

ECG 10⁺: Systematisch ECG's beoordelen

INTRODUCTIE

Eerder beschreven we in *Huisarts en Wetenschap* bij welke klachten een electrocardiogram (ECG) in de huisartsenpraktijk nuttig is en in welke situaties een ECG geen meerwaarde heeft.¹ Daarnaast benoemden we verbeterpunten van ECG-beoordeling in de huisartsenpraktijk.² In dit artikel introduceren we de systematische beoordeling van ECG's met een checklist op tien punten: de ECG 10⁺.² Wanneer de beoordelaar constateert dat elk van de tien punten binnen de normaalwaarden valt, is er sprake van een niet-afwijkend ECG. Deze checklist stelt huisartsen in staat een ECG veilig als normaal te beoordelen.

De ECG 10⁺ helpt bij het efficiënt en volledig beoordelen van ieder ECG dat wordt gemaakt in de huisartsenpraktijk, maar is niet bruikbaar zonder voldoende kennis van de (patho)fysiologie van het hart. Dit artikel is dan ook geen alternatief voor een ECG-cursus. De ECG 10⁺ is wel een werkbaar instrument om ECG's veilig te beoordelen nadat een huisarts het benodigde ECG-onderwijs heeft gekregen. Dit artikel kan ook helpen om ECG-kennis 'op te frissen'.

OPZET

We beschrijven voor elk van de tien te beoordelen onderdelen van het ECG hoe dit onderdeel er normaal uitziet en hoe het wordt beoordeeld. Vervolgens beschrijven we per ECG-onderdeel de afwijkingen die het meest voorkomen. Binnen dit artikel kunnen we deze afwijkingen niet volledig beschrijven,

Samenvatting

Konings KTS, Willemsen RTA. ECG 10⁺: Systematisch ECG's beoordelen. *Huisarts Wet* 2016;59(4):166-70.

Huisartsen hebben behoefte aan een hulpmiddel voor begrip van de systematiek en interpretatie van ECG's. Bij ECG-onderwijs aan huisartsen en andere niet-cardiologen is de ECG 10⁺ een bruikbaar instrument gebleken, dat ook daarna beklijft en in de praktijk bruikbaar blijft. Met de ECG 10⁺ kunnen ECG's veilig als normaal worden afgegeven, wanneer op geen van de tien punten afwijkingen te zien zijn. Wanneer er wel afwijkingen zijn, helpt de ECG 10⁺ de beoordelaar om deze met de klinische bevindingen te integreren en tot een diagnose te komen (de '+' in de ECG 10⁺). In dit artikel geven we een samenvatting van deze methode. Bij ieder van de tien te beoordelen punten beschrijven we kort de achtergrond, normaalwaarden en meestvoorkomende afwijkingen.

Universiteit Maastricht, School for Public Health and Primary Care (CAPHRI), vakgroep Huisartsgeneeskunde, Postbus 616, 6200 MD Maastricht; dr. K.T.S. Konings, huisarts, kaderhuisarts hart- en vaatziekten en co-coördinator kaderopleiding hart- en vaatziekten; R.T.A. Willemsen, huisarts, huisarts-onderzoeker en kaderhuisarts hart- en vaatziekten • Correspondentie: karen_konings@hotmail.com; robert.willemsen@maastrichtuniversity.nl • Mogelijke belangenverstrengeling: niets aangegeven.

Disclaimer: dit artikel over de systematische beoordeling van het ECG is niet bedoeld ter vervanging van een nascholing of cursus. Het is een opfrisser voor hen die een cursus hebben gevolgd of een stimulant voor hen die zich in dit onderwerp willen verdiepen.

maar in de casuïstiek die in latere nummers van *Huisarts en Wetenschap* volgt, zullen we bij verschillende afwijkingen stilstaan. De [webtabel] vat de systematische beoordeling met de ECG 10⁺ samen, zie ww.henw.org.

1. REGELMAAT EN FREQUENTIE

Achtergrond, normaalwaarden, wijze van beoordelen

De hartfrequentie is normaal wanneer deze 60 tot 100 slagen/minuut bedraagt en is eigenlijk nooit problematisch of pathologisch bij frequenties van 50-60 slagen/minuut. Daaronder is er sprake van bradycardie, bij een frequentie boven de 100/minuut is er sprake van tachycardie. Normaal gesproken is het hartritme regelmatig.

Het hele ECG wordt van links naar rechts in tien seconden geschreven. Vermenigvuldiging van het aantal QRS-complexen met zes geeft dus de hartfrequentie per minuut. Bepaal verder of de QRS-complexen regelmatig of onregelmatig zijn. Bij volledige onregelmatigheid is de afstand tussen de R-toppen telkens wisselend [figuur 1a]. Bij sommige andere ritmes is er wel een regelmaat te herkennen, maar vallen één of enkele QRS-complexen daarbuiten [figuur 1b].

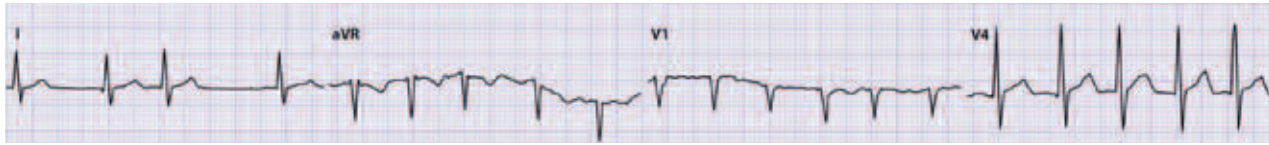
Veelvoorkomende afwijkingen

Bradycardie treedt op bij jonge, actieve mensen, bij AV-geleidingsvertraging (denk aan AV-blokken) en bij sick sinusyndroom. Tachycardie komt veel voor bij sinustachycardiëen (bijvoorbeeld door koorts), maar ook bij atriumfibrilleren. Minder vaak voorkomende tachycardiëen zijn in volgorde van aflopende incidentie bij de westerse bevolking: AV-nodale re-entrytachycardie, atriumflutter, atriale tachycardie, ventrikeltachycardie, cirkeltachycardie over een accessoire verbinding bij het Wolff-Parkinson-Whitesyndroom (WPW), torsades des pointes en ventrikelfibrilleren. Een normaal sinusritme is regelmatig. Wel kan er een lichte variatie in het RR-interval optreden onder invloed van de ademhaling. Een volledig irregulair ritme is feitelijk altijd te wijten aan atriumfibrilleren [figuur 1a]. Daarnaast zijn er diverse 'regelmatige onregelmatigheden', zoals een ventriculaire extrasystole [figuur 1b].

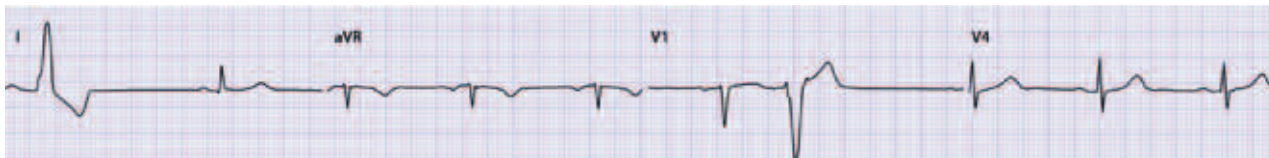
De kern

- Er is een aantal goede indicaties voor het maken van ECG's in de eerste lijn.
- De ECG 10⁺ -methode helpt bij het beoordelen van tien elementaire onderdelen van het ECG.
- Na het beoordelen van de tien punten volgt een samenvatting van de bevindingen. Deze samenvatting leidt – in combinatie met de klinische bevindingen – tot een eindoordeel. Dit eindoordeel is de '+' in de ECG 10⁺.

Figuur 1 Twee voorbeelden van afwijkingen in frequentie en/of regelmaat



1a Afleiding I. Hier zijn 20 QRS-complexen te zien, de hartfrequentie bedraagt dus $6 \times 20 = 120/\text{min}$. De RR-intervallen zijn telkens verschillend, er is hier dus sprake van een onregelmatige tachycardie (bij atriumfibrilleren).



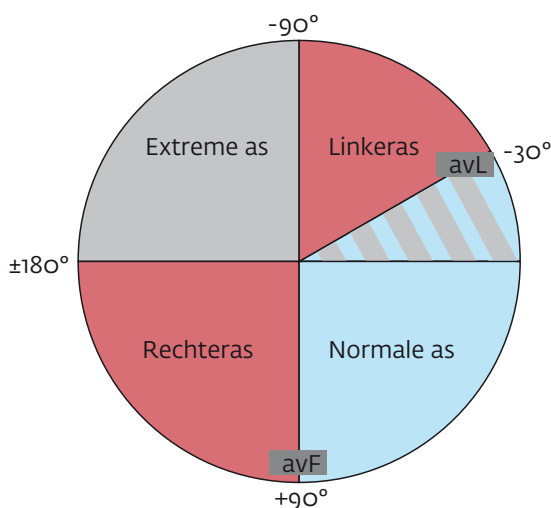
1b Afleiding I. Hier zijn 10 QRS-complexen te zien, de hartfrequentie bedraagt dus 60/min. De RR-intervallen zijn telkens gelijk met uitzondering van 2 QRS-complexen die buiten het ritme vallen en een andere vorm hebben. Hier is dus een regelmatig ritme, met een af en toe optredende onregelmatigheid. De twee afwijkende QRS-complexen zijn ventriculaire extrasystoles.

2. HARTAS

Achtergrond, normaalwaarden, wijze van beoordelen

Hoewel de elektrische stroom driedimensionaal door het hart loopt, geldt bij een normaal sinusritme dat de stroom grofweg van rechtsboven (sinusknoop) naar linksonder (linkerkamer) loopt. Deze sterke versimpeling van de stroom door het hart heet de hartas. De hartas wordt beoordeeld in de extremitetsafleidingen en is normaal wanneer die tussen de -30 en de $+90$ graden ligt (zie [figuur 2] waarin ook de afwijkende linker- en rechteras worden gedefinieerd). De hartas wordt bepaald door de afleiding met de hoogste R-top. De hartas loopt min of meer

Figuur 2 De normaalwaarden voor de hartas (-30 tot $+90$ graden) en de afwijkende hartas (links, rechts en extreem) in beeld. Het gearceerde gebied is de zone die 'horizontale as' wordt genoemd; dit valt binnen het normale gebied



in dezelfde richting als die afleiding. De as is zeker normaal wanneer de R-toppen in afleiding I enerzijds en avF of II anderzijds de hoogste zijn van alle extremitetsafleidingen.

Veelvoorkomende afwijkingen

Fors weefselverlies of forse weefseltoename veroorzaakt een asdeviatie. Zowel een forse linkerventrikelhypertrofie als een groot oud rechterventrikelfarct leidt tot een te ver naar links gedraaide as, terwijl een forse rechterventrikelhypertrofie of een groot linkerventrikelfarct de as naar rechts doet draaien. Let wel: ook foutieve elektrodeplaatsing leidt tot asafwijkingen!

3. P-TOP

Achtergrond, normaalwaarden, wijze van beoordelen

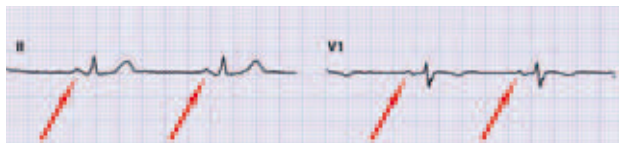
De P-top is een weergave van de depolarisatie van het atrium (dus niet alleen van de sinusknoop!). De P-top is het best te beoordelen in afleiding II en V1. De P-top is niet afwijkend wanneer de hoogte in afleiding II maximaal 2,5 mm is, en de

Abstract

Konings KTS, Willemsen RTA. ECG 10+: Systematic assessment of ECGs by general practitioners. *Huisarts Wet* 2016;59(4):166-70.

General practitioners need a tool to help them assess and interpret ECGs. The ECG 10+ has proven a useful tool during ECG training for GPs and non-cardiologists and can be used in daily practice. With this tool, ECGs can safely be considered normal if there are no abnormalities at any of the 10 points. If there are abnormalities, the tool helps the assessor to integrate these with clinical findings so as to come to a diagnosis (the 'plus' point of the tool). In this article, the method is described, giving the background, normal values, and most common abnormalities of each of the 10 points assessed.

Figuur 3 Een detail uit een twaalfafleidingen-ECG met niet-afwijkende P-toppen



breedte maximaal 3 mm. P-toppen horen een glooiende vorm te hebben die bóven de basislijn uitsteekt (alles wat boven de basislijn uitsteekt wordt een positieve uitslag genoemd). Alleen in afleiding avR (die stroom richting de rechterschouder registreert) is een negatieve P-top normaal. Afleiding V1 registreert als enige stroom uit het hart vlak boven het rechteratrium. Hierdoor toont V1 de meeste details van de sinusknoop. In V1 mag er een bifasische P-top zijn, maar het negatieve deel hoort smaller en ondieper dan 1 mm te zijn [figuur 3].

Veelvoorkomende afwijkingen

Een te hoge of verbrede P-top is het gevolg van atriumdilatie bij bijvoorbeeld COPD of mitralisklepstenose. Behalve in avR mag de P-top niet negatief zijn en alleen in V1 mag de P-top bifasisch zijn. Negatieve P-toppen in andere afleidingen wijzen op een ectopische, atriale (dus niet sinusale) bron voor de atriale activiteit. Afwezige P-toppen passen bij een gebrek aan georganiseerde atriale activiteit, en wijzen daarmee meestal op atriumfibrilleren [figuur 1a].

4. PQ-TIJD

Achtergrond, normaalwaarden, wijze van beoordelen

De PQ-tijd wordt gemeten van het begin van de P-top tot het begin van het QRS-complex en geeft daarmee de duur van de hele atriale depolarisatie en de geleidingstijd door de AV-knoop weer. Normaal is de PQ-tijd 120 tot 200 ms (3 tot 5 mm).

Veelvoorkomende afwijkingen

Een verlengde PQ-tijd (meer dan 5 mm) met een normale, niet verbrede P-top wijst op een vertraagde geleiding over de AV-knoop; dit wordt (eigenlijk ten onrechte) een eerstegraads AV-blok genoemd. De aandoening komt veel voor bij ouderdom en/of bepaalde medicatie (met name bètablokkers) [figuur 4]. Bij het tweedegraads AV-blok valt er zo nu en dan een QRS-complex weg (intermitterend blok). Bij een derdegraads AV-blok (of AV-dissociatie) is er geen enkele relatie tussen de atriale en ventriculaire activiteit; atria en ventrikels hebben hun eigen ritme.

5. Q-GOLF

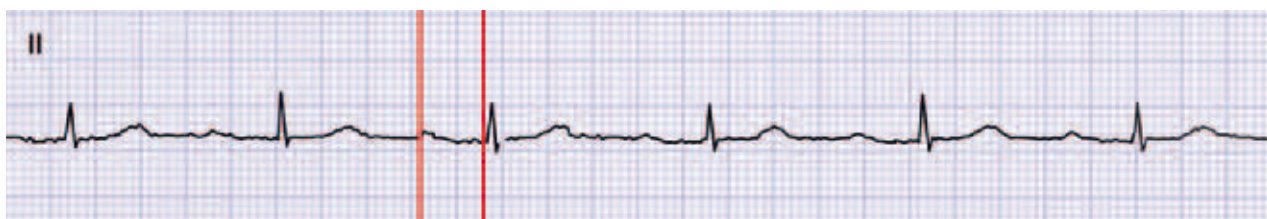
Achtergrond, normaalwaarden, wijze van beoordelen

Q-golven zijn negatieve uitslagen vóór de R-top. In een gezond hart wordt het ventrikelseptum van links naar rechts gedepolariseerd en tonen alle linksegelegen afleidingen daardoor een ondiepe smalle Q. Dit zijn dus fysiologische Q's [figuur 5]. Een te diepe (dieper dan eenvierde van de hoogte van de eropvolgende R-top) of een te brede (breder dan 1 mm) Q suggereert een doorgemaakt infarct.

Veelvoorkomende afwijkingen

Wanneer in het hart weefselschade optreedt, loopt op de plek van de schade geen stroom meer. In afleidingen die het

Figuur 4 Het begin (= begin van de P-top) en het einde (= begin van het QRS-complex) van de PQ-tijd zijn weergegeven met verticale streepjes. De PQ-tijd is hier te lang (7 mm), in dit geval door een eerstegraads AV-blok



Figuur 5 Fysiologische Q-golven in I en avL tonen de normale depolarisatie van het ventrikelseptum



aangedane gebied goed in beeld brengen (afleiding II, III en avF brengen bijvoorbeeld de onderzijde van het hart goed in beeld), valt de R-activiteit hierdoor weg. De betreffende afleiding toont dan in plaats daarvan alleen nog stroom die in het tegenoverliggende deel van het hart van de elektrode áfloopt. Pathologische Q-golven wijzen dus op doorgemaakte infarcten en kunnen circa zes uur na het infarct zichtbaar worden.

6. QRS-COMPLEX

Achtergrond, normaalwaarden, wijze van beoordelen

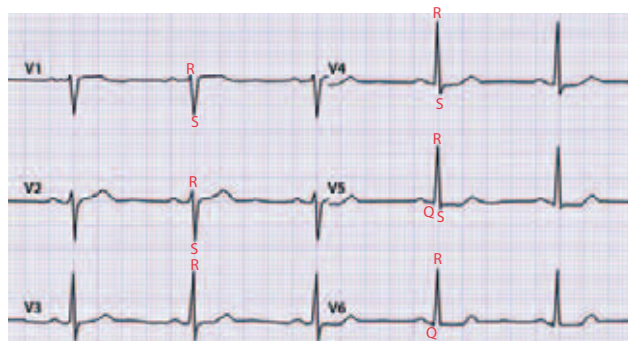
Het QRS-complex toont de depolarisatie van linker- en rechterventrikel. De breedte van het QRS-complex geeft de tijd weer die nodig is voor de ventrikeldepolarisatie. De hoogte van de R- en S-toppen geven de voltages weer en geven informatie over de hoeveelheid weefsel die actief is in het gebied waarover de betreffende afleiding informatie geeft. De drie essentiële kenmerken van een normaal QRS-complex zijn [figuur 6]:

- Breedte: maximaal 3 mm (0,12 seconde).
- R-progressie: de R-S-verhouding in de voorwandafleidingen loopt geleidelijk op van voornamelijk S in V1 naar voornamelijk R in V5 en V6.
- Hoogte: minimaal één van de afleidingen heeft een QRS-complex > 5 mm (in de extremitetsafleidingen), respectievelijk > 10 mm (in de voorwandafleidingen). In V1 is de R < S. De R < 10 mm. In V5 en V6 is de R > S. De R < 25 mm.

Veelvoorkomende afwijkingen

Wanneer het QRS-complex *te breed* is, wijst dat op een vertraagde geleiding in de ventrikels. Vaak is er sprake van een bundeltakblok. Wanneer er *te lage of geen R-toppen* te zien zijn in V1-4, wijst dat op een doorgemaakt infarct in de regio van het septum en/of de voorwand van de linkerventrikel. Wanneer er *te veel* activiteit is (te hoge R, te diepe S), wijst dit op hypertrofie van de linker- of rechterventrikel, afhankelijk van de locatie van de afwijkende QRS-complexen.

Figuur 6 QRS-complexen geven de ventrikelactivatie weer. Er hoeft niet altijd daadwerkelijk een Q of een S zichtbaar te zijn in iedere afleiding. Deze figuur toont normale QRS-complexen in V1-6: de R-top wordt van afleiding V1 naar afleiding V5 steeds hoger, er is geen sprake van uitzonderlijk hoge of diepe R- en S-toppen en er is geen QRS-verbreding



7. ST-SEGMENT

Achtergrond, normaalwaarden, wijze van beoordelen

Tussen depolarisatie van de ventrikel (QRS-complex) en repolarisatie (T-top) trekken de ventrikels samen, maar is er geen elektrische activiteit. Het ST-segment hoort dan ook op de iso-elektrische lijn te liggen.

Veelvoorkomende afwijkingen

Er is sprake van ST-elevatie wanneer het ST-segment meer dan 1 mm boven de iso-elektrische lijn ligt. De bekendste oorzaak van een ST-elevatie is het acute myocardinfarct. Wanneer het ST-segment 1 mm of meer onder de iso-elektrische lijn ligt, is er ST-depressie. Dit kan wijzen op allerlei afwijkingen (myocardischemie, linkerbundeltakblok, linkerventrikelhypertrofie), maar kan ook een specifieke bevinding zijn [figuur 7].

8. T-TOP

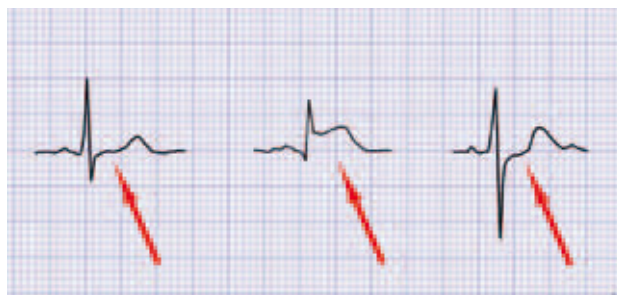
Achtergrond, normaalwaarden, wijze van beoordelen

De T-top geeft de linkerventrikelrepolarisatie weer. Deze verloopt normaal gesproken in dezelfde richting als de depolarisatie. In afleidingen met een voornamelijk positief QRS-complex zal de T-top dus ook positief zijn [figuur 8].

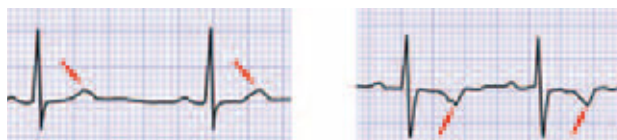
Veelvoorkomende afwijkingen

T-top inversie betekent een negatieve T-top bij een overwegend positief QRS-complex, of een positieve T bij een negatief QRS. Als het QRS-complex vrijwel evenveel R als S heeft (bifasisch QRS) hoort de T-top vrij vlak te zijn. T-top inversie komt bij veel afwijkingen voor, maar is ook vaak zonder betekenis. De differentiaaldiagnose hierbij is (met afnemende incidentie en niet volledig): normaalvariant, bundeltakblok, hypertrofie

Figuur 7 Voorbeelden (van links naar rechts) van een normaal ST-segment, een ST-elevatie en een ST-depressie



Figuur 8 Beeld van twee normale (links) en twee afwijkende (rechts) T-toppen



met 'strain', myocardinfarct, acute neurologische aandoeningen, longembolie, pericardvocht. Hoge, spitse T's treden op bij hyperkaliëmie. Vlakke T-toppen treden op bij hypokaliëmie of pericardvocht.

9. QT-TIJD

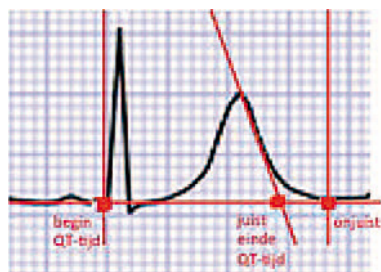
Achtergrond, normaalwaarden, wijze van beoordelen

De QT-tijd begint bij het begin van het QRS-complex en eindigt waar een lijn door het steilste gedeelte van het dalende been van de T-top de iso-elektrische lijn snijdt [figuur 9]. De QT-tijd is de tijd die verstrijkt tussen start depolarisatie en einde repolarisatie van de ventrikels. Wanneer dit interval te groot wordt, bestaat er een verhoogd risico op dodelijke ritmestoornissen ("torsades des pointes"). De normaalwaarde van de QT-tijd is frequentieafhankelijk. Een QT-tijd van minder dan 500 msec (12,5 mm) is zelden afwijkend.

Veelvoorkomende afwijkingen

Een QT-tijdverlenging kan het gevolg zijn van (combinaties van) QT-verlengende medicijnen óf van een aangeboren afwijking. Bij een medicamenteuze oorzaak dient de betreffende medicatie gestaakt te worden. In andere gevallen is verwijzing naar de cardioloog geïndiceerd.

Figuur 9 Meting van de QT-tijd. Het begin van de QT-tijd valt samen met het begin van het QRS-complex, in deze figuur gemarkeerd met het eerste verticale streepje. Het einde van het QT-interval valt niet per definitie samen met het einde van de T-top, maar met de plek waar een lijn door het sterkst dalende stuk van het dalende deel van de T-top, de iso-elektrische lijn snijdt. De QT-tijd in dit voorbeeld is 14 mm, ofwel 560 msec en dat is bij een frequentie > 50 slagen/minuut verlengd



10. RITME

De huisarts ziet vooral sinusritme, sinustachycardie, (supra-)ventriculaire extrasystoles en atriumfibrilleren. Atriumfibrilleren wordt gekenmerkt door afwezigheid van P-toppen en volstrekt onregelmatige QRS-activiteit. Het diagnosticeren van andere ritmes dan sinusritme en atriumfibrilleren behandelen we als casuïstiek in toekomstige nummers van H&W.

DE 'PLUS' VAN ECG 10+: INTERPRETATIE

In dit artikel hebben wij een kort, systematisch overzicht gegeven van de beoordeling van ECG's.

Indien de huisarts bij de tien te beoordelen onderdelen geen afwijkingen vindt, is er sprake van een normaal ECG. Bij afwijkingen op één of meer punten moet hij de bevindingen koppelen aan de klinische bevindingen. Alleen op die manier kan hij een conclusie en beleidsvoorstel formuleren. De 'plus' van ECG 10+ heeft dan ook betrekking op dit eindoordeel. Het oefenen hiermee komt nog uitgebreid aan bod als casuïstiek.

DANK

De auteurs danken Guusje Bertholet voor het maken van de afbeeldingen. ■

Deze nascholing is een bijdrage in de serie Elektrocardiografie.

LITERATUUR

- 1 Chan CM, Willemsen RTA, Konings KTS. Elektrocardiografie in de huisartsenpraktijk. Huisarts Wet 2014;57:196-200.
- 2 Konings KTS, Willemsen RTA. Leer- en oefenboek ECG 10+. Houten: Bohn Stafleu van Loghum, 2016 (in druk).