



Titel:	EKG hos børn og unge op til 18 år
Forfattergruppe:	Thomas Krusenstjerna-Hafstrøm, Jim Dodd, Cristel Hjortshøj
Fagligt ansvarlige DPS-udvalg:	Kardiologi-udvalget
Tovholders navn og mail:	Cristel Hjortshøj, cristel.maria.soerensen.hjortshoej@regionh.dk

EKG hos børn og unge op til 18 år

Indholdsfortegnelse

<i>Baggrund</i>	1
<i>Systematisk EKG gennemgang</i>	1
<i>Abnormt EKG</i>	6
<i>EKG eksempler</i>	7
<i>Referencer</i>	9
<i>Interessekonflikter</i>	9

Baggrund

Formålet med denne vejledning er læsning og tolkning af EKG hos børn og unge.

Der står som oftest en vejledning på det enkelte EKG-apparatet om hvordan EKG rent praktisk optages, hvorfor det ikke medtages i denne vejledning.

Væsentlige forskelle mellem voksne og børns EKG:

- Hjertefrekvensen er højere
- EKG'ets tidsintervaller er kortere
- Højresidig dominans hos nyfødte og spædbørn
- T-takken er normalt inverteret i V1 (evt. også i V2, V3 og V4) fra 3. levedøgn til ca. 6 års alder. T-takken i V1 kan dog være negativ hele livet.

Systematisk EKG gennemgang

Komplet EKG-gennemgang indeholder følgende punkter:

1. Pt. Identifikation
2. Optagelseskriterier
3. Frekvens
4. Rytme
5. Akse
6. P-takker
7. Q-takker
8. QRS-komplekser
9. T-takker
10. Intervaller (PR, QRS, ST, QTc)

1. Patientidentifikation og dato

Sørg for, at det er den rigtige patient!

2. Optagelseskriterier

Kontroller ekg kalibreringen. Standard kalibrering er 10mm/mV (vertikal akse) og papirhastigheden 25mm/s (horisontal akse). Ved standard kalibrering ses en kalibreringsbox 10mm høj og 5mm bred (Figur 1).

Ved standard hastighed (25mm/s) er ét stort tern (5mm)=0.2 s og ét lille tern (1mm)=0.04 s, dvs. varigheden i sekunder af et givet interval beregnes ved at måle intervallet i mm og gange med 0.04.



Figur 1

3. Frekvens

Kan aflæses på ekg'et eller udregnes som 300 divideret med antal store tern (=5mm) mellem to R-takker.

4. Rytme

Sinus rytme genkendes ved, at der er

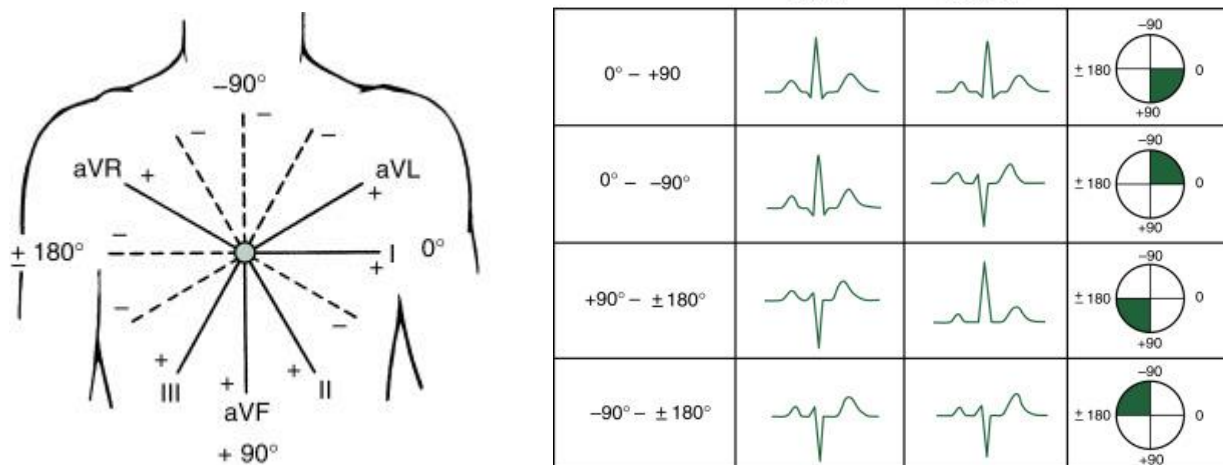
- Én P-tak foran hvert QRS-kompleks og regelmæssigt PR-interval
OG
- P-akse 0-90 grader pga sinusknudens beliggenhed opadtil i højre atrie (positiv eller affladiget P-tak i afledning I og aVF, se desuden punkt 5).

Visse atriale (non-sinus) rytmer kan have regelmæssige P-takker foran hvert QRS-kompleks men med abnorm P-akse. En afvigende P-akse indikerer en atrial rytme. Dvs. at depolariseringen ikke starter i sinusknuden, men i et andet område af atrierne.

Sinusarytmi er respiratorisk betinget variation i hjertefrekvensen. Det er et normalt fænomen, men er mere udtalt hos børn end hos voksne.

5. Akse

Aksen på EKG'et er et udtryk for netto-strømretning og bestemmes ud fra vektor-princippet. Der (kan) beskrives P-akse, QRS-akse og T-akse, men med akse menes oftest QRS-aksen. QRS-aksen bestemmes i frontal-planet ud fra ekstremitetsafledningerne (Figur 2).



Figur 2

QRS netto-arealet i afledning I og aVF bruges til at bestemme hvilket kvadrant aksens befinder sig i (figur 3). Aksens præciseres herefter ved at finde den ekstremitetsafledning hvor netto-arealet er 0 (R-tak og S-tak er lige store). Aksens er da vinkelret på denne afledning (ex nettoarealet er 0 i afledning aVL – aksens er da sv.t. afledning II = +60°). **Error! Reference source not found.**

Den normale QRS-akse bliver tiltagende venstre-drejet med alderen (pga. neonatales relativt store højre ventrikel). En abnorm QRS aksens konfereres med kardiolog.

Reference values - pediatric ECG

Age	HR (BPM)	QRS axis (degrees)	PR (seconds)	QRS duration (seconds)	RV ₁ * (mm)	SV ₁ * (mm)	RV ₆ * (mm)	SV ₆ * (mm)
1 week	90-160	60-180	0,08-0,15	0,03-0,08	5-26	0-23	0-12	0-10
1-3 weeks	100-180	45-160	0,08-0,15	0,03-0,08	3-21	0-16	2-16	0-10
1-2 months	120-180	30-135	0,08-0,15	0,03-0,08	3-18	0-15	5-21	0-10
3-5 months	105-185	0-135	0,08-0,15	0,03-0,08	3-20	0-15	6-22	0-10
6-11 months	110-170	0-135	0,07-0,16	0,03-0,08	2-20	0,5-20	6-23	0-7
1-2 years	90-165	0-110	0,08-0,16	0,03-0,08	2-18	0,5-21	6-23	0-7
3-4 years	70-140	0-110	0,09-0,17	0,04-0,08	1-18	0,5-21	4-24	0-5
5-7 years	65-140	0-110	0,09-0,17	0,04-0,08	0,5-14	0,5-24	4-26	0-4
8-11 years	60-130	-15-110	0,09-0,17	0,04-0,09	0-14	0,5-25	4-25	0-4
12-15 years	65-130	-15-110	0,09-0,18	0,04-0,09	0-14	0,5-21	4-25	0-4
>16 years	50-120	-15-110	0,12-0,20	0,05-0,10	0-14	0,5-23	4-21	0-4

* Reference values are for ECG performed at 10 mm/mV

Tabel 1

6. P-takker

Afspejler atriernes depolarisering. Vurder amplitude og varighed. Oftest bruges afledning II. Normal amplitude < 3mm. Øget amplitude kan indikere forstørrelse af højre atrie.

Normal varighed < 0.08 s hos nyfødte og <0.1 s hos større børn. Øget P-varighed kan indikere forstørrelse af venstre atrie.

7. Q-takker

Normale Q-takker er smalle (max 0.02s) og mindre end 5mm i V4-6. De kan være op til 8mm i III hos børn <3år. Normalt er der ingen Q-takker i V1-V3.

8. QRS-komplekser

Afspejler ventriklernes depolarisering.

Bredden og amplituden af QRS-komplekser varierer med alderen (Tabel 1 **Error! Reference source not found.**).

QRS-amplituden i V1 og V6 bruges til vurdering af ventrikulær hypertrofi.

Hvis R-tak i V6 og/eller S-tak i V1 er større end sv.t alderen, kan det være tegn på venstre ventrikelhypertrofi.

Hvis R-tak i V1 og/eller S-tak i V6 er større end sv.t alderen, kan det være tegn på højre ventrikelhypertrofi.

Hos slanke personer ses ofte stor QRS amplitude i V3 og V4. Er R og T takkerne indenfor det normale i V1 og V6, er dette dog sjældent udtryk for sygdom.

QRS-varigheden afspejler overledningen i ventriklerne, se punkt 11.

9. T-takker

T-takker afspejler ventriklernes repolarisering.

Hos børn under 10 år er T-takken typisk inverteret i V1 (må gerne være positiv de 3 første levedøgn). Positiv T-tak i V1 (alder over 3 dage og under 6 år) kan være udtryk for patologi.

Inverteret T-tak i V2-V4 er normalt hos børn.

Negative T-takker i (V5)-V6 er patologisk (oftest tegn på venstre ventrikel belastning).

Høje spidse T-takker kan ses ved hyperkaliæmi, venstresidig ventrikelhypertrofi med belastning og ved cerebrale katastrofer.

Flade eller små T-takker kan ses hos raske nyfødte eller bla ved hypothyroidisme, hypokaliæmi, myocarditis, myocardiæskæmi, hyper-/hypoglykæmi.

10. ST-segment

Det normale ST-segment er isoelektrisk men deviation ≤ 1 mm i ekstremitetsafledninger eller ≤ 2 mm i prækordialafledninger er normalt.

Non-patologiske ST-deviationer er almindelige. Typisk ses ST segmentet at starte direkte i forlængelse af QRS komplekset og er herefter opad ascenderende el. nedad descenderende. Dette er ikke udtryk for sygdom, men kaldes benign tidlig repolarisering (Se EKG eksempel 1).

Benign tidlig repolarisering ses oftest i ekstremitets-afledningerne som ST-elevation i alle afledninger med positiv t-tak og tilsvarende ST-depression i afledninger med negativ t-tak. Sidstnævnte kan være svært at skille fra fundene ved akut perikarditis hvorfor fund skal sammenholdes med symptomer.

J-depression ses når der er lav afgang af ST-segmentet fra s-takken uden vedvarende ST-depression og findes oftest i prækordialafledninger (Se EKG eksempel 1).

Patologisk ST-deviation ses bl.a. ved perikarditis, myocardiæskæmi, myocardiinfarkt, udtalt ventrikelhypertrofi med belastning og digoxin-intoksikation.

11. Intervaller (PR, QRS, QTc)

11.1. PR-intervallet (=PQ-intervallet).

Afspejler den atrio-ventrikulære overledning.

Måles fra starten af P-takken til starten af QRS-komplekset. Det normale PR interval varierer med alderen (Tabel 1)

Forlænget PR-interval (= 1. grad AV-blok) kan ses i et normalt hjerte, men også ved myocardit, visse medfødte hjertefejl (ex ASD, Ebstein), digoxin-indtag, hyperkaliæmi, visse rheumatologiske lidelser og kardiell Borrelia infektion.

Tiltagende PR-interval over få hjerteslag efterfulgt af p-tak der ikke overledes der igen efterfølges af overledt p-tak med normal PR-interval er ikke udtryk for sygdom men er fysiologisk og kaldes type I, 2. grads AV-blok (Wenchebach). Det er hyppigt forekommende under søvn og kræver ikke udredning (Se EKG eksempel 4).

Intermitterende manglende overledning uden denne systematik i PR-intervallet kan være udtryk for sygdom, og kræver udredning (type II, 2. grads AV-blok).

Manglende sammenhæng mellem p-takker og QRS-komplekser (3. grads AV-blok) kræver altid udredning (Se EKG eksempel 5).

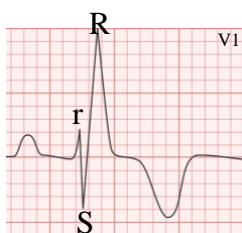
Kort PR-interval, dvs. for hurtig overledning ses ved WPW-syndrom og visse aflejringsygdomme.

11.2. QRS-intervallet.

Afspejler overledningen i ventriklerne og varierer med alderen, Tabel 1.

Forlænget QRS-interval er abnormt og kan repræsentere intraventrikulære ledningsforstyrrelser (højre- eller venstresidigt grenblok), WPW eller ventrikulær arytmi.

rsR konfiguration af QRS-komplekset i V1 med normal QRS varighed (inkomplet højresidigt grenblok) repræsenterer sjældent sygdom (Figur 3). Er der samtidigt kardiell mislyd skal kardiologisk udredning dog overvejes.



Figur 3

11.3. QT-intervallet.

Afspejler varigheden af ventriklernes repolarisering.

QT-intervallet varierer betydeligt med hjertefrekvensen, hvorfor det angives frekvenskorrigeret som QTc.

QTc udregnes ud fra Bazett's formel ved hjertefrekvens ≤ 100 /min og ud fra Fridericia ved hjertefrekvens > 100 /min (Figur 4)*.

$$\text{Bazett: } \quad \text{QTc} = \frac{\text{QT}}{\sqrt{\text{RR}}}$$

$$\text{Fridericia: } \quad \text{QTc} = \frac{\text{QT}}{\sqrt[3]{\text{RR}}}$$

QTc beregning er usikker ved hjertefrekvens lavere end 50.

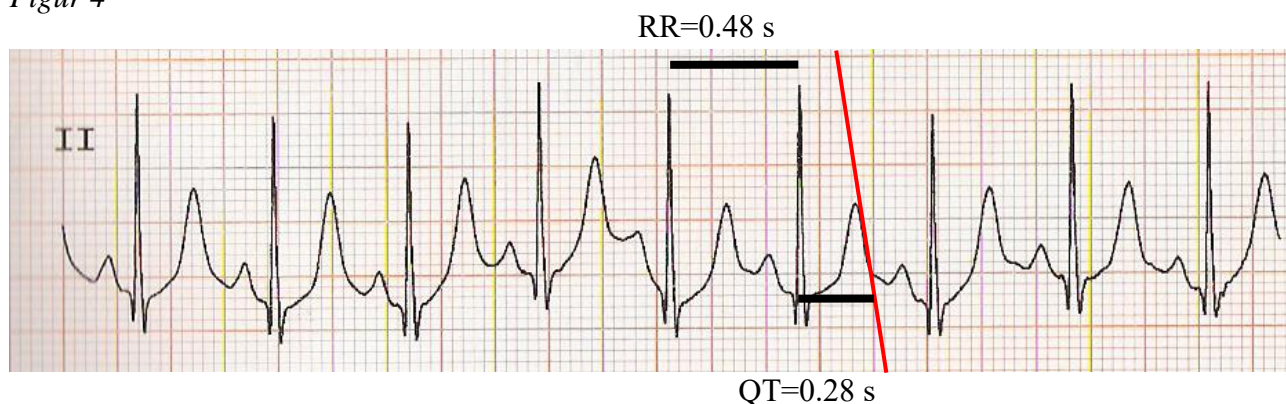
Der findes mange online-beregnere eller apps der kan beregne QTc.

* Der er ikke, hverken nationalt eller internationalt enighed om den bedste matematiske metode til korrektion. Yderligere diskussion om valg af korrektionsmodel til bestemte hjertefrekvenser er udenfor denne vejledningsformål.

QTc > 450 ms er forlænget, kan dog accepteres op til 480 ms hos neonatale (< 1 uge gamle).

Forlænget QTc kan ses ved langt QT syndrom (arvelig ion-kanal sygdom) eller ved reversible årsager: diverse medikamina, elektrolytforstyrrelser (hypokaliæmi, hypocalciæmi, hypo-magnesiæmi), cerebral skade, myocardit, hos neonatale pga autoimmun lidelse hos mater. Ved forlænget QTc udredes for reversible årsager og konfereres med børnekardiolog. Ved alle former for forlænget QTc er der risiko for ventrikulær takykardi (Torsades de Pointes).

Figur 4



Bazett: $QTc = \frac{0.28}{\sqrt{0.48}} = \underline{0.40s = 400ms}$

Fridericia: $QTc = \frac{0.28}{\sqrt[3]{0.48}} = \underline{0.36s = 360ms}$

Abnormt EKG

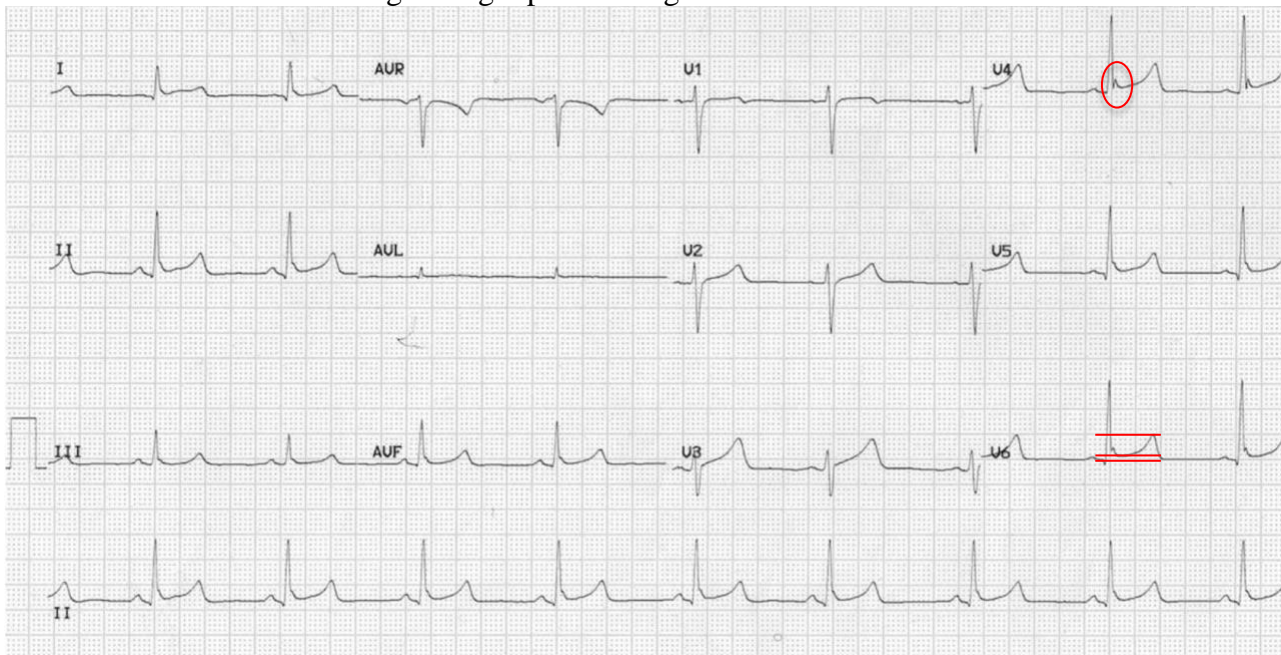
Ved abnormt EKG konfereres i første omgang med mere erfaren kollega eller bagvagt på lokal børneafdeling. Ved behov konfereres herefter med børnekardiolog på lokal børneafdeling eller højt specialiseret enhed afhængig af lokal aftale.



EKG eksempler

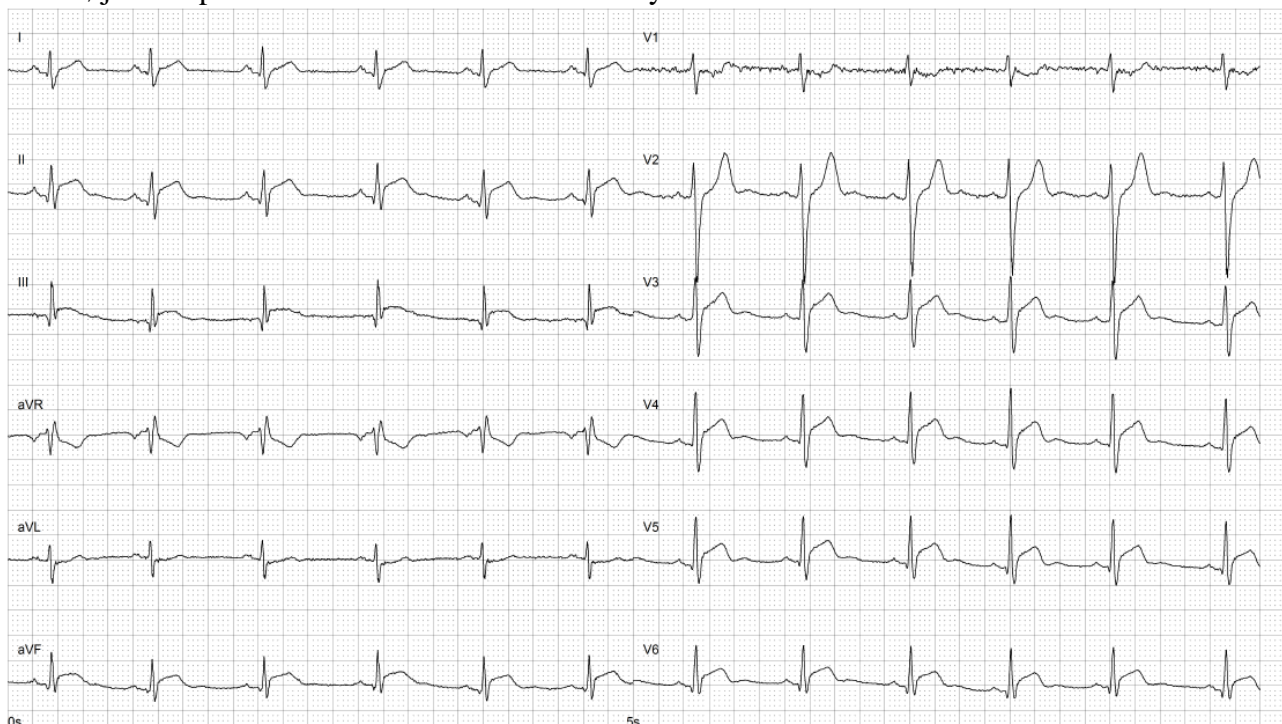
EKG eksempel 1

Rask, asymtomatisk 16 årig dreng med benign tidlig repolarisering (I, II, aVR, aVF) og J-depression (V1-V5). Bemærk desuden fish-hook pattern i V4 samt ST-segment/T-tak ratio < 0.25 karakteristisk for benign tidlig repolarisering.



EKG eksempel 2

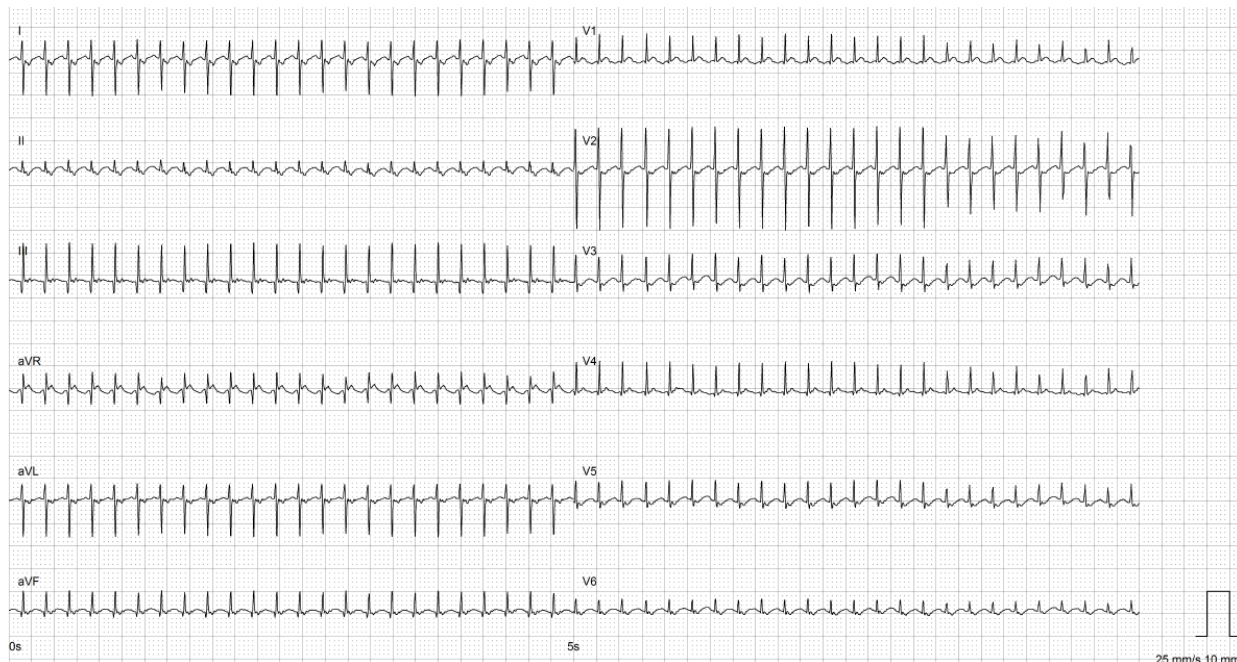
16 årig dreng med intermitterende bryst smerter gennem 2 døgn og nu konstante smerter. EKG med ST-elevationer i II, III aVF og V3-V6. ST depression i aVR. Forhøjede troponiner bekræfter mistanken om myokardit.





EKG eksempel 3

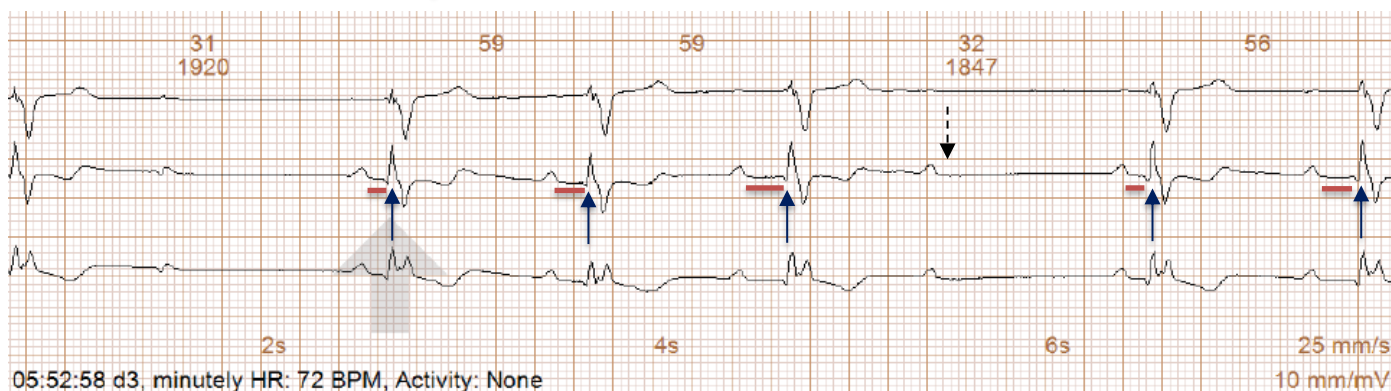
3 uger gammel pige indlagt på neonatalafdelingen pga. kredsløbskollaps.
 På EKG ses supraventrikulær takykardi (SVT) med hjertefrekvens 294 slag/min. Forsøgt konverteret med isopose over ansigtet uden held. Må konverteres med adenosin.



EKG eksempel 4

16 år gammel pige, sund og rask. Udredes grundet hyppig formemmelse af hjertebanken. Holter monitorering viser tiltagende PR-interval over få hjerteslag efterfulgt af p-tak der ikke overledes, efterfulgt af overledt p-tak med normal PR-interval, dvs. fysiologisk type I, 2. grads AV-blok (Wenchebach), hvilket er et normalt fænomen under søvn der ikke kræver yderligere udredning. I øvrigt ingen arytmi.

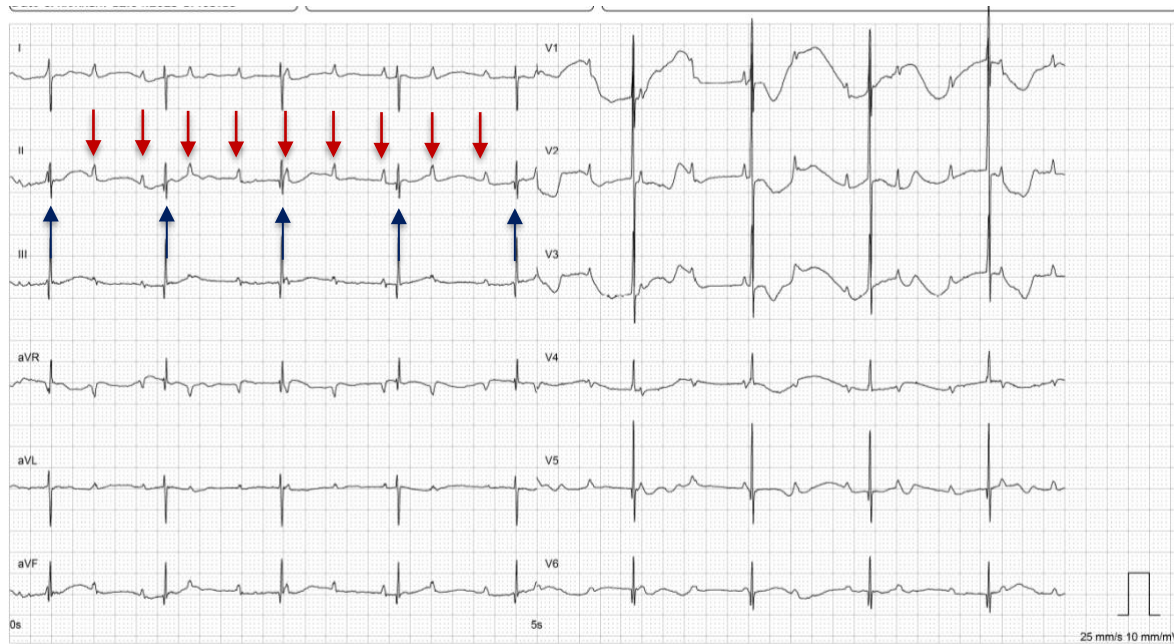
— PR-interval ↑ QRS-komplekser ↓ Manglende QRS-kompleks



EKG eksempel 5

Nyfødt dreng med intrauterint kendt 3. grads AV-blok pga. maternelle Mb. Sjögren autoantistoffer. På EKG ses total AV-dissociation. Barnet er helt upåvirket.

↓ P-takker ↑ QRS-komplekser

**Referencer**

Park's pediatric cardiology for practitioners, Myung K. Park, Chapter 3: Electrocardiograph, Seventh edition, 2020.

Paediatric Electrocardiography, Steve Goodacre and Karen McLeod, "ABC of Clinical Electrocardiography" series (2002), BMJ.

Online EKG eksempler og self training:

<https://litfl.com/paediatric-ecg-interpretation-ecg-library/>

<https://dontforgetthebubbles.com/approaching-the-paediatric-ecg/>

<https://dontforgetthebubbles.com/ten-not-to-be-missed-paediatric-ecgs/>

Interessekonflikter

Ingen