninduzierter oder herzchirurgisch bedingter AV-Block

Hinweise im (12-Kanal-)EKG

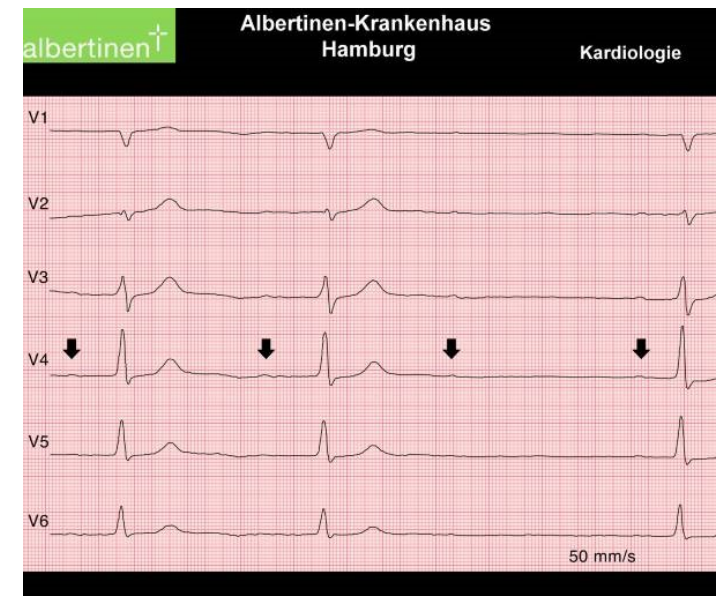
- PQ-Zeit nimmt von Aktion zu Aktion zu, bis eine Vorhoferregung blockiert ist, also überhaupt nicht übergeleitet wird, danach beginnt die Periodik von neuem mit einer kurzen Überleitungszeit



Maßnahmen

- Absetzen bradykardieauslösender Medikamente
- Verabreichung von Atropin i.v. (Parasympathikolytikum)
- bei Bedarf Anlage einer passageren Schrittmachersonde

EKG-Morphologie



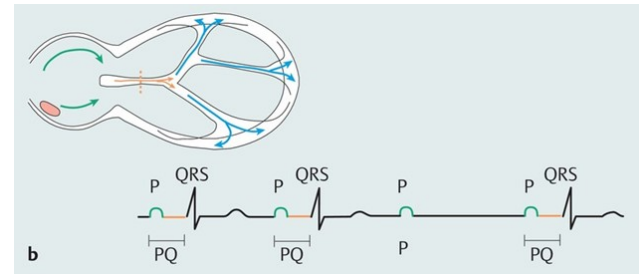
AV-Block II° Typ 2 (Mobitz)

Beschreibung

- Herzrhythmusstörung mit einer variabel ausgeprägten Blockierung des AV-Knotens bzw. distal davon gelegenen Strukturen des Erregungsleitungssystems des Herzens
- beträchtlicher Abfall der Herzfrequenz unter die vom Sinusknoten vorgegebene Frequenz
- Ursachen
 - bei älteren Menschen aufgrund von degenerativen Veränderungen im Reizleitungssystem
 - Begleiterscheinung von Herzerkrankungen auftreten, wie z.B. bei Myokarditis und Herzinfarkt
 - medikamenteninduzierter oder herzchirurgisch bedingter AV-Block

Hinweise im (12-Kanal-)EKG

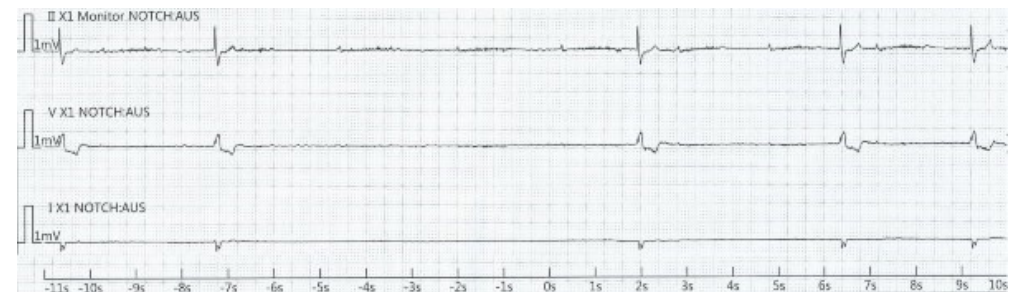
- Vorhoferregung wird plötzlich und unerwartet blockiert, ohne dass sich die PQ-Intervall verlängert
- sitzt die Überleitungsstörung im His-Bündel, so ist der QRS-Komplex relativ schlank und wenig deformiert
- sitzt die Störung weiter distal, so können die QRS-Komplexe verbreitert und deformiert (Schenkelblockmuster) sein



Maßnahmen

- Absetzen bradykardieauslösender Medikamente
- Beim AV-Block 2. Grades Mobitz Typ II ist die Gabe von Atropin kontraindiziert, da die Gefahr einer Verschlechterung mit totalem AV-Block besteht.
- bei Bedarf Anlage einer passageren Schrittmachersonde

EKG-Morphologie



fortgeschrittener/hochgradiger AV-Block II°

Beschreibung

- Herzrhythmusstörung mit einer variabel ausgeprägten Blockierung des AV-Knotens bzw. distal davon gelegenen Strukturen des Erregungsleitungssystems des Herzens
- beträchtlicher Abfall der Herzfrequenz unter die vom Sinusknoten vorgegebene Frequenz
- Ursachen
 - bei älteren Menschen aufgrund von degenerativen Veränderungen im Reizleitungssystem
 - Begleiterscheinung von Herzerkrankungen auftreten, wie z.B. bei Myokarditis und Herzinfarkt
 - medikamenteninduzierter oder herzchirurgisch bedingter AV-Block

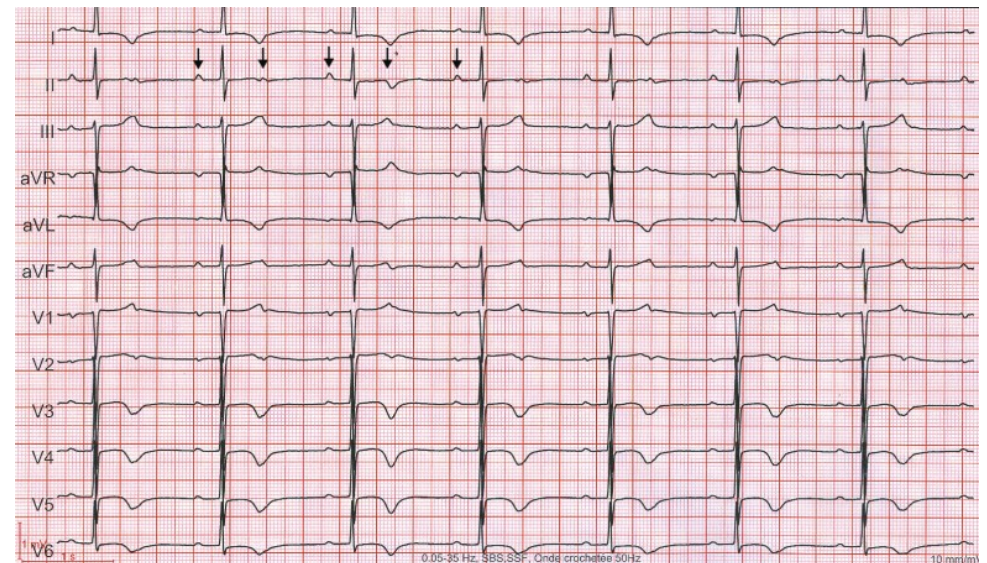
Hinweise im (12-Kanal-)EKG

- regelmäßig wird nur jede zweite, jede dritte usw. Vorhoferregung auf die Kammern übergeleitet (P von einem QRS-Komplex gefolgt)
- 2:1-Block (2 Vorhof-Impulse mit nur einer Kammer-Überleitung)
- 3:1-Block (3 Vorhof-Impulse mit nur einer Kammerüberleitung)

Maßnahmen

- Absetzen bradykardieauslösender Medikamente
- Verabreichung von Atropin i.v. (Parasympathikolytikum)
- bei Bedarf Anlage einer passageren Schrittmachersonde

EKG-Morphologie



AV-Block III°

Beschreibung

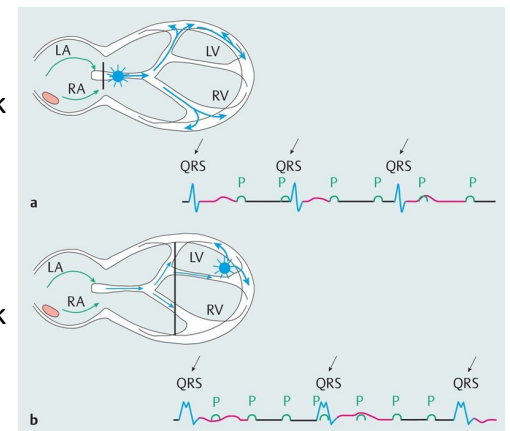
- AV-Überleitung komplett unterbrochen = totaler AV-Block
 - Keine Vorhoferregung wird auf die Kammern übergeleitet, keine P-Welle wird von einem übergeleiteten QRS-Komplex gefolgt
- zwei mögliche Stellen der totalen Blockierung
 - im AV-Knoten = proximaler totaler AV-Block
 - im Bereich von His-Bündel, ventrikulären Erregungsleitungsschenkeln bzw. den beiden Faszikeln des linken Leitungsschenkels = distaler totaler AV-Block
 - Wenn zugleich der rechte Leitungsschenkel, der linksantere Faszikel und der linksposteriore Faszikel blockiert sind, entsteht logischerweise ebenfalls ein totaler Block der AV-Erregungsüberleitung (RSB + LAH + LPH). --> trifaszikulären Block
- Automatiezentren
 - Primäres Automatiezentrum
 - Sinusknoten; keine Überleitung, weil totaler Block
 - Sekundäres Automatiezentrum
 - Blockadeort = AV-Knoten --> neues Automatiezentrum sehr „hoch“; HF von ca. 40 - 60/min
 - Tertiäres Automatiezentrum
 - Blockadeort = His-Bündel/trifaszikulären Block --> neues Automatiezentrum sehr „tief“ (ventrikulär) gelegen; HF von ca. 30–40/min

Hinweise im (12-Kanal-)EKG

- Vorhöfe und Kammern (P-Wellen und QRS-Komplexe) schlagen regelmäßig, aber unabhängig voneinander (vollständige AV-Dissoziation)
- Die Kammerfrequenz (Frequenz des QRS-Komplexes) ist niedriger als die Vorhoffrequenz (Frequenz der P-Wellen)
- peripherer totaler AV-Block
 - langsame Frequenz des Kammerersatzrhythmus (Frequenz < 40/min)
 - breite und deformierte Kammerkomplexe
 - in früheren EKGs vorangegangene Schenkel- oder faszikuläre Blockierungen
- proximaler totaler AV-Block
 - relativ rascher Ersatzrhythmus (Frequenz ca. 40–60/min)
 - relativ schmale und wenig deformierte Kammerkomplexe
 - keine vorangegangenen Schenkel- oder faszikulären Blockbilder
- Tertiäres Automatiezentrum --> QRS-Komplex abnorm verbreitert und deformiert

EKG-Morphologie

- a. Sekundäres Automatiezentrum: Charakteristisch ist der komplette AV-Block mit kompletter AV-Dissoziation und QRS-Komplexen, die relativ normal (relativ schmal) konfiguriert sind.
- b. Tertiäres Automatiezentrum: Charakteristisch ist der komplette AV-Block mit kompletter AV-Dissoziation und QRS-Komplexen, die relativ breit konfiguriert und deformiert sind.



SA-Block I°

Beschreibung

- Da die Sinusknotenaktivität selbst im EKG nicht abgebildet ist (die EKG-Kurve beginnt mit der Ausbreitung der Erregung in den Vorhöfen = P-Welle), kann auch die Überleitungsverzögerung nicht erkannt werden. Ein SA-Block I° ist daher im Oberflächen-EKG nicht zu diagnostizieren, die Diagnose kann nur durch eine elektrophysiologische Untersuchung (intrakardiale Ableitungen) verifiziert werden.
- Ursachen
 - Überdosierung von Digitalisglykosiden oder Antiarrhythmika
 - Sick-Sinus-Syndrom

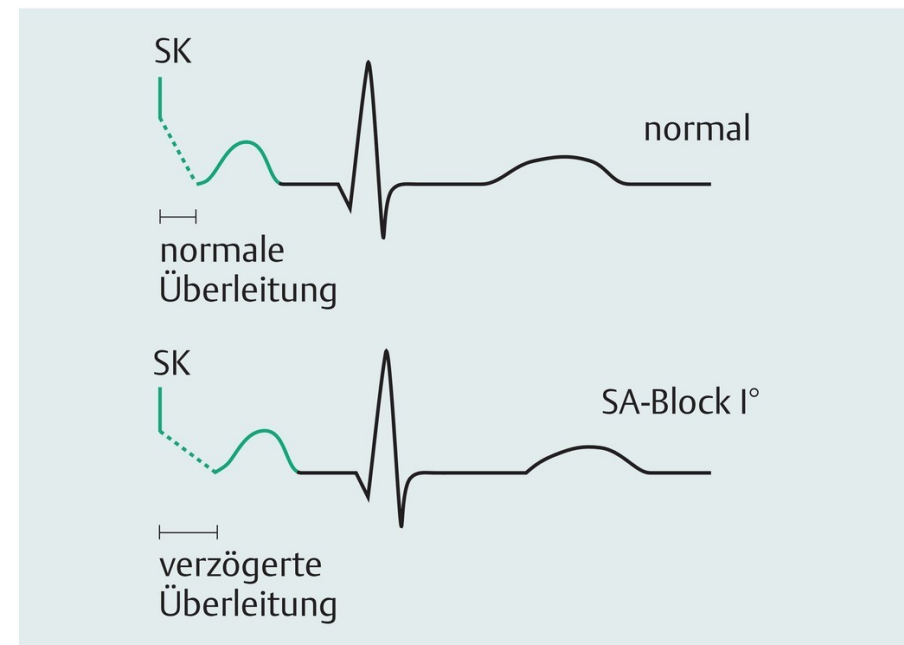
Maßnahmen

- intravenöse medikamentöse Therapie mit Atropin und ggf. Adrenalin
- ggf. Schrittmachertherapie

Hinweise im (12-Kanal-)EKG

- im EKG nicht erkennbar

EKG-Morphologie



SA-Block II° Typ 1 (Wenckebach)

Beschreibung

- Wenckebach-Periodik, also zunehmende Verzögerung der sinuatrialen Überleitung
- sinuatriale Überleitungszeit nimmt von Impuls zu Impuls zu, bis ein Sinusimpuls überhaupt nicht mehr übergeleitet wird und dann die Periodik neu beginnt
- Ursachen
 - Überdosierung von Digitalisglykosiden oder Antiarrhythmika
 - Sick-Sinus-Syndrom

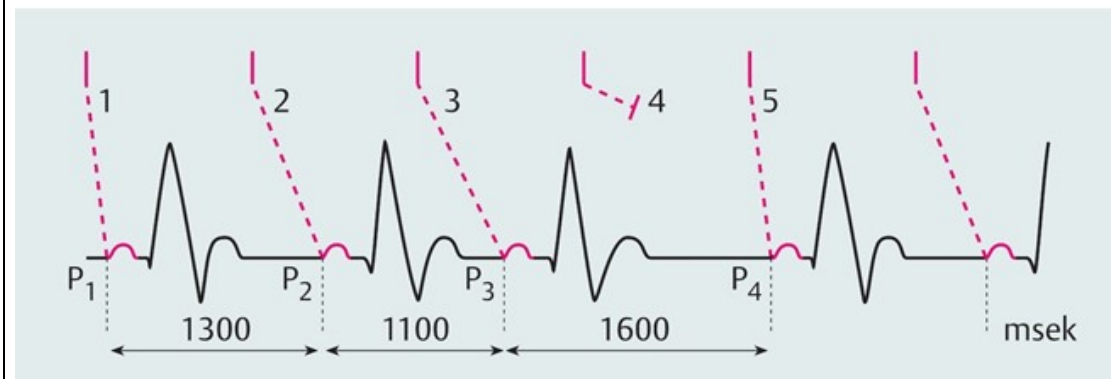
Hinweise im (12-Kanal-)EKG

- zunehmende Verkürzung der PP- (oder RR-) Intervalle, gefolgt von einer Pause, die kürzer ist als die beiden vorangegangenen PP- (oder RR-) Intervalle zusammen
- kontinuierliche Verlängerung der Überleitung
- PQ-Zeit bleibt durchgehend gleich

Maßnahmen

- intravenöse medikamentöse Therapie mit Atropin und ggf. Adrenalin
- ggf. Schrittmachertherapie

EKG-Morphologie



SA-Block II° Typ 2 (Mobitz)

Beschreibung

- Mobitz-typische Ausfälle der Impulsüberleitung vom Sinusknoten auf den Vorhof
- Ursachen
 - Überdosierung von Digitalisglykosiden oder Antiarrhythmika
 - Sick-Sinus-Syndrom

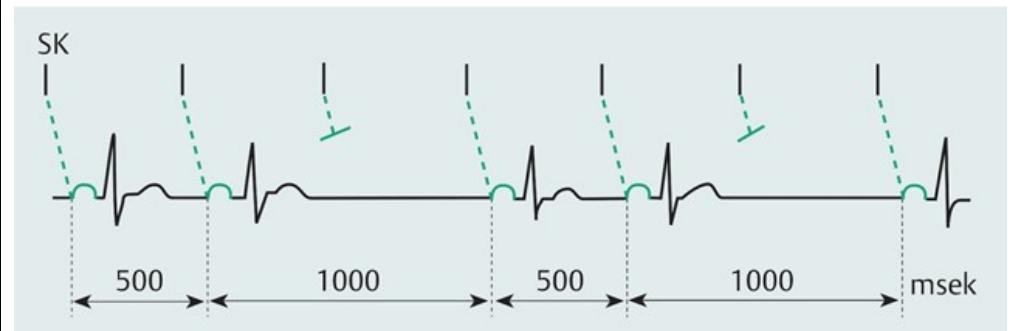
Hinweise im (12-Kanal-)EKG

- gelegentliches Auftreten einer Phase mit einem PP- (oder RR-) Intervall entsprechend dem Doppelten oder einem Vielfachen der PP-Intervalle des Grundrhythmus
- Beim fortgeschrittenen SA-Block mit 2:1, 3:1 usw. Überleitung kommt es entsprechend dem fortgeschrittenen AV-Block in regelmäßigen Intervallen zu Sinusknotenimpulsen, deren Überleitung auf die Vorhöfe blockiert ist

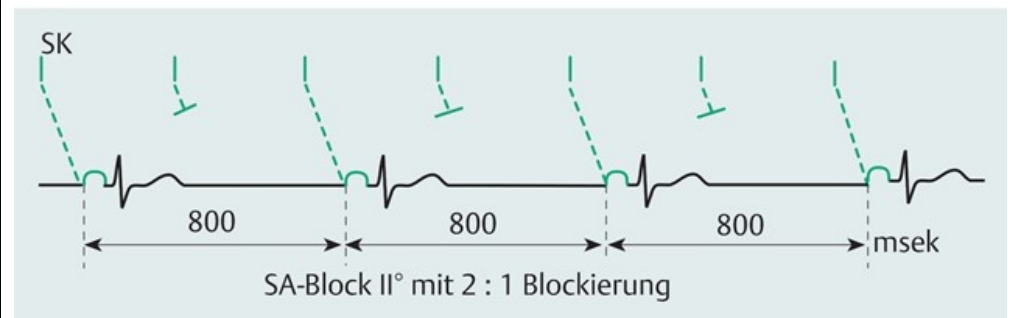
Maßnahmen

- intravenöse medikamentöse Therapie mit Atropin und ggf. Adrenalin
- ggf. Schrittmachertherapie

EKG-Morphologie



SA-Block II°, Typ Mobitz (Typ II). Ausfall der P-Welle bei sonst regelmäßigen PP-Intervallen



SA-Block III°

Beschreibung

- Überleitung des Sinusknotenimpulses auf das umgebende Vorhofmyokard gänzlich unterbrochen
- keine vom Sinusknoten ausgehenden Vorhoferregungen vorhanden, d. h., es sind keine regulären Vorhoferregungen erkennbar und nach einer Pause folgt ein Ersatzrhythmus
- Ursachen
 - Überdosierung von Digitalisglykosiden oder Antiarrhythmika
 - Sick-Sinus-Syndrom

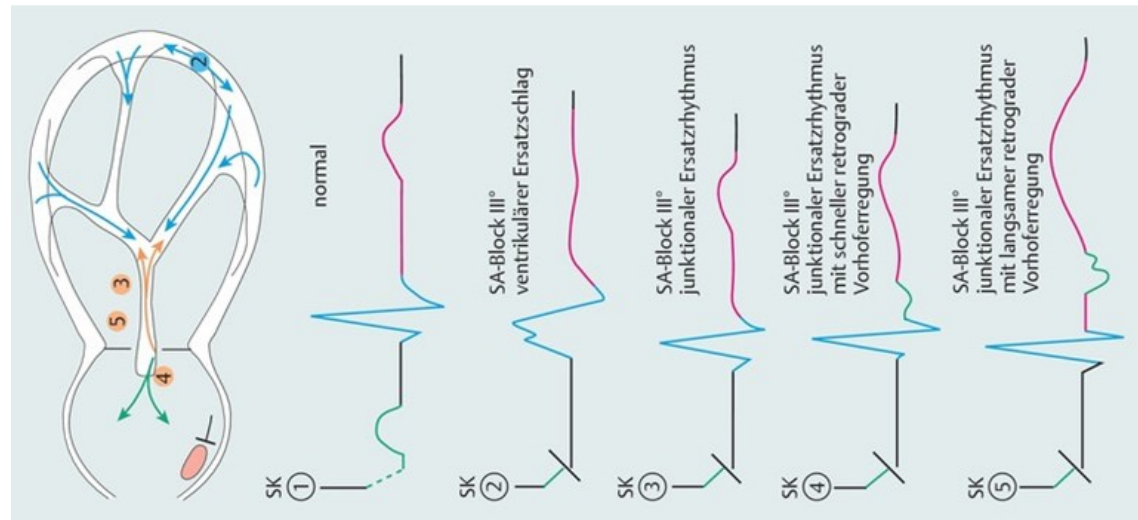
Hinweise im (12-Kanal-)EKG

- totaler SA-Block ohne AV-Ersatzrhythmus
 - komplette Asystolie im EKG; nach einiger Zeit schließlich Kammerersatzrhythmus
- totaler SA-Block mit AV-junktionalem Ersatzrhythmus ohne retrograde Vorhoferregung
 - keine P-Welle sichtbar
- totaler SA-Block mit AV-junktionalem Ersatzrhythmus und retrograder Vorhoferregung
 - Vorhoferregung erfolgt rasch („oberer“ Knotenersatzrhythmus): deformierte P-Welle, die in oder kurz nach dem QRS-Komplex einfällt
 - Vorhoferregung erfolgt verzögert („unterer“ Knotenersatzrhythmus): deformierte P-Welle, die weit nach dem QRS-Komplex oder in die ST-Strecke einfällt

Maßnahmen

- intravenöse medikamentöse Therapie mit Atropin und ggf. Adrenalin
- ggf. Schrittmachertherapie

EKG-Morphologie



intraventrikuläre Leitungsstörungen

Rechtsschenkelblock

Beschreibung

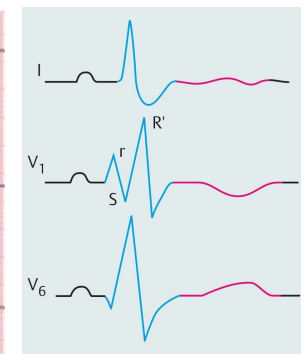
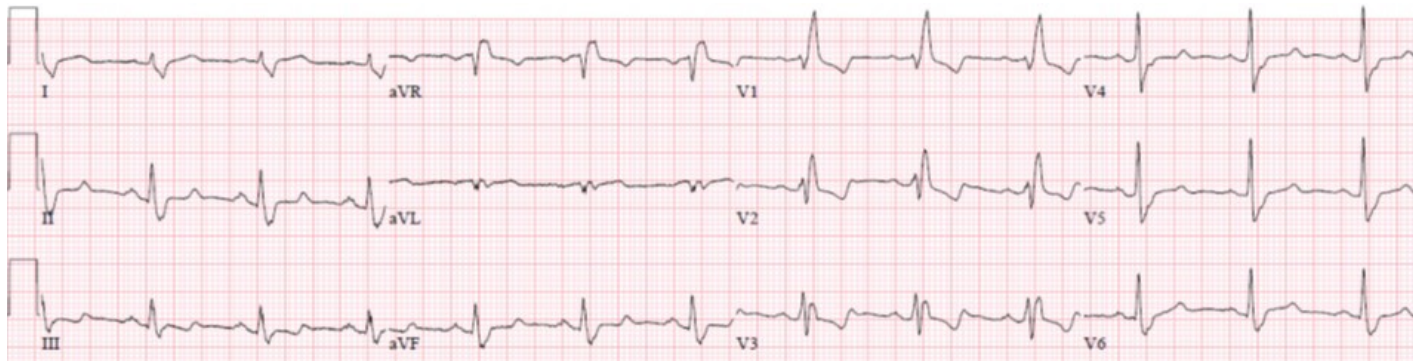
- Schenkelblock, bei dem der rechte Tawara-Schenkel in der Erregungsleitung gestört ist
- Ursachen
 - KHK, HI, Myokarditis, Short-QT-Syndrom, Kardiomyopathien

THERAPIE GLEICH WIE BEIM MYOKARDINFARKT

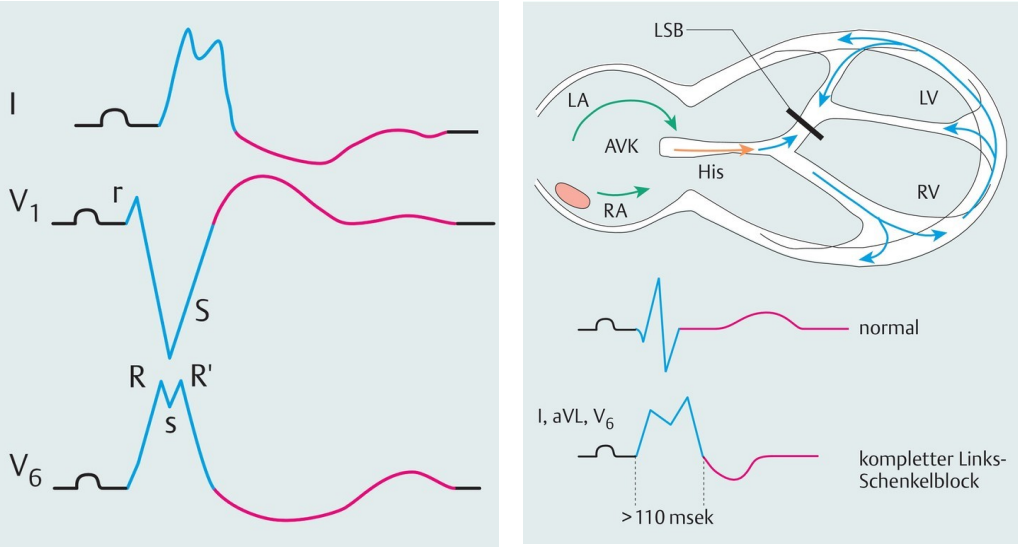
Hinweise im (12-Kanal-)EKG

- Verbreiterung (> 110-120 msec) des QRS-Komplexes
- Deformierung (M-förmige Aufspaltung/zweite, breite R-Zacke in V₁ & V₂) des QRS-Komplexes --> M-Konfiguration des QRS-Komplexes
- RSB mit ST-Senkung in V₁, V₂, V₃
- Spiegelbildlich kommt es in den Ableitung I (oft auch in II) und aVF sowie linkspräkordial (V₅ und V₆) zu tiefen S-Zacken
- kompletter RSB
 - eine QRS-Verbreiterung auf mindestens 120 ms und eine typische M-Form (rsr', rsR', rSR') in V₁ & V₂
 - eine Verspätung des oberen Umschlagpunktes (endgültige Negativitätsbewegung) in V₁ (> 50 ms) und
 - verbreiterte S-Zacken in den Ableitungen I(-II), aVF sowie linkspräkordial (spiegelbildliche Veränderungen)
- Inkompletter RSB
 - QRS-Dauer von 110 - 119 ms mit rechts parasternal (V₁) M-förmigem QRS-Komplex (z. B. rSr', wobei r' meistens größer bzw. plumper ist als r),
 - eine Verspätung des oberen Umschlagpunktes (endgültige Negativitätsbewegung) in V₁ (> 50 ms)
 - S-Zacken in Ableitung I, aVF und linkspräkordial (V₅, V₆)

EKG-Morphologie



Linksschenkelblock

<p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Schenkelblock, bei dem der komplette linke Tawara-Schenkel oder dessen Anteile in der Erregungsleitung gestört sind - Formen <ul style="list-style-type: none"> - kompletter/inkompletter LSB - linksanteriorer Hemiblock <ul style="list-style-type: none"> - häufigster Schenkelblock - linksposteriorer Hemiblock 	<p>Hinweise im (12-Kanal-)EKG</p> <ul style="list-style-type: none"> - kompletter LSB <ul style="list-style-type: none"> - Verbreiterung (> 110 msec) und Deformierung des QRS-Komplexes - LSB mit ST-Hebung in V4, V5, V6 - inkompletter LSB <ul style="list-style-type: none"> - eine QRS-Breite im Bereich von 110 bis 119 ms (mit einem Intervall vom Beginn von R bis zur größten Negativitätsbewegung in V4 bis V6 von mindestens 60 ms = Verspätung des oberen Umschlagpunktes), und das Vorliegen eines Musters wie bei linksventrikulärer Hypertrophie mit fehlenden Q-Zacken in I und V5/6 - linksanteriorer Hemiblock <ul style="list-style-type: none"> - geht mit überdrehten Linkstyp einher - Der R/S-Umschlag ist auf die Ableitung V6 verzögert, es findet sich eine RI/SII/SIII-Konfiguration in den Extremitätenableitungen - linksposteriorer Hemiblock <ul style="list-style-type: none"> - führt im EKG zur Ausbildung eines Rechtstyps bzw. überdrehten Rechtstyps; kann nicht eindeutig diagnostiziert werden
<p>Maßnahmen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Basismaßnahmen - ACS-Therapie gemäß ERC und HE (MONAH-Schema) <ul style="list-style-type: none"> - 2 mg Morphin i.v., titrieren bis 10 mg - Sauerstoffgabe - 3x 1 Hub Nitroglycerin s.l. - 300 mg ASS i.v. - 5000 IE Heparin i.v. - ggf. Antiemetikum <p>WENN NEU AUFGETRETEN!!!!</p>	<p>EKG-Morphologie</p>  <p>Das Diagramm zeigt die EKG-Morphologie bei Linksschenkelblock. Oben ist ein schematischer Querschnitt des Herzes dargestellt, der die Erregungsleitung zeigt: LA (linke Vorhofschenkel), AVK (Atrioventrikulärschenkel), His (Hischenkel), RV (rechte Ventrikelschenkel) und LV (linke Ventrikelschenkel). Ein schwarzer Balken markiert den Block im linken Schenkel. Darunter sind zwei EKG-Ableitungen (I, aVL, V6) verglichen: 'normal' (oben) und 'kompletter Linksschenkelblock' (unten). Die normale Ableitung zeigt einen rS-Muster in V1 und einen RS-Muster in V6. Die Ableitung bei komplettem LSB zeigt ein rS-Muster in V1 mit einem r-Schlag, der bis zum S-Schlag reicht, und ein rS-Muster in V6 mit einem r-Schlag, der bis zum S-Schlag reicht. Die QRS-Dauer ist bei LSB > 110 msec.</p>

Elektrolytstörungen

Hyperkaliämie

Beschreibung

- Kaliumspiegel im Blut, d.h. das Serumkalzium, erhöht
- Symptome
 - Parästhesien (Kribbeln in Extremitäten, pelzige Empfindung der Zunge), Muskelzuckungen, Muskelschwäche, gastrointestinale Koliken, Diarrhö

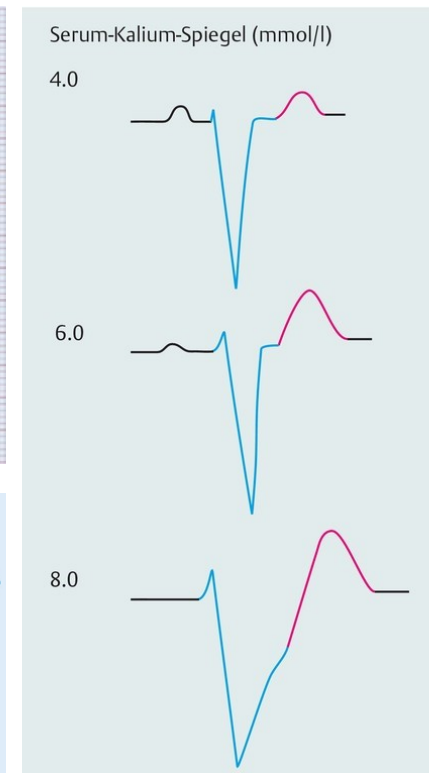
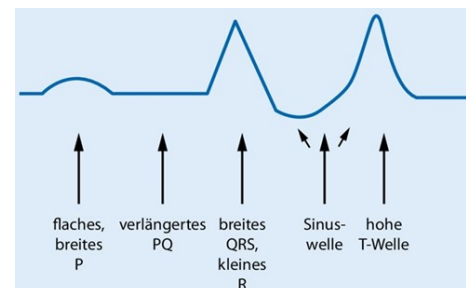
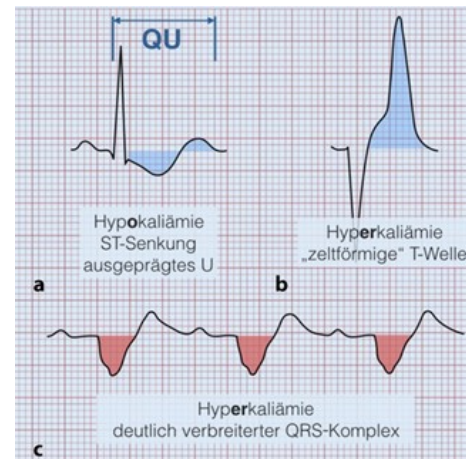
Hinweise im (12-Kanal-)EKG

- bradykardes Vorhofflimmern
- Schenkelblöcke
- Abflachung und Verbreiterung der P-Wellen bis zum gänzlichen Verschwinden von P
- Verlängerung der PQ-Zeit
- Verbreiterung des QRS-Komplexes
- Hohe, spitze, positive T-Wellen („Kirchturm“-T)

Maßnahmen

- Bei mittelgradiger (6,0 - 6,4) oder schwerer Hyperkaliämie (> 6,5) sowie bei EKG-Veränderungen handelt es sich um einen Notfall, sodass weitergehende Maßnahmen notwendig sind:
- Absetzen auslösender Medikamente
- stationäre Einweisung
- kardiales Monitoring
- Kaliumverschiebung nach intrazellulär: Insulin + Glukose, Salbutamol, Natriumbikarbonat
- Kaliumelimination: forcierte Diurese (Furosemid + isotone Kochsalzlösung), Kationenaustauscherharze, Hämodialyse

EKG-Morphologie



Hypokaliämie

Beschreibung

- Kaliumspiegel im Blut, d.h. das Serumkalzium, vermindert
- vor allem bei älteren Patienten unter Diuretikatherapie und/oder mit unzureichenden Trinkmengen
- Symptome
 - Parese, Reflexabschwächung oder -aufhebung, Lähmungen der glatten Muskulatur (Obstipation, Blasenlähmung, paralytischer Ileus), Rhabdomyolyse, metabolische Alkalose

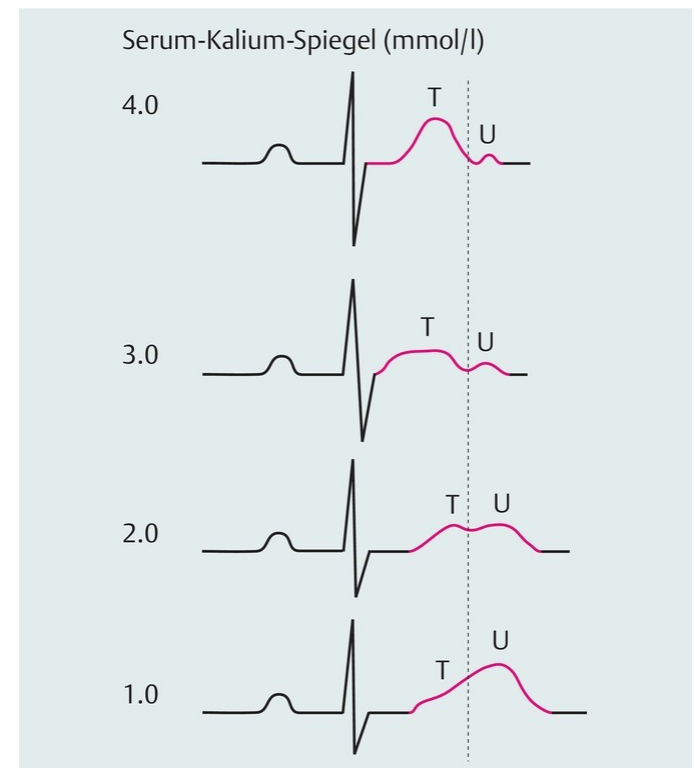
Hinweise im (12-Kanal-)EKG

- ST-Senkungen mit flachen T-Wellen, die in mehreren Ableitungen auftreten
- U-Wellen-Auftreten (U- & T-Welle können bei Zunahme der Amplitude der U-Welle miteinander verschmelzen)
- ggf. verlängerte QT-Zeit
- erhöhte Gefahr Torsade-de-pointes-Tachykardien
- Herzrhythmusstörungen, wie VES bis zum Kammerflimmern

Maßnahmen

- Leichtere Formen der Hypokaliämie können durch kaliumreiche Ernährung (Bananen, Obstsaft) ausgeglichen werden.
- Die Verlängerung der QTc-Zeit in Kombination mit prominenten U-Wellen sowie einer für eine Hypokaliämie typischen Klinik sollten eine rasche Befundbestätigung durch eine Blutentnahme zur Folge haben.

EKG-Morphologie



Hyperkalzämie

Beschreibung

- Kalziumspiegel im Blut, d.h. das Serumkalzium, erhöht
- Symptome
 - Übelkeit, Erbrechen, Appetitlosigkeit, Obstipation, Polyurie, Somnolenz, Koma, HOPS, Muskelschwäche, Leitungsfähigkeitsabnahme

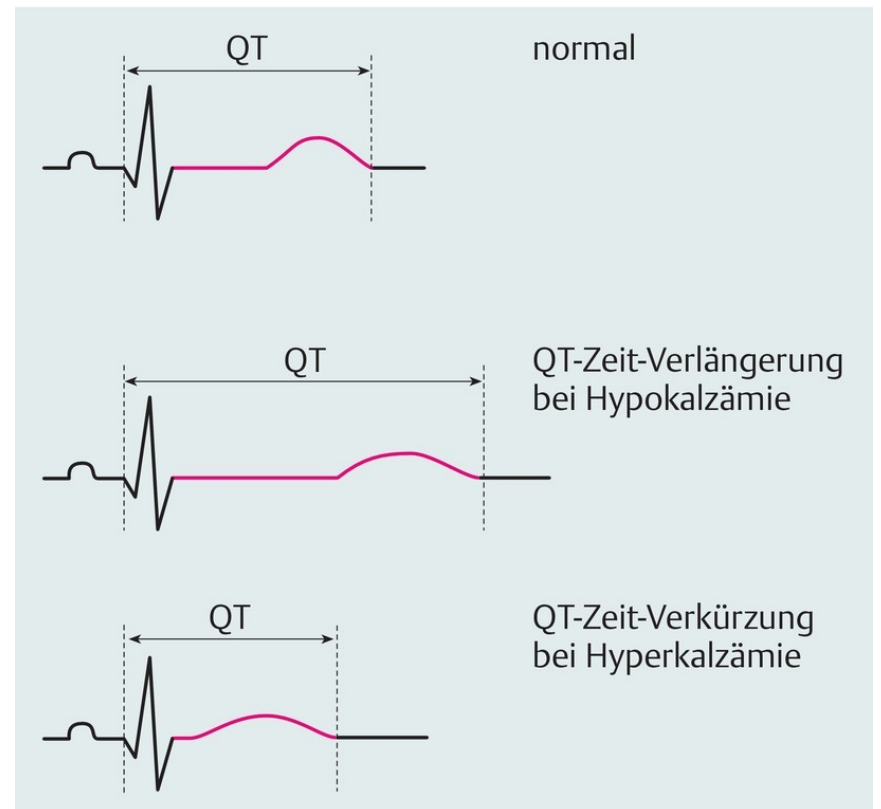
Maßnahmen

- Symptomatisch kann das Serumkalzium durch die Steigerung der Ausscheidung gesenkt werden. Dazu hat sich die Gabe eines Schleifendiuretikums in Kombination mit Glukokortikoiden bewährt.

Hinweise im (12-Kanal-)EKG

- Verkürzung der QT-Strecke, hervorgerufen durch eine Verkürzung der ST-Strecke
 - erste Teil der QT-Strecke (QoTc) daher als bester Prädiktor für eine Hyperkalzämie ausgemacht
- Herzrhythmusstörungen

EKG-Morphologie



Hypokalzämie

Beschreibung

- Kalziumspiegel im Blut, d.h. das Serumkalzium, vermindert
- Symptome
 - Tetanie --> ggf. Krampf mit Spasmen (Pfötchenstellung, Spitzfußstellung), Hyperreflexie, Parästhesien an Händen und Füßen

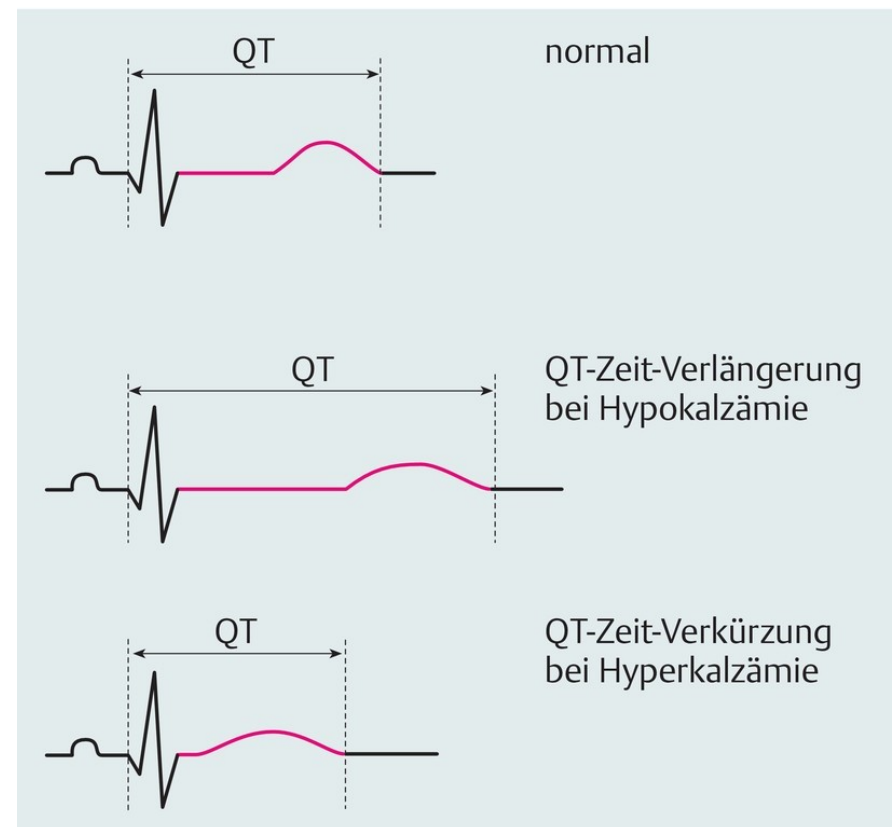
Maßnahmen

- Sehr einfach lässt sich eine Hypokalzämie und Tetanie bei Hyperventilation behandeln. Die respiratorische Alkalose kann durch Rückatmung in einen Beutel effektiv behoben werden. Dadurch erhöht sich der Kohlendioxidpartialdruck in der eingeatmeten Luft. Mit der Normalisierung des pH-Wertes steigt das Kalzium wieder an.

Hinweise im (12-Kanal-)EKG

- Verlängerung der QT-Strecke, hervorgerufen durch eine Verkürzung der ST-Strecke
- Bradykardie
- Im Extremfall kann es zur Herzinsuffizienz und Asystolie kommen.

EKG-Morphologie



Intoxikationen

trizyklische Antidepressiva

Beschreibung

- Symptome
 - Mydriasis über einen trockenen Mund und vermindertes Schwitzen hin zu schwereren Beschwerden wie Hyperthermie, Harnverhalt und Ileus, auch Darmperforationen in Folge eines toxischen Megakolons
 - Verwirrtheit, Halluzinationen, deliranten Zuständen (v.a. in der Aufwachphase), Bewusstlosigkeit, Atemdepression, Krampfanfällen -> Azidose -> Hypotension
 - Sinustachykardie mit Hypotonie,

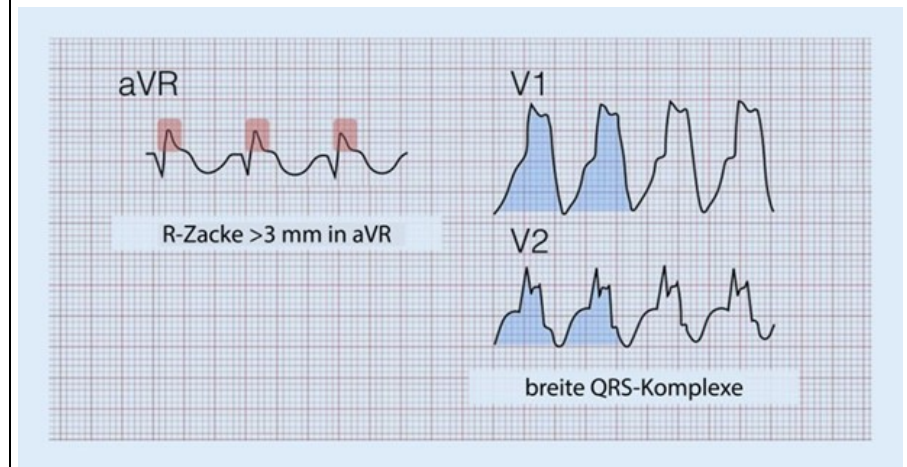
Maßnahmen

- Aktivkohle-Gabe
- Bei Hypotonie: iv-Volumengabe und ggf. Noradrenalin-Perfusor
- Sinustachykardien bis 140/min nicht behandeln, bei schnelleren Frequenzen in Kombination mit anticholinerg Symptomatik kann ggf. die Physostigmin-Gabe erwogen werden; keine β -Blocker oder Amiodaron
- Bewusstseinsstörungen --> frühzeitige Schutzintubation
- Flumazenil sollte insbesondere bei Mischintoxikationen nicht gegeben werden --> senkt Krampfschwelle
- bei Krampfanfällen werden Benzodiazepine als Mittel der Wahl empfohlen.
- Natriumbikarbonat sollte bei tachykarden Arrhythmien oder QRS-Verbreiterung $>160\text{ms}$ und kann ab QRS-Verbreiterungen $>100-115\text{ms}$ gegeben werden

Hinweise im (12-Kanal-)EKG

- QRS-Verbreiterung
 - Je breitere QRS vorhanden sind, desto höher ist die Komplikationsrate mit ventrikulären Tachykardien, die zu Kammerflimmern führen können.
- rSR'-Muster, wie bei einem Rechtsschenkelblock allerdings mit scharf abfallendem absteigendem R, in den Ableitungen aVR, V1, V2
- Ist eine Amplitude des terminalen R in aVR von $>3\text{mm}$ zu messen, sind ein generalisierter Krampfanfall und Arrhythmien signifikant häufiger zu erwarten.
- QT-Zeit-Verlängerung und PQ-Verlängerung

EKG-Morphologie



Digitalis

Beschreibung

- Digitalis = Herzglykosid (positiv inotrope und bathmotrope sowie negativ chronotrope und dromotrope Wirkung)
- Symptome
 - leichter Intox: Appetitlosigkeit, Nausea, Erbrechen, Diarrhoe oder Bauchschmerzen
 - Neurotoxische Störungen: Müdigkeit, Kopfschmerzen, Schwindel, Farbwahrnehmungsstörung, leichte Verwirrtheit bis hin zu Halluzinationen, Delir, Krämpfe und Koma

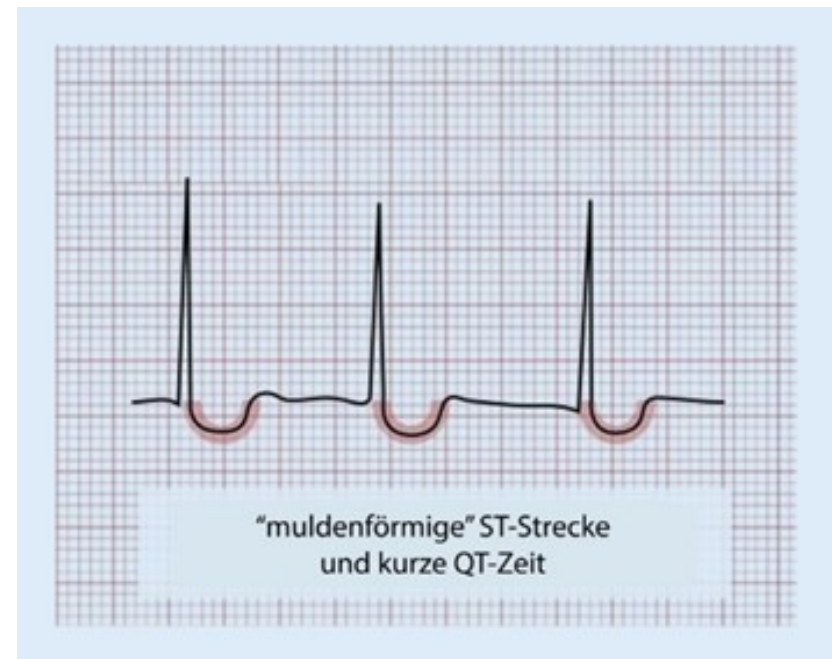
Maßnahmen

- Basismaßnahmen
- Minderung der Giftaufnahme durch Aktivkohle, ggf. vorher Magenspülung bzw. Induziertes Erbrechen (hierbei erhöhte Asystoliegefahr durch Vagusstimulation, daher vorherige Atropingabe)
- bei bradykarden HRST: Atropin, ggf. passagerer Herzschrittmacher
- bei komplexen ventrikulären HRST: Lidocain, Magnesium, Defibrillation und Kardioversion bei Kammerflimmern oder hämodynamisch wirksamen lebensbedrohlichen Tachyarrhythmien

Hinweise im (12-Kanal-)EKG

- tiefe, muldenförmige ST-Senkungen
- QT-Zeit-Verkürzung
- höhere Dosierungen --> Verlängerung des PQ-Intervalls
- Schwerer Intox:
 - bradykarde HRS: AV-Block, selten Sinusbradykardie bis hin zur Asystolie
 - tachykarde HRS: ventrikuläre Extrasystolen (VES), ventrikuläre Tachykardien bis hin zum Kammerflimmern, selten supraventrikuläre Extrasystolen (SVES) oder supraventrikuläre Tachykardien

EKG-Morphologie



Extrasystolen

supraventrikuläre Extrasystolen (SVES)

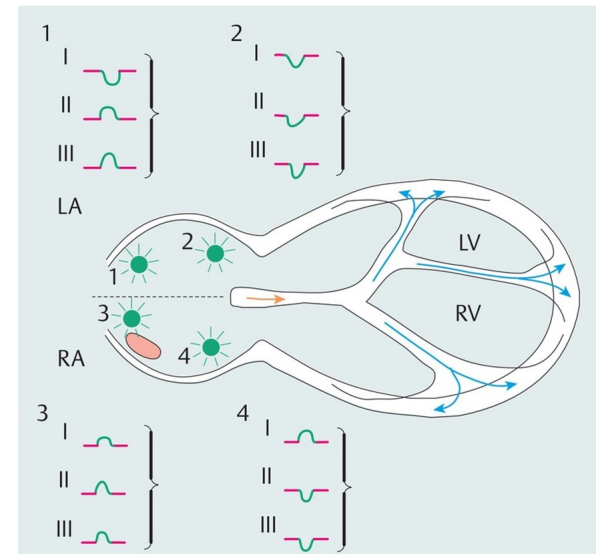
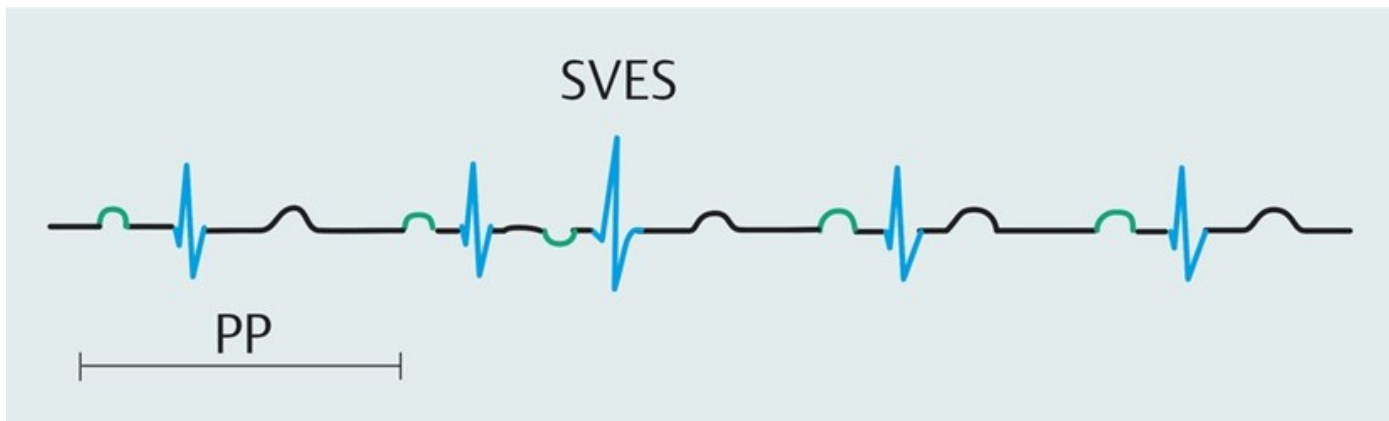
Beschreibung

- Extraschläge, die in einen vorliegenden Grundrhythmus vorzeitig einfallen und diesen stören
- Da der Ursprung oberhalb des AV-Knotens liegt, wird die Erregung über das spezifische Erregungsleitungssystem auf die Kammern übergeleitet, sodass der QRS-Komplex in Form und Breite unauffällig ist.
- Unterscheidung
 - atriale Extrasystolen --> Ursprung = Vorhof-Myokard
 - junctionale Extrasystolen --> Ursprung = AV-Knoten

Hinweise im (12-Kanal-)EKG

- meistens durch eine vorzeitig einfallende P-Welle gekennzeichnet, die häufig deformiert ist
- keine kompensatorische (postextrasystolische) Pause
- unauffälliger QRS-Komplex (normale Form und Breite)
- atriale Extrasystolen
 - Vorzeitigkeit gegenüber dem Grundrhythmus
 - vom Sinusrhythmus unterscheidende P-Wellen-Morphologie
- junctionale Extrasystolen
 - P-Welle fehlt, weil sie im QRS-Komplex verborgen ist
 - dem QRS-Komplex mit engem Abstand vorausgeht oder nachfolgt

EKG-Morphologie



ventrikuläre Extrasystolen (VES)

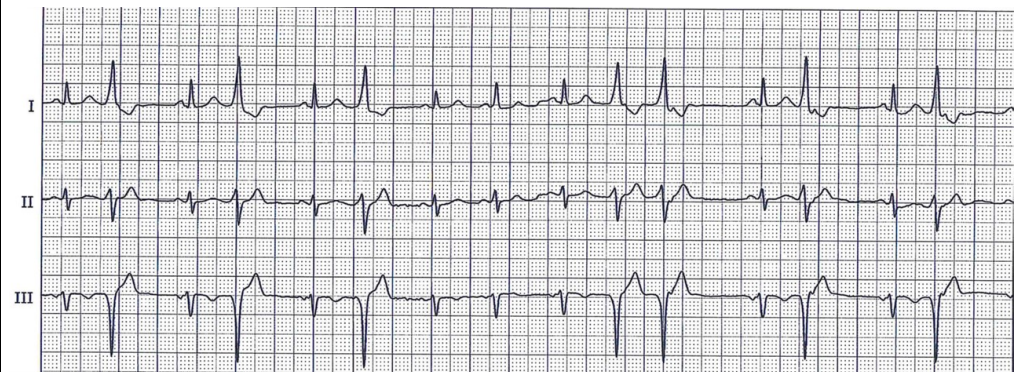
Beschreibung

- einzelne ventrikuläre Impulse, die durch einen Reentry-Mechanismus innerhalb des Ventrikels oder durch eine abnorme Automatie der ventrikulären Myokardzellen ausgelöst werden
- VES können asymptomatisch sein oder Palpitationen hervorrufen
- Treten zwei ventrikuläre Extrasystolen direkt nacheinander auf, spricht man von einem Couplet, bei drei Extrasystolen von einem Triplett.
- Wenn drei oder mehr Extrasystolen in konsekutiver Folge auftreten, wird im klinischen Alltag auch von einer Salve gesprochen.
- Folgt jedem Normalschlag eine Extrasystole handelt es sich um einen Bigeminus.
- Folgt auf jeden zweiten Normalschlag eine Extrasystole handelt es sich um einen Trigeminus.
- Ventrikuläre Extrasystolen können je nach Erscheinungsform gleichgestaltet (monomorph) sein oder unterschiedliche Morphologien aufweisen (polymorph). [früher monotop und polytop]

Hinweise im (12-Kanal-)EKG

- meistens vorzeitig auftretende Herzaktionen
- QRS-Komplex schenkelblockartig konfiguriert (verbreitert)
 - linksschenkelblockartige Morphologie
--> rechtsventrikulärer Ursprung
- R-auf-T-Phänomen
 - VES treten sehr früh, zum Zeitpunkt des absteigenden Schenkels der T-Welle oder gar zum Zeitpunkt des T-Wellen-Maximums, auf

EKG-Morphologie



Trauma

Hypothermie

Beschreibung

- Zustand der Unterkühlung des Körpers bzw. eines Gewebes
- Stadien der Hypothermie
 - 1. Grad (Abwehrstadium) --> 35-32 °C; Patient ist bei Bewusstsein, aber unruhig und hat Muskelzittern; es stellen sich Hyperventilation, Hypertonie und Tachykardie ein
 - 2. Grad (Erschöpfungsstadium) --> 32-30 °C; Patient wird teilnahmslos und verwirrt; es entwickeln sich eine arrhythmische und flache Bradypnoe, Bradykardie und Hypotonie; Muskeln und Gelenke werden zunehmend starr
 - 3. Grad (Paralyse) --> 30-27 °C; Patient wird bewusstlos; Mydriasis; weiterhin Bradypnoe; extreme Bradyarrhythmie und Hypotonie bei verringertem Sympathikotonus
 - 4. Grad (Vita reducta) --> < 27 °C; tiefe Bewusstlosigkeit mit geweiteten lichtstarrten Pupillen; evtl. Apnoe; EKG: Kammerflimmern oder Asystolie

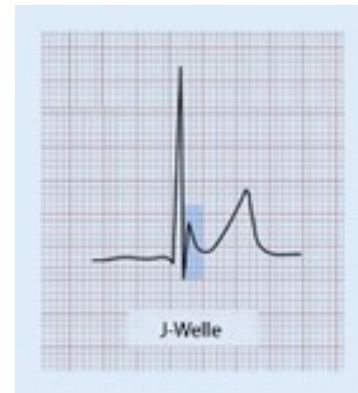
Maßnahmen

- Basismaßnahmen
- Wärmeerhalt
- Zielklinik mit Möglichkeit der ECMO-Therapie

Hinweise im (12-Kanal-)EKG

- Osborn-Welle (eine positive Deflexion am J-Punkt, dem Ende des QRS-Komplexes mit einer Amplitude von ggf. über 2 mV)
 - vor allem in den Ableitungen I, II und V₄-V₆
- PQ-Verlängerung (nimmt mit absteigender Körpertemperatur zu)
- QT-Verlängerung mit bis zu 500 ms (nimmt mit absteigender Körpertemperatur zu)
- Bradykardien (z.T. mit AV-Blockierungen)
- Bradyarrhythmien (z.T. mit AV-Blockierungen)
- Schlussendlich kann es auch zu höhergradigen Herzrhythmusstörungen bis zum Kammerflimmern oder einer pulslosen elektrischen Aktivität oder Asystolie kommen.

EKG-Morphologie



erhöhter intrakranieller Druck

Beschreibung

- erhöhter intrakranieller Druck, z. B. nach akuter intrakranieller Blutung oder ischämischem Schlaganfall mit begleitendem Hirnödem
- Wird der Cushing-Reflex aktiviert, kann es neben Hypertonie und abnormalem Atemmuster bis zu Apnoe zu einer Bradykardie kommen, die auf eine unmittelbare drohende Einklemmung des Hirnstamms hinweisend sein kann.

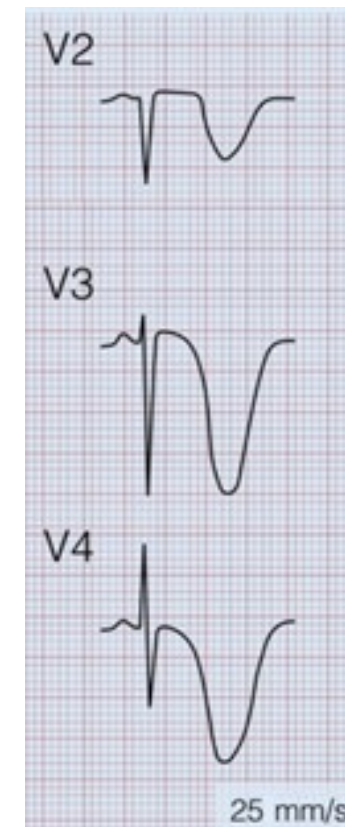
Hinweise im (12-Kanal-)EKG

- tiefe, negative T-Wellen
- QT-Verlängerung
- ggf. STEMI-ähnliches EKG

Maßnahmen

- Basismaßnahmen
- Bei einer intrakraniellen Blutung kann das EKG einen ST-Hebungs-Infarkt (STEMI) imitieren, auch wenn keine Stenose der epikardialen Gefäße vorliegt. Hierbei und auch bei der oben beschriebenen T-Negativierung sollte der Präsentation des Patienten besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Bei einer für einen Myokardinfarkt untypischen Klinik mit Vigilanzminderung unklarer Genese kann es sinnvoll sein, trotz erfüllter STEMI-Kriterien zunächst auf die im Zweifel gefährliche Gabe von ASS und Heparin zu verzichten und vor einer Herzkatheteruntersuchung eine zerebrale Bildgebung durchführen zu lassen.

EKG-Morphologie



Perikarderguss

Beschreibung

- pathologische Flüssigkeitsansammlung im Herzbeutel, welche die Leitung des elektrischen Stromes abschwächt
- Symptomatik
 - retrosternaler Schmerz/Engegefühl
 - allgemeine Schwäche – Hypotonie
 - Oberbauchschmerzen – Sinustachykardie
 - Tachypnoe, Dyspnoe – Aszites
 - Dysphagie (Kompression des Ösophagus)
 - Heiserkeit (Kompression des Nervus laryngeus recurrens)
 - Schluckauf (Kompression des Nervus phrenicus)
 - Husten (Kompression von Trachea bzw. Bronchien)

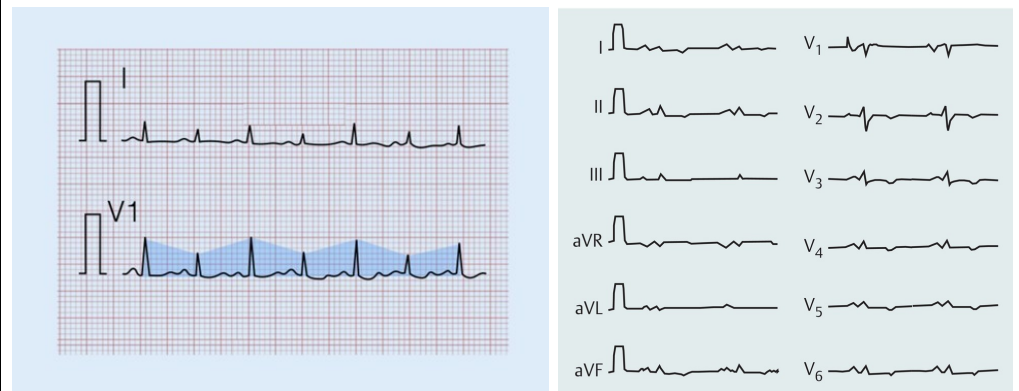
Hinweise im (12-Kanal-)EKG

- Trias
 - Tachykardie
 - elektrische Alternans (unterschiedlich hohe QRS-Komplexe)
 - bei größerer Ergussmenge Niedervoltage/
Niederspannung (Verminderung von P, QRS und T)
 - alle Extremitätenableitungen < 5mm bzw. alle Brustwandableitung < 10 mm
 - Nur Extremitätenableitungen = periphere Niedervoltage
 - Zusätzlich Brustwandableitungen = totale Niedervoltage

Maßnahmen

- Basismaßnahmen
- ggf. Perikardtampnade (NA-Maßnahme)
- Sedierung und forcierte Diurese
- schneller Transport in thorax-/herzchirurgische Fachklinik

EKG-Morphologie



Herzrhythmusstörungen genetischer Genese

Brugada-Syndrom

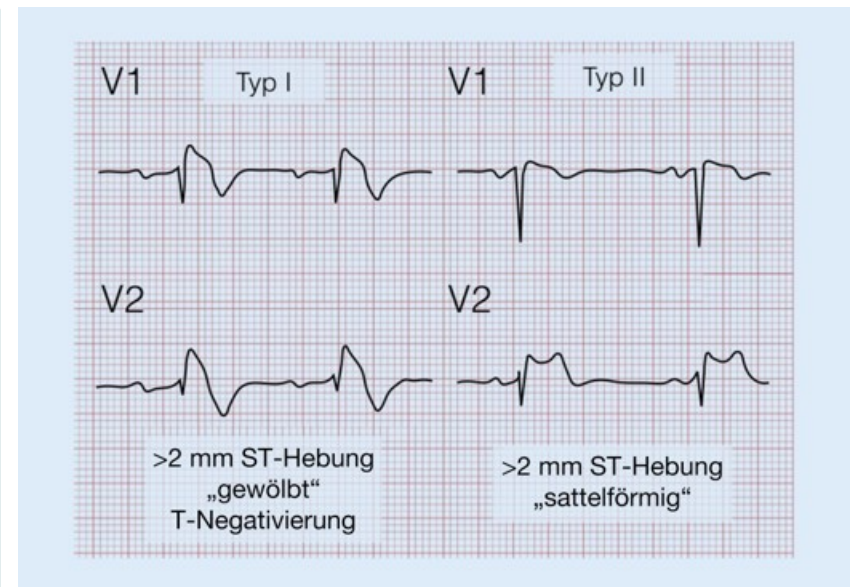
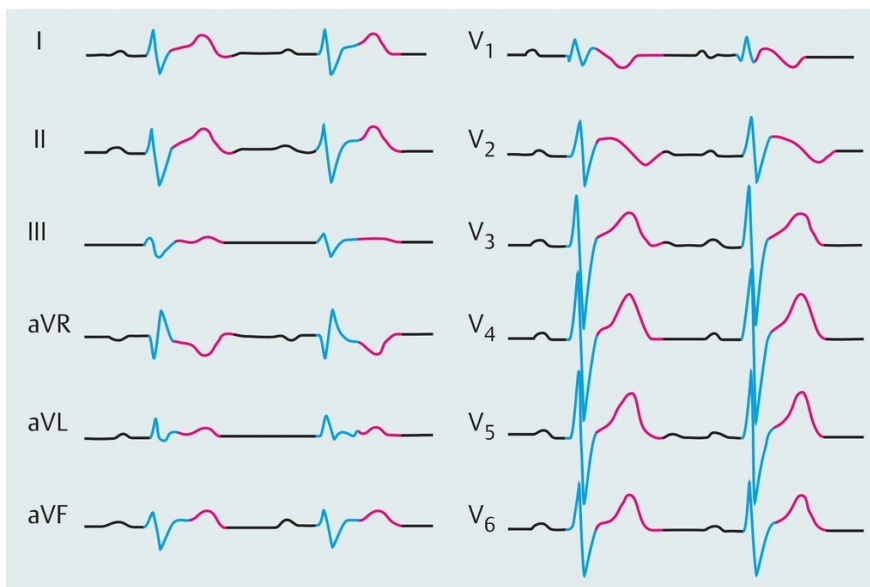
Beschreibung

- herzgesunde Patienten, welche plötzlichen Herztod überlebt haben oder bzgl. plötzlichen Todes gefährdet sind
- primär „elektrische“ Erkrankung durch Mutationen des Gens SCN5A
 - Funktionsstörungen des Na⁺-Kanals (z. B. Veränderungen des Zeitpunkts oder der Dauer der Öffnung, Inaktivierung oder Reaktivierung des Kanals oder zum vollständigen Funktionsverlust)
 - Depolarisierender Na⁺-Einstrom zu Beginn des Aktionspotentials vermindert

Hinweise im (12-Kanal-)EKG

- manifestes Brugada-Syndrom
 - inkompletter oder kompletter Rechtsschenkelblock (QRS-Breite ≥ 110 msec)
 - persistierende ST-Strecken-Hebungen in V₁–V₃
 - Typ I --> Rechtsschenkelblock und ST-Strecken-Hebungen in V₁–V₃, ST-Strecken-Abgang (J-Punkt) um min. 2 mm ($\geq 0,2$ mV) erhöht; ST-Strecke verläuft schulterförmig („coved“) deszendierend und endet in einer negativen T-Welle
 - Typ II --> min. 2 mm ($\geq 0,2$ mV) erhöhter ST-Abgang (J-Punkt); biphasische oder positive T-Welle; mittleres Segment der ST-Strecke verläuft parallel, sattelförmig („saddleback“) und mindestens 1 mm über der Nulllinie
 - Typ III --> erhöhter Abgang der ST-Strecke, J-Punkt $\geq 0,2$ mV; mittlere, parallel zur isoelektrischen Linie verlaufende, Segment der ST-Strecke (sattelförmig, „saddleback“) hier weniger als 1 mm von der Nulllinie entfernt

EKG-Morphologie



Long-QT-Syndrom

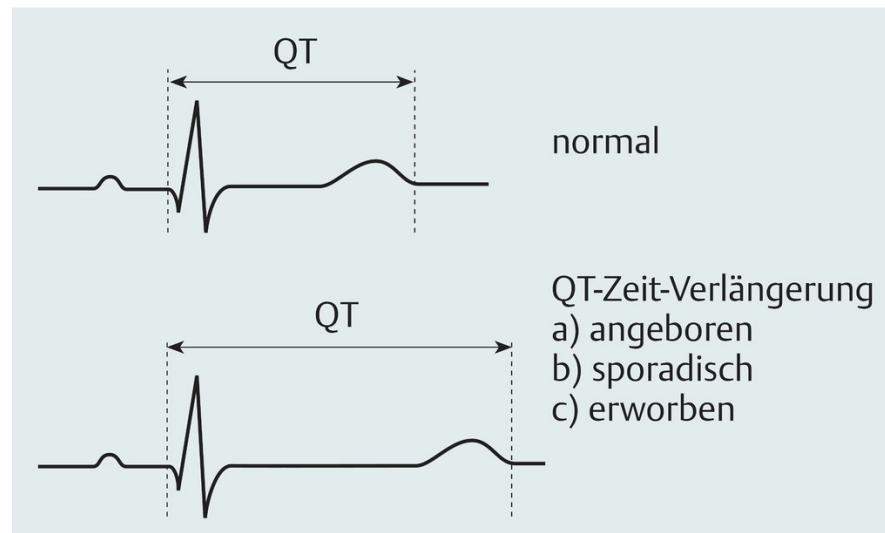
Beschreibung

- QT-Zeit repräsentiert die gesamte intraventrikuläre Erregungsdauer, die von der Herzfrequenz abhängig ist
- QT-Zeit wird zunächst als absolute QT-Zeit vom frühesten Punkt des QRS-Komplexes bis zum Ende der T-Welle gemessen
- normaler QT-Zeit-Wert: max. 550 msec
- angeboren oder erworben
- ggf. Symptomatik (Schwindel, Präsynkopen, Synkopen, akuter Kreislaufstillstand)

Hinweise im (12-Kanal-)EKG

- Verlängerung der QT-Strecke
 - Grenze bei Männern --> 440 ms
 - Grenze bei Frauen --> 460 ms
- T-Wellen ggf. verbreitert, abgeflacht, mit höckriger Konfiguration oder negativ bzw. biphasisch

EKG-Morphologie



Arrhythmogene rechtsventrikuläre Kardiomyopathie/Dysplasie (ARVC/ARVD)

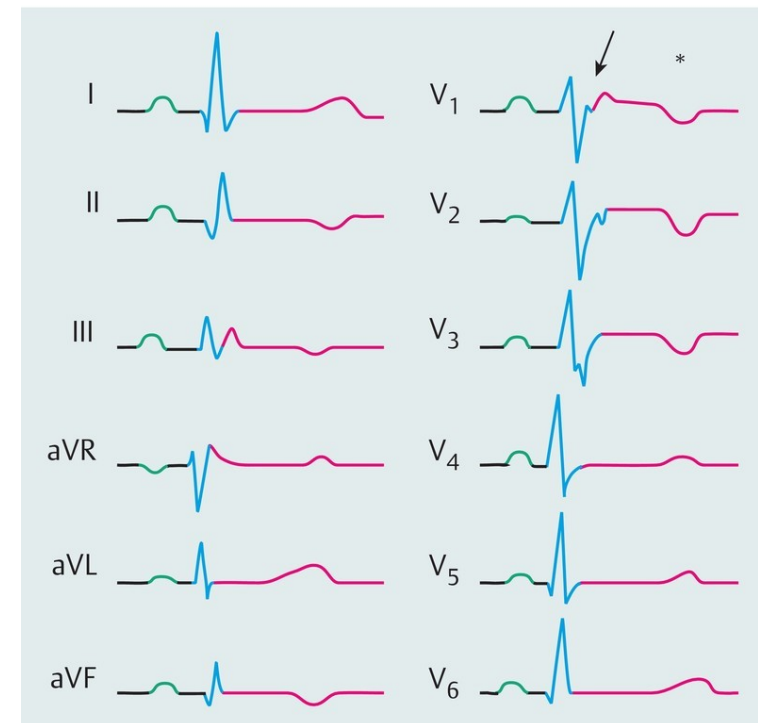
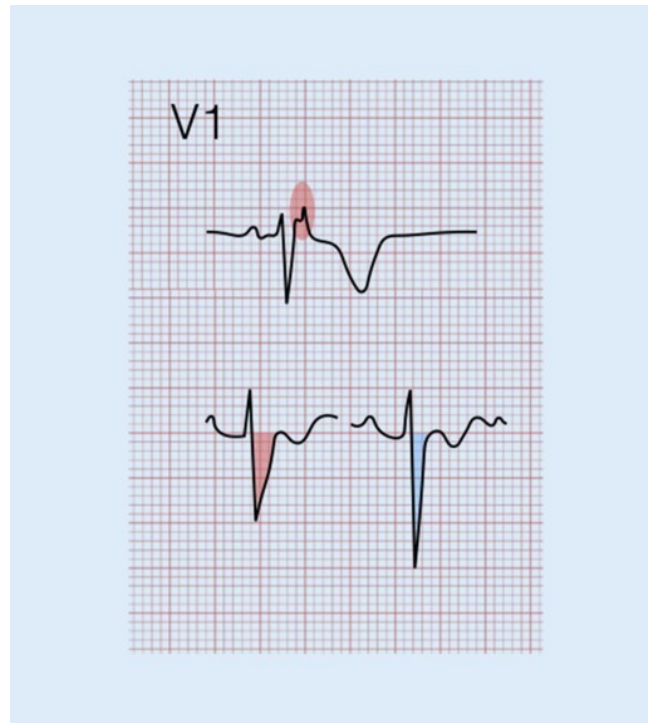
Beschreibung

- Häufiger Grund für einen plötzlichen Herztod bei jungen Menschen
- insbesondere rechtsventrikulär gelegenes Myokard zu fibrösem Fett umgebaut und dilatiert
 - auch Subtypen der Erkrankung, die den linken bzw. beide Ventrikel betreffen

Hinweise im (12-Kanal-)EKG

- T-Negativierungen in den rechts-präkordialen Ableitungen (V_1 - V_3)
- Rechtsverspätungszeichen (QRS-Dauer $> 0,11$ sek)
- selten Epsilon-Welle in V_1 - V_3 , die als kleine Knotung am Ende des aufsteigenden S zu sehen ist (schulterförmig angehobene ST-Strecke)
 - zwar sehr spezifisch, aber wenig sensitiv und tritt eher im fortgeschrittenen Stadium der Erkrankung auf
- in den rechts-präkordialen Ableitungen V_1 - V_3 die Dauer der S-Zacke (gemessen vom tiefsten Punkt des S bis zum J-Punkt) deutlich verlängert, allerdings ist dort sowohl die Tiefe als auch die Fläche vermindert

EKG-Morphologie



Short-QT-Syndrom

Beschreibung

- Differentialdiagnosen
 - Erhöhung der Herzfrequenz
 - Hyperthermie
 - Hyperkalzämie
 - Hyperkaliämie
- häufiger mit einer frühen Repolarisation assoziiert
- Symptome
 - Synkopen unklarer Genese
 - Palpitationen
 - Vertigo
 - allgemeines Unwohlsein
 - Schweißausbrüche

Hinweise im (12-Kanal-)EKG

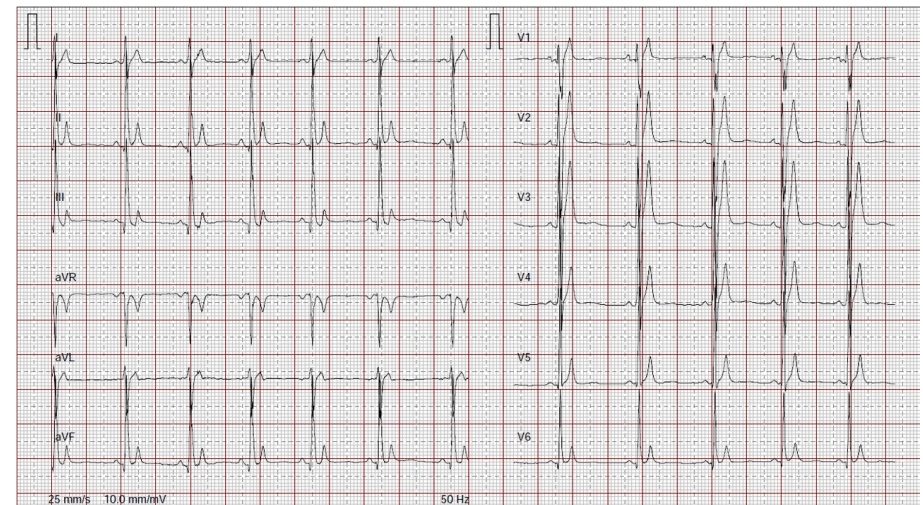
- Verkürzung der QT-Strecke
 - Grenzwert bei Männern: < 350 ms
 - Grenzwert für Frauen: < 360 ms
- kurzer QT-Intervall bleibt unter veränderter HF konstant
- charakterisiert durch paroxysmale ventrikuläre Tachykardien oder Vorhofflimmern



Maßnahmen

- Eine Versorgung mittels eines ICD bei Short-QT-Syndrom ist umstritten, es wurde allerdings in mehreren Fällen von einem erfolgreichem Einsatz eines ICD bei Patienten berichtet

EKG-Morphologie



entzündliche
Herzerkrankung

Perikarditis

Beschreibung

- Entzündung des Herzbeutels
- Folge einer Infektion oder anderen systemischer Erkrankungen
- Symptomatik
 - Retrosternaler, thorakaler Schmerz
 - Fieber
 - ggf. Tachykardie

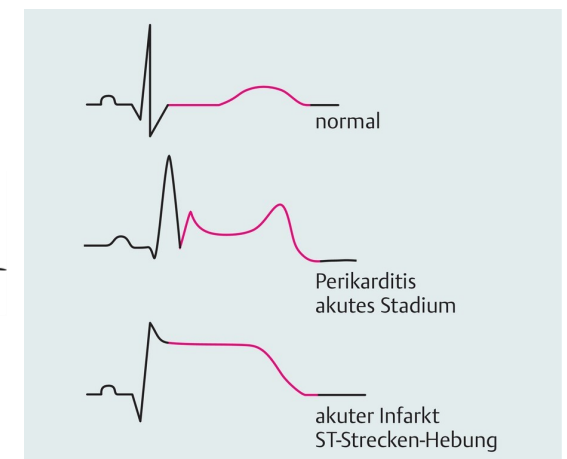
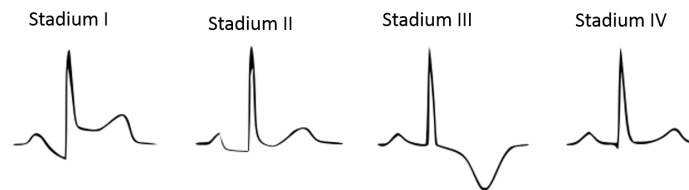
Hinweise im (12-Kanal-)EKG

- Stadien
 - Stadium I
 - ST-Strecken-Hebung, die aus aufsteigender S-Zacke des QRS-Komplexes abgeht, und in der Regel in einer aufwärts gerichteten Konkavität zu einer positiven T-Welle verläuft
 - in Ableitung aVR und V₁ ist in der Regel die ST-Strecke gesenkt
 - PQ-Intervall in 2/3 der Fälle gesenkt, meist auch in aVR + V₁
 - Stadium II
 - ST-Streckenhebungen bilden sich zurück und eine T-Wellenabflachung fällt auf
 - Stadium III
 - ab Ende der zweiten bis dritten Woche kommt es zu T-Wellen-Negativierungen
 - Stadium IV
 - T-Wellenveränderung löst innerhalb von 3 Monaten auf

Maßnahmen

- Symptombehandlung
- Bei ST-Hebung gleiche Behandlung wie beim STEMI anstreben
 - Transport in Klinik mit Herzkatheter

EKG-Morphologie



Myokarditis

Beschreibung

- Entzündung des Herzmuskelgewebes
- Folge einer Infektion, einer Autoimmunerkrankung oder toxischer Stoffe
- Symptomatik
 - Fieber
 - Husten
 - Myalgien
 - Dyspnoe
 - Brustschmerzen
 - Herzrhythmusstörungen
 - Müdigkeit
 - Exantheme
 - Ödeme

Hinweise im (12-Kanal-)EKG

- ST-Strecken-Senkung
- Abflachung oder Negativierung der T-Welle
- präterminale T-Negativität
- Deformierung und geringgradige Verbreiterung des QRS-Komplexes
- unspezifische Erregungsausbreitungsstörungen
- Erregungsleitungsstörungen (besonders AV-Blockierungen)
- Erregungsbildungsstörungen (supraventrikuläre und ventrikuläre Rhythmusstörungen)
- Alle Veränderung in der Regel eher in den linkspräkordialen Ableitungen V₂ - V₆

Maßnahmen

- Symptombehandlung
- Bei ST-Hebung gleiche Behandlung wie beim STEMI anstreben
 - Transport in Klinik mit Herzkatheter

EKG-Morphologie



Sonstige

Lungenarterienembolie

Beschreibung

- Verlegung/Verengung einer Lungenarterie durch einen Embolus
- Akutes Cor Pulmonale (plötzliche und massive Drucksteigerung im kleinen Kreislauf)
- Abrupte Überlastung des rechten Ventrikels
- Symptomatik
 - Synkope
 - Schweißausbrüche
 - Tachypnoe
 - Schwindel
 - Tachykardie
 - Hämoptysen
 - Zyanose
 - Husten

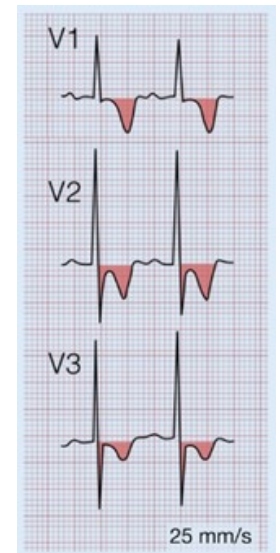
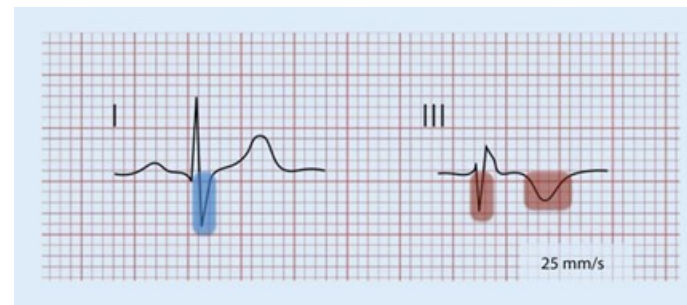
Hinweise im (12-Kanal-)EKG

- Sinustachykardie (HF > 100/min)
- SIQIIITIII-Typ
 - tiefes S in Ableitung I
 - tiefes Q in Ableitung III
 - T-Negativierung in Ableitung III
 - häufig aber auch Steiltyp, Rechtstyp oder überdrehter Rechtstyp
- neuer (inkompletter) Rechtsschenkelblock (QRS-Breit bis max. 0,11 sek)
 - Rechtsschenkelblock mit rSR'-Konfiguration in V₁ bzw. V₂
- ST-Hebungen oder -Senkungen
- T-Negativierung in den Ableitungen III, (aVF und II) sowie V₁ (-V₄)
- tiefes S in I, II, III

Maßnahmen

- Sauerstoffgabe
- Auskultation
- OK-Hochlagerung (Flachlagerung/Schocklage bei Kreislaufinstabilität)
- i.v.-Zugang
- Heparin-Gabe (5000 I.E.)
- Morphin-Gabe (5-10 mg) bei Dyspnoe/Schmerzen
- Volumengabe bei Schockzeichen
- CAVE: Intubation (Kreislaufverschlechterung durch positive Drücke)

EKG-Morphologie



Kammerflimmern

Beschreibung

- lebensbedrohliche tachykarde Arrhythmie
- erhöhte Kammerfrequenz von $> 320/\text{min}$
- mechanische Pumpfunktion des Herzens kommt zum Erliegen
- Ursachen: KHK, Myokarditis, Long-QT-Syndrom, Medikamente, Stromunfall und mech. Traumata, Elektrolytstörungen

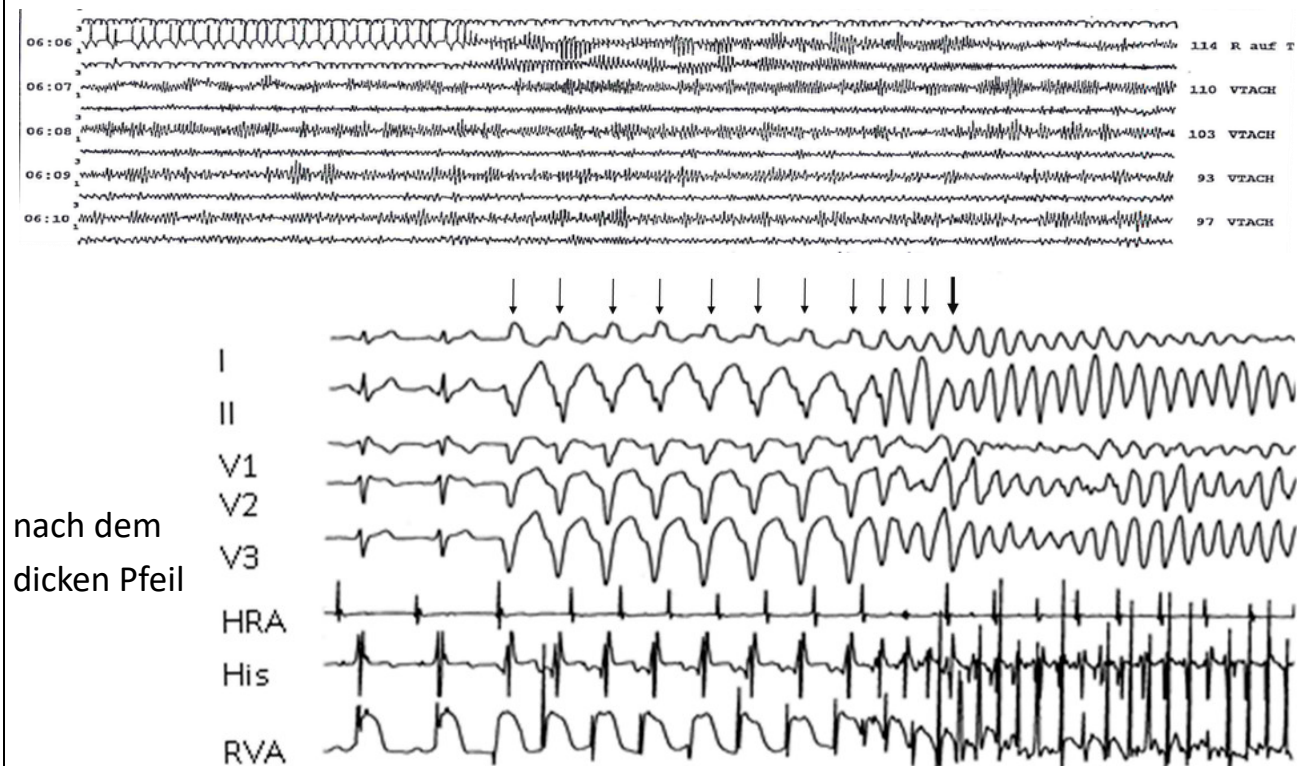
Hinweise im (12-Kanal-)EKG

- chaotische elektrische Aktivität des Herzens
- keine Muster auffindbar, arrhythmisch, unregelmäßige Undulationen
- keine Frequenzmessung möglich, da keine regelrechten Herzaktionen abgegrenzt werden können (keine einzelnen QRS-Komplexe mehr abgrenzbar)

Maßnahmen

- initiale externe dreimalige Defibrillation bei beobachtetem Einsetzen eines Kammerflimmerns
- Reanimation bei beobachtetem Einsetzen eines Kammerflimmerns
- bei erfolgloser dreimaliger Defibrillation i.v.-Gabe von Katecholaminen sowie von Klasse-III-Antiarrhythmika (Amiodaron)

EKG-Morphologie



Kammerflattern

Beschreibung

- erhöhte Kammerfrequenz von bis zu 250 - 320/min

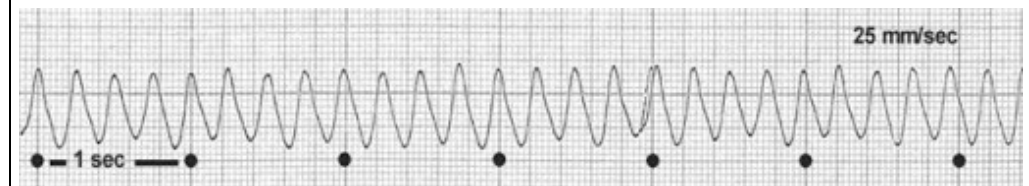
Hinweise im (12-Kanal-)EKG

- relativ konstante Morphologie (Flutterwellen)


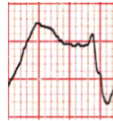
Maßnahmen

- initiale externe dreimalige Defibrillation bei beobachtetem Einsetzen eines Kammer sowie nachfolgend oder bei nicht beobachtetem Einsetzen eines Kammerflimmern Reanimation
- bei erfolgloser dreimaliger Defibrillation i.v.-Gabe von Katecholaminen sowie von Klasse-III-Antiarrhythmika (Amiodaron)

EKG-Morphologie



pulslose elektrische Aktivität (PEA) /elektromechanische Dissoziation (EMD)

<p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> - bioelektrische Funktionen am Herzen laufen vollkommen normal ab; jedoch wird keine Auswurfleistung erbracht - Ursachen: akuter Myokardinfarkt, Lungenembolie (Verschluss von Lungengefäßen), Spannungspneumothorax (Luftüberdruck in der Lunge), Intoxikation (Vergiftung), Medikamentenmissbrauch, Stromunfall[1], Herzbeutel tamponade (Blutansammlung im Herzbeutel), Hypoxie (Sauerstoffmangel), Kalium-Dysregulation (Hyperkaliämie/ Hypokaliämie), Säure-Base-Regulationsstörung (Azidose (Übersäuerung) oder Alkalose), Hypovolämie (Volumenmangel) oder Hypothermie (Unterkühlung) 	<p>Hinweise im (12-Kanal-)EKG</p> <ul style="list-style-type: none"> - normaler Sinus-Rhythmus
<p>Maßnahmen</p> <ul style="list-style-type: none"> - kardiopulmonale Reanimation - keine Defibrillation - Verabreichung von Adrenalin 	<p>EKG-Morphologie</p> <p style="text-align: center;"><u>PEA Differenzierung</u></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>QRS eng (mechanisches (RV) Problem) → i. v. Volumen Bolus</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herzbeutel tamponade → Punktion + Drainage • Spannungspneumothorax → Nadeldek. / Thoraxdrainage • Hyperinflation (mechanisch) → Einstellung Beatmungsgerät • Lungenembolie → Thrombolyse <p>AKUTER INFARKT Myokard Ruptur</p> <p>Ultraschall → hyperdynamischer LV Pseudo-PEA</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>QRS weit (metabolisch (LV) Problem)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hyperkaliämie → Calcium; Glucose/Insulin, NaHCO₃ • Natriumkanal Blocker Intoxikation → NaHCO₃ <p>AGONALER RHYTHMUS</p> <p>AKUTER INFARKT Pumpfehler</p> <p>LV hypokinetisch oder akinetisch Richtige PEA</p> </div> </div>

Asystolie

Beschreibung

- vollständiges Aussetzen der elektrischen und mechanischen Herzaktion für mehr als 2 Sekunden
- primäre Asystolie: Stillstand des Sinusknotens und der dahinterliegenden Abschnitte des Erregungsleitungssystem des Herzen
- sekundäre Asystolie: entwickelt sich in der Regel aus einem Kammerflimmern (z.B. bei einem Myokardinfarkt)
- P-Wellen-Asystolie: Nulllinie mit P-Wellen (mögliche Vorhofaktivität)

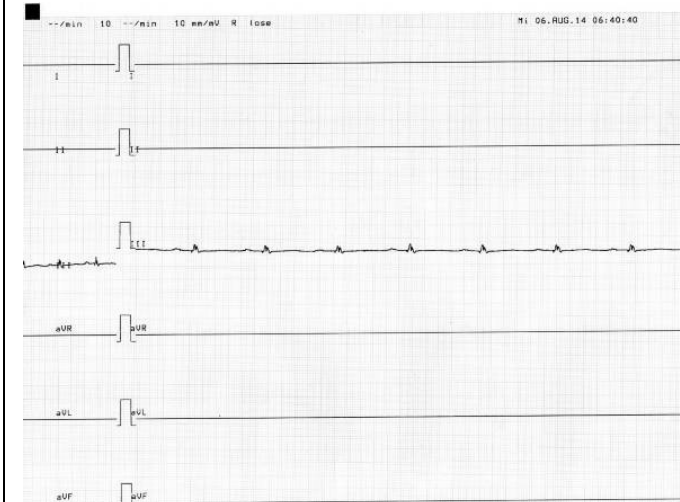
Hinweise im (12-Kanal-)EKG

- keine

Maßnahmen

- kardiopulmonale Reanimation
- keine Defibrillation
- Verabreichung von Adrenalin

EKG-Morphologie



Quellen

Digitalisintoxikation (2008). In: Marc Gertsch und Benjamin Fässler (Hg.): Das EKG. Auf einen Blick und im Detail. 2. Aufl. Berlin: Springer (Springer E-book Collection), S. 563–568.

18.15 Multifokale atriale Tachykardie (2011). In: Nikolaus A. Haas und Ulrich Kleideiter (Hg.): Kinderkardiologie. Klinik und Praxis der Herzerkrankungen bei Kindern, Jugendlichen und jungen Erwa. 1. Aufl. s.l.: Georg Thieme Verlag KG.

Der EKG-Lagetyp (2018). Online verfügbar unter <https://arztinnot.de/der-ekg-lagetyp/>, zuletzt aktualisiert am 19.07.2018, zuletzt geprüft am 18.07.2020.

Amboss (2020): AV-Block - Wissen für Mediziner. Hg. v. AMBOSS GmbH. Online verfügbar unter <https://www.amboss.com/de/wissen/AV-Block>, zuletzt aktualisiert am 18.07.2020, zuletzt geprüft am 18.07.2020.

Ärzteblatt (2013): QT-Intervall: Unterschiedliche Auswirkungen von Antidepressiva. Hg. v. Deutscher Ärzteverlag GmbH, Redaktion Deutsches Ärzteblatt. Online verfügbar unter <https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/53247/QT-Intervall-Unterschiedliche-Auswirkungen-von-Antidepressiva>, zuletzt aktualisiert am 18.07.2020, zuletzt geprüft am 18.07.2020.

DocCheck Medical Services GmbH (2020): Ableitung nach Einthoven - DocCheck Flexikon. DocCheck Medical Services GmbH. Online verfügbar unter https://flexikon.doccheck.com/de/Ableitung_nach_Einthoven, zuletzt aktualisiert am 18.07.2020, zuletzt geprüft am 18.07.2020.

DocCheck Medical Services GmbH (2020): Ableitung nach Goldberger - DocCheck Flexikon. DocCheck Medical Services GmbH. Online verfügbar unter https://flexikon.doccheck.com/de/Ableitung_nach_Goldberger?utm_source=DocCheck&utm_medium=DC%20Weiterfuehrende%20Inhalte&utm_campaign=DC%20Weiterfuehrende%20Inhalte%20flexikon.doccheck.com, zuletzt aktualisiert am 18.07.2020, zuletzt geprüft am 18.07.2020.

DocCheck Medical Services GmbH (2020): Ableitung nach Wilson - DocCheck Flexikon. DocCheck Medical Services GmbH. Online verfügbar unter <https://flexikon.doccheck.com/de/Ableitung%20nach%20Wilson>, zuletzt aktualisiert am 18.07.2020, zuletzt geprüft am 18.07.2020.

DocCheck Medical Services GmbH (2020): AV-Block - DocCheck Flexikon. DocCheck Medical Services GmbH. Online verfügbar unter <https://flexikon.doccheck.com/de/AV-Block>, zuletzt aktualisiert am 18.07.2020, zuletzt geprüft am 18.07.2020.

DocCheck Medical Services GmbH (2020): AV-Block 1. Grades - DocCheck Flexikon. DocCheck Medical Services GmbH. Online verfügbar unter https://flexikon.doccheck.com/de/AV-Block_1_Grades, zuletzt aktualisiert am 18.07.2020, zuletzt geprüft am 18.07.2020.

DocCheck Medical Services GmbH (2020): AV-Block 3. Grades - DocCheck Flexikon. DocCheck Medical Services GmbH. Online verfügbar unter https://flexikon.doccheck.com/de/AV-Block_3_Grades, zuletzt aktualisiert am 18.07.2020, zuletzt geprüft am 18.07.2020.

DocCheck Medical Services GmbH (2020): AV-Knoten-Reentrytachykardie - DocCheck Flexikon. DocCheck Medical Services GmbH. Online verfügbar unter https://flexikon.doccheck.com/de/AV-Knoten-Reentrytachykardie?utm_source=www.doccheck.flexikon&utm_medium=web&utm_campaign=DC%2BSearch, zuletzt aktualisiert am 18.07.2020, zuletzt geprüft am 18.07.2020.

DocCheck Medical Services GmbH (2020): AV-Reentrytachykardie - DocCheck Flexikon. DocCheck Medical Services GmbH. Online verfügbar unter <https://flexikon.doccheck.com/de/AV-Reentry-Tachykardie>, zuletzt aktualisiert am 18.07.2020, zuletzt geprüft am 18.07.2020.

DocCheck Medical Services GmbH (2020): Digitalisintoxikation - DocCheck Flexikon. DocCheck Medical Services GmbH. Online verfügbar unter <https://flexikon.doccheck.com/de/Herzglykosidintoxikation>, zuletzt aktualisiert am 18.07.2020, zuletzt geprüft am 18.07.2020.

DocCheck Medical Services GmbH (2020): EKG-Infarktzeichen - DocCheck Flexikon. DocCheck Medical Services GmbH. Online verfügbar unter <https://flexikon.doccheck.com/de/EKG-Infarktzeichen>, zuletzt aktualisiert am 18.07.2020, zuletzt geprüft am 18.07.2020.

DocCheck Medical Services GmbH (2020): Hyperkaliämie - DocCheck Flexikon. DocCheck Medical Services GmbH. Online verfügbar unter <https://flexikon.doccheck.com/de/Hyperkali%C3%A4mie>, zuletzt aktualisiert am 18.07.2020, zuletzt geprüft am 18.07.2020.

DocCheck Medical Services GmbH (2020): Hyperkalzämie - DocCheck Flexikon. DocCheck Medical Services GmbH. Online verfügbar unter <https://flexikon.doccheck.com/de/Hyperkalz%C3%A4mie>, zuletzt aktualisiert am 18.07.2020, zuletzt geprüft am 18.07.2020.

DocCheck Medical Services GmbH (2020): Hypokaliämie - DocCheck Flexikon. DocCheck Medical Services GmbH. Online verfügbar unter <https://flexikon.doccheck.com/de/Hypokali%C3%A4mie>, zuletzt aktualisiert am 18.07.2020, zuletzt geprüft am 18.07.2020.

DocCheck Medical Services GmbH (2020): Hypokalzämie - DocCheck Flexikon. DocCheck Medical Services GmbH. Online verfügbar unter <https://flexikon.doccheck.com/de/Hypokalz%C3%A4mie#Therapie>, zuletzt aktualisiert am 18.07.2020, zuletzt geprüft am 18.07.2020.

DocCheck Medical Services GmbH (2020): Hypothermie - DocCheck Flexikon. DocCheck Medical Services GmbH. Online verfügbar unter <https://flexikon.doccheck.com/de/Hypothermie>, zuletzt aktualisiert am 18.07.2020, zuletzt geprüft am 18.07.2020.

DocCheck Medical Services GmbH (2020): Intrakranieller Druck - DocCheck Flexikon. DocCheck Medical Services GmbH. Online verfügbar unter https://flexikon.doccheck.com/de/Intrakranieller_Druck, zuletzt aktualisiert am 18.07.2020, zuletzt geprüft am 18.07.2020.

DocCheck Medical Services GmbH (2020): Lagetyp - DocCheck Flexikon. DocCheck Medical Services GmbH. Online verfügbar unter <https://flexikon.doccheck.com/de/Lagetyp>, zuletzt aktualisiert am 18.07.2020, zuletzt geprüft am 18.07.2020.

DocCheck Medical Services GmbH (2020): Linksschenkelblock - DocCheck Flexikon. DocCheck Medical Services GmbH. Online verfügbar unter <https://flexikon.doccheck.com/de/Linksschenkelblock>, zuletzt aktualisiert am 18.07.2020, zuletzt geprüft am 18.07.2020.

DocCheck Medical Services GmbH (2020): Lungenembolie - DocCheck Flexikon. DocCheck Medical Services GmbH. Online verfügbar unter https://flexikon.doccheck.com/de/Lungenembolie?utm_source=www.doccheck.flexikon&utm_medium=web&utm_campaign=DC%2BSearch, zuletzt aktualisiert am 18.07.2020, zuletzt geprüft am 18.07.2020.

Quellen

DocCheck Medical Services GmbH (2020): Multifokale atriale Tachykardie - DocCheck Flexikon. DocCheck Medical Services GmbH. Online verfügbar unter https://flexikon.doccheck.com/de/Multifokale_atriale_Tachykardie, zuletzt aktualisiert am 18.07.2020, zuletzt geprüft am 18.07.2020.

DocCheck Medical Services GmbH (2020): Myokarditis - DocCheck Flexikon. DocCheck Medical Services GmbH. Online verfügbar unter <https://flexikon.doccheck.com/de/Myokarditis>, zuletzt aktualisiert am 18.07.2020, zuletzt geprüft am 18.07.2020.

DocCheck Medical Services GmbH (2020): Perikarderguss - DocCheck Flexikon. DocCheck Medical Services GmbH. Online verfügbar unter <https://flexikon.doccheck.com/de/Perikarderguss#Symptome>, zuletzt aktualisiert am 18.07.2020, zuletzt geprüft am 18.07.2020.

DocCheck Medical Services GmbH (2020): Perikarditis - DocCheck Flexikon. DocCheck Medical Services GmbH. Online verfügbar unter <https://flexikon.doccheck.com/de/Perikarditis>, zuletzt aktualisiert am 18.07.2020, zuletzt geprüft am 18.07.2020.

DocCheck Medical Services GmbH (2020): Permanente junctionale Reentrytachykardie - DocCheck Flexikon. DocCheck Medical Services GmbH. Online verfügbar unter https://flexikon.doccheck.com/de/Permanente_junctionale_Reentrytachykardie, zuletzt aktualisiert am 18.07.2020, zuletzt geprüft am 18.07.2020.

DocCheck Medical Services GmbH (2020): Rechtsherzableitung - DocCheck Flexikon. DocCheck Medical Services GmbH. Online verfügbar unter <https://flexikon.doccheck.com/de/Rechtsherzableitung>, zuletzt aktualisiert am 18.07.2020, zuletzt geprüft am 18.07.2020.

DocCheck Medical Services GmbH (2020): Rechtsschenkelblock - DocCheck Flexikon. DocCheck Medical Services GmbH. Online verfügbar unter <https://flexikon.doccheck.com/de/Rechtsschenkelblock>, zuletzt aktualisiert am 18.07.2020, zuletzt geprüft am 18.07.2020.

DocCheck Medical Services GmbH (2020): Short-QT-Syndrom - DocCheck Flexikon. DocCheck Medical Services GmbH. Online verfügbar unter <https://flexikon.doccheck.com/de/Short-QT-Syndrom>, zuletzt aktualisiert am 18.07.2020, zuletzt geprüft am 18.07.2020.

DocCheck Medical Services GmbH (2020): Sinuatrialer Block - DocCheck Flexikon. DocCheck Medical Services GmbH. Online verfügbar unter https://flexikon.doccheck.com/de/Sinuatrialer_Block?utm_source=www.doccheck.flexikon&utm_medium=web&utm_campaign=DC%2BSearch, zuletzt aktualisiert am 18.07.2020, zuletzt geprüft am 18.07.2020.

DocCheck Medical Services GmbH (2020): Sinuatrialer Block - DocCheck Flexikon. DocCheck Medical Services GmbH. Online verfügbar unter https://flexikon.doccheck.com/de/Sinuatrialer_Block?utm_source=www.doccheck.flexikon&utm_medium=web&utm_campaign=DC%2BSearch#Therapie, zuletzt aktualisiert am 18.07.2020, zuletzt geprüft am 18.07.2020.

DocCheck Medical Services GmbH (2020): Supraventrikuläre Extrasystole - DocCheck Flexikon. DocCheck Medical Services GmbH. Online verfügbar unter https://flexikon.doccheck.com/de/Supraventrikul%C3%A4re_Extrasystole?utm_source=DocCheck&utm_medium=DC%20Weiterfuehrende%20Inhalte&utm_campaign=DC%20Weiterfuehrende%20Inhalte%20flexikon.doccheck.com, zuletzt aktualisiert am 18.07.2020, zuletzt geprüft am 18.07.2020.

DocCheck Medical Services GmbH (2020): Supraventrikuläre Tachykardie - DocCheck Flexikon. DocCheck Medical Services GmbH. Online verfügbar unter https://flexikon.doccheck.com/de/Supraventrikul%C3%A4re_Tachykardie, zuletzt aktualisiert am 18.07.2020, zuletzt geprüft am 18.07.2020.

DocCheck Medical Services GmbH (2020): Torsade-de-Pointes-Tachykardie - DocCheck Flexikon. DocCheck Medical Services GmbH. Online verfügbar unter <https://flexikon.doccheck.com/de/Torsade-de-Pointes-Tachykardie>, zuletzt aktualisiert am 18.07.2020, zuletzt geprüft am 18.07.2020.

DocCheck Medical Services GmbH (2020): Ventrikuläre Extrasystole - DocCheck Flexikon. DocCheck Medical Services GmbH. Online verfügbar unter https://flexikon.doccheck.com/de/Ventrikul%C3%A4re_Extrasystole, zuletzt aktualisiert am 18.07.2020, zuletzt geprüft am 18.07.2020.

DocCheck Medical Services GmbH (2020): Wolff-Parkinson-White-Syndrom - DocCheck Flexikon. DocCheck Medical Services GmbH. Online verfügbar unter <https://flexikon.doccheck.com/de/WPW-Syndrom>, zuletzt aktualisiert am 18.07.2020, zuletzt geprüft am 18.07.2020.

Gertsch, Marc; Fässler, Benjamin (Hg.) (2008): Das EKG. Auf einen Blick und im Detail. 2. Aufl. Berlin: Springer (Springer E-book Collection).

Grautoff, S.; Fessele, K.; Fandler, M.; Gotthardt, P. (2020): Arrhythmia und Breathing in der EKG-Diagnostik. In: *Notfall Rettungsmed.* DOI: 10.1007/s10049-020-00728-1.

Grautoff, S.; Fessele, K.; Fandler, M.; Gotthardt, P. (2020): Coronary Circulation in der EKG-Diagnostik. In: *Notfall Rettungsmed.* DOI: 10.1007/s10049-020-00729-0.

Grautoff, S.; Fessele, K.; Fandler, M.; Gotthardt, P. (2020): Das ABC des EKGs. In: *Notfall Rettungsmed.* DOI: 10.1007/s10049-020-00727-2.

Grautoff, S.; Fessele, K.; Fandler, M.; Gotthardt, P. (2020): Disabilities und Electrolytes in der EKG-Diagnostik. In: *Notfall Rettungsmed.* DOI: 10.1007/s10049-020-00730-7.

Grautoff, S.; Fessele, K.; Fandler, M.; Gotthardt, P. (2020): Fluids und Genetics in der EKG-Diagnostik. In: *Notfall Rettungsmed.* DOI: 10.1007/s10049-020-00731-6.

Grautoff, S.; Fessele, K.; Fandler, M.; Gotthardt, P. (2020): Hypothermia und Intoxication in der EKG-Diagnostik. In: *Notfall Rettungsmed.* DOI: 10.1007/s10049-020-00732-5.

Haas, Nikolaus A.; Kleideiter, Ulrich (Hg.) (2011): Kinderkardiologie. Klinik und Praxis der Herzerkrankungen bei Kindern, Jugendlichen und jungen Erwa. 1. Aufl. s.l.: Georg Thieme Verlag KG.

Haverkamp, Wilhelm (2020): Fokus-EKG. Das gesamte Wissen zum Thema EKG für die Praxis. Hg. v. ExCard Research GmbH. Berlin. Online verfügbar unter <https://www.fokus-ekg.de/>, zuletzt aktualisiert am 18.07.2020, zuletzt geprüft am 18.07.2020.

Quellen

Mitchell.brent (2020): Ventrikuläre Extrasystolen (VPB) - Herz-Kreislauf-Krankheiten - MSD Manual Profi-Ausgabe. Online verfügbar unter <https://www.msdmanuals.com/de-de/profi/herz-kreislauf-krankheiten/herzrhythmusst%C3%B6rungen/ventrikul%C3%A4re-extrasystolen-vpb>, zuletzt aktualisiert am 18.07.2020, zuletzt geprüft am 18.07.2020.

Müller, Sönke (2017): Memorix Notfallmedizin. 10. Aufl. s.l.: Georg Thieme Verlag KG. Online verfügbar unter https://eref.thieme.de/referenz-webapp/ebooks/1804918#/ebook_1804918_SL70943283.

Nerdfallmedizin (2020): STEMI – ST-Hebungsinfarkt. Hg. v. Nerdfallmedizin. Online verfügbar unter <https://nerdfallmedizin.blog/2018/05/05/stemi-st-hebungsinfarkt/>, zuletzt aktualisiert am 06.06.2018, zuletzt geprüft am 18.07.2020.

Pflug, Burkhard (Hg.) (1994): Differenzierte Therapie mit trizyklischen Antidepressiva. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Schlpfer, Jrg; Staeger, Philippe (2019): Atrioventrikuläre Blöcke. In: *Swiss Med Forum*. DOI: 10.4414/smf.2019.08263.

Stühlinger H-G (2003): Magnesium und Kalium in der Notfallmedizin. In: *Journal für Mineralstoffwechsel & Muskuloskelettale Erkrankungen* 10 (1), S. 8–17.

Szendey, I.; Günthner, A. (1994): Kardiale Nebenwirkungen trizyklischer Antidepressiva. In: Burkhard Pflug (Hg.): Differenzierte Therapie mit trizyklischen Antidepressiva. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 91–107.

Trappe, Hans-Joachim; Schuster, Hans-Peter (2017): EKG-Kurs für Isabel. 380 Abbildungen. 7., überarbeitete und erweiterte Auflage. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag KG.

Wikipedia (Hg.) (2017): SA-Block. Online verfügbar unter <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=SA-Block&oldid=169753218>, zuletzt aktualisiert am 07.10.2017, zuletzt geprüft am 18.07.2020.

Lam, Anna; Roten, Laurent (2018): Supraventrikuläre Tachykardien. In: *Swiss Med Forum*. DOI: 10.4414/smf.2018.03438.

DocCheck Medical Services GmbH (2020): Ventrikuläre Tachykardie - DocCheck Flexikon. DocCheck Medical Services GmbH. Online verfügbar unter https://flexikon.doccheck.com/de/Ventrikul%C3%A4re_Tachykardie#Diagnostik, zuletzt aktualisiert am 18.07.2020, zuletzt geprüft am 18.07.2020.

DocCheck Medical Services GmbH (2020): Supraventrikuläre Tachykardie - DocCheck Flexikon. DocCheck Medical Services GmbH. Online verfügbar unter <https://flexikon.doccheck.com/de/Supraventrikul%C3%A4re%20Tachykardie>, zuletzt aktualisiert am 18.07.2020, zuletzt geprüft am 18.07.2020.

Lam, Anna; Roten, Laurent (2018): Supraventrikuläre Tachykardien. In: *Swiss Med Forum*. DOI: 10.4414/smf.2018.03438.