



MALMÖ HÖGSKOLA
FAKULTETEN FÖR
HÄLSA OCH SAMHÄLLE

HUR FÖRÄNDRAS EKG- KOMPLEXEN OCH DATORTOLKNINGEN VID FELAKTIG PLACERING AV BRÖSTELEKTRODERNA?

NOUR MOUSSA

HUR FÖRÄNDRAS EKG-KOMPLEXEN OCH DATORTOLKNINGEN VID FELAKTIG PLACERING AV BRÖSTELEKTRODERNA?

NOUR MOUSSA

Moussa, N. Hur förändras EKG-komplexen och datortolkningen vid felaktig placering av bröstelektroderna? *Examensarbete i Biomedicinsk laboratorievetenskap 15 högskolepoäng*. Malmö högskola: Fakulteten för hälsa och samhälle, institutionen för Biomedicinsk laboratorievetenskap, 2013.

EKG är en metod som registrerar hjärtats elektriska aktivitet, för att upptäcka eventuella sjukdomar eller störningar i hjärtats rytm. Tidigare studier har visat att det sker förändringar i EKG:t om bröstelektroderna inte placeras korrekt. Syftet med studien är att undersöka hur QRS-komplexen förändras vid felaktig placering av bröstelektroderna. Vi registrerade tre EKG från 30 frivilliga patienter: -Ett viloeKG där elektroderna placeras rätt. Vid det andra EKG flyttades bröstelektroderna upp ett intercostalrum och vid det tredje EKG flyttades elektroderna istället ner ett intercostalrum. Därefter undersöktes amplitudförändringar i QRS-komplex och T-våg och skillnader i datortolkning. Studien utfördes på Avdelningen för klinisk fysiologi på Skånes universitetssjukhus i Malmö.

Vi fann att R-vågsamplituden i V1 blev lägre då elektroderna placerades ett intercostalrum upp ($p=0,014$) och istället blev högre då elektroderna placerades ett intercostalrum ner (inte statistiskt signifikant). R-vågsamplituderna i V5 och V6 ökade då elektroderna placerades ett intercostalrum upp, medan de minskade då elektroderna placerades ett intercostalrum ner. Det skedde skillnader i datortolkningen hos 37 % av patienterna.

Slutsatsen är att det sker förändringar vid felaktig placering av bröstelektroderna både ett intercostalrum upp respektive ett intercostalrum ner. Man riskerar att överdiagnostisera septal infarkt om V1-V2 placeras för högt och underdiagnostisera vänsterkammarhypertrofi om V4-V6 placeras för långt ner.

Nyckelord: Amplitudförändringar, Bröstelektroder, Datortolkning, Felaktigplacering, QRS-komplex, Vilo-EKG.

HOW DOES ECG-COMPLEXES AND COMPUTER INTERPRETATIONS CHANGE BY IMPROPER PLACEMENT OF CHEST ELECTRODES?

NOUR MOUSSA

Moussa, N. How does ECG-complexes and computer interpretations change by improper placement of chest electrodes? *Degree in Biomedical Laboratory Science 15 Credit*. Malmö University Faculty of Health and Society, Department of Biomedical Laboratory Science, 2013.

Resting-ECG is a method of recording the heart's electrical activity, to detect cardiac diseases or disorders of heart rhythm. Previous studies have shown that changes occur in the ECG when the chest electrodes are not placed correctly. The aim of the study was to examine how the ECG changes upon improper placement of chest electrodes. We included 30 patients with three different ECGs: A resting ECG in which electrodes are placed in the right place. The second ECG was recorded with chest electrodes moved up an intercostal room. At the third ECG the electrodes were instead moved an intercostal room down. Both amplitude and differences in computer interpretation were examined from all three recordings. The study was performed at the Department of Clinical Physiology at Skåne University Hospital in Malmö.

The R wave amplitude in V1 increased when the chest electrodes were placed too high ($p=0.014$), and decreased when the electrodes were placed too low (not statistically significant). The R wave amplitudes in V5 and V6 increased when the electrodes were placed too high and decreased when they were placed too low. There were differences in the computerized interpretations of the ECGs in 37% of the patients.

We conclude that there are changes in the ECG when the chest electrodes are not correctly placed. There is a risk of over diagnosing septal myocardial if V1-V2 is placed too high and diagnosing left ventricular hypertrophy if V4-V6 are placed too far down.

Keywords: Amplitude changes, Chest-Electrodes, Computer Interpretation, Improper Placement, QRS-complex, Resting-ECG.

FÖRORD

Jag vill tacka mina föräldrar, Imad Moussa och Hanna El-hussein, för deras support och tålamod under hela min utbildning. Stort tack till min handledare Elin Trägårdh, MD PhD, för all hjälp, vägledning och stöd jag fått till denna studie. Slutligen vill jag även tacka personalen och enhetschefen Liz Geidenstam Åkesson på avdelning för klinisk fysiologi i Malmö för att jag fått möjligheten att genomföra mitt examensarbete hos dem.

Malmö i maj 2013

Nour Moussa

INNEHÅLLSFÖRETECKNING

INLEDNING	6
Vilo-EKG	6
Retledningssystemet	6
12-avlednings- EKG	7
Bröstelektroder	8
Hypotes	9
Syfte	9
MATERIAL OCH METOD	9
Material	9
Metod	9
Registrering av EKG	10
Analys av EKG	10
Statistik	10
ETIK	11
RESULTAT	11
Analys av P-vågsmorfologi	12
Analys av amplituder i EKG-komplexet	12
Dator-tolkning	15
DISKUSSION	17
Resultatdiskussion	18
Begränsningar	20
SLUTSATS	21
REFERENSER	22
BILAGOR	24

INLEDNING

Elektrokardiografi (EKG) är en av de vanligaste metoderna som används för bedömning av hjärtsjukdomar. Första EKG-apparaten byggdes av den nederländska forskaren Willem Einthoven år 1903 [1]. Elektrokardiografi registrerades på människan första gången år 1887 av engelsmannen Augustus D. Waller, och har utvecklats till att den idag intar en central plats bland moderna medicinska diagnostiska hjälpmedel [2]. EKG ger på kort tid viktig information om hjärtats funktion, samtidigt som den är riskfri och inte orsakar patienten några obehag [3]. Av de fem olika fysiologiska egenskaperna hos hjärtat; rytmicitet, konduktivitet, irritabilitet, kontraktilitet och tonus, ger EKG-metoden information om de tre första [4].

Bedömning av hjärtats elektriska aktivitet utförs genom två metoder; arbets-EKG och vilo-EKG. Arbets-EKG utförs för bedömning av hjärtats elektriska aktivitet under arbete, till skillnad från vilo-EKG som utförs för bedömning av hjärtats elektriska aktivitet under vila [5]. I denna studie kommer vilo-EKG att studeras.

Vilo-EKG

Vilo-EKG utförs för att upptäcka om det finns störningar i hjärtats rytm eller andra hjärtsjukdomar som t.ex. infarkt eller förstoring av hjärtrum. Vid ett vilo-EKG torkas patientens hud med sprit, före placering av elektroder för att det elektriska motståndet mot huden skall minska. Ett 12-avlednings-EKG erhålls från 10 elektroder som kopplas på patientens extremiteter (4 elektroder) och bröstkorg (6 elektroder). I Sverige registreras vilo-EKG med pappershastighet på 50 mm/sekunder, där varje mm motsvarar 0,02s. Alla vilo-EKG som registreras i Region Skåne, sparas i en regional EKG-databas [5].

Indikationer för vilo-EKG

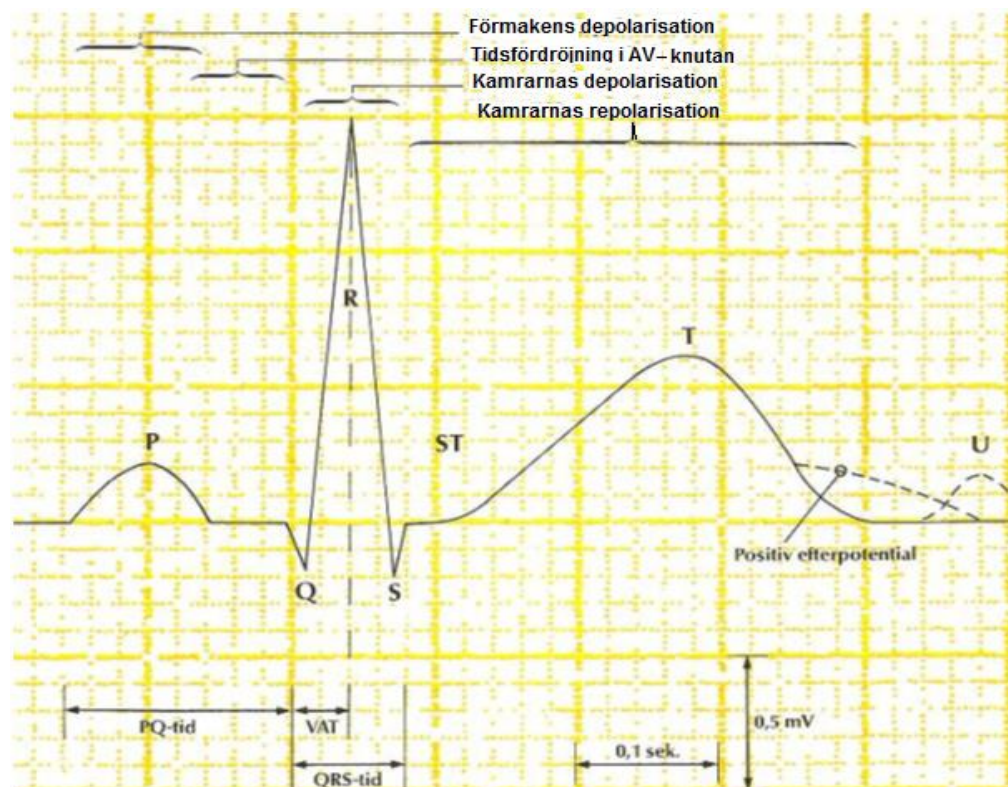
Indikationer för Vilo-EKG är vida och utförs så fort det finns minsta misstanke på hjärtsjukdom t.ex. preoperativ utredning, vid diagnostik av kardiomyopati, hjärtrytmrubbning, infarkt eller vid hereditär bakgrund [4].

Retledningssystemet

Vilo-EKG registrerar hjärtats elektriska aktivitet under vila. Den elektriska aktiviteten i hjärtmuskulaturen styrs under normala förhållanden av retledningssystemet. Till retledningssystemet hör sinusknutan, AV-noden, His'ka bunten, höger och vänster skänkel och purkinje-fibrerna. Retledningen i hjärtat utgår från sinusknutan, som ligger i höger förmak. Depolarisationsvågen utgår normalt från sinusknutan, p.g.a. att den har lägst vilopotential (-60 mV) och "läcker" natriumjoner. Därför når dessa celler snabbast ett tröskelvärde för att utlösa en aktionspotential (det sägs ibland att sinusknutan har högst pacemakerhierarki). Från sinusknutan fortleds depolarisationsvågen genom myokardiet ut i höger och vänster förmak, och vidare till AV-noden. Förmaksdepolarisationen syns på EKG-komplexen som en p-våg. I AV-noden fördröjs impulsen för att förmaken skall hinna kontraheras innan kamrarna aktiveras. Detta syns på EKG-komplexen igenom att utslaget återgår till baslinjen. Efter AV-noden sprids impulsen vidare till His'ka bunten där den fördelar sig i en höger och en vänster skänkel. Slutligen når impulsen purkinjefibrerna som för vidare impulsen till höger respektive vänster kammare för kontraktion av hjärtmuskeln [5,6]. Kammardepolarisationen representeras i EKG-komplexen som

QRS-komplex med de olika komponenterna Q-våg, R-våg, och S-våg. Kammarrepolarisationen ses på EKG:et som en T-våg. De olika vågorna i EKG-komplexen hos en normal person kan ses i figur 1 [5,6].

De celler i förmaken som depolariserades först, dvs. cellerna kring sinusknutan, repolariseras också först. Förmaken repolariseras, dvs. återfår sin vilopotential ungefär samtidigt som kamrarnas depolarisation [5]. Proceduren för EKG utgår från att potentialfältet som uppstår analyseras. Potentialdifferensen mellan olika utvalda punkter på kroppsytan mäts, samtidigt som tidsförloppet registreras med särskild apparatur. Dessa signaler överförs sedan till en kurva på EKG-apparatens skärm som skrivs ut på papper. Kurvan som erhålls ger information om hjärtats funktion. Informationen fås genom att kurvans utseende och avstånd mellan de olika vågorna analyseras. För att undersöka abnormalitet i EKG är det viktigt att veta de fysiologiska normala funktionerna i ett hjärta [7].



Figur 1. EKG-komplex som representerar hjärtats elektriska aktivitet hos en normal person. P-våg= förmaks depolarisation, QRS-komplex med de olika komponenterna (Q-,R-,S-våg)= kammardepolarisation, T-våg= kammarrepolarisation och U-våg= representerar celler som repolariseras sent. Det ses en normal ST-sträcka (sträcka mellan QRS-komplex slut och T-vågens början). ”Efter referens [8], s. 5”. Publiceras med författarens tillstånd.

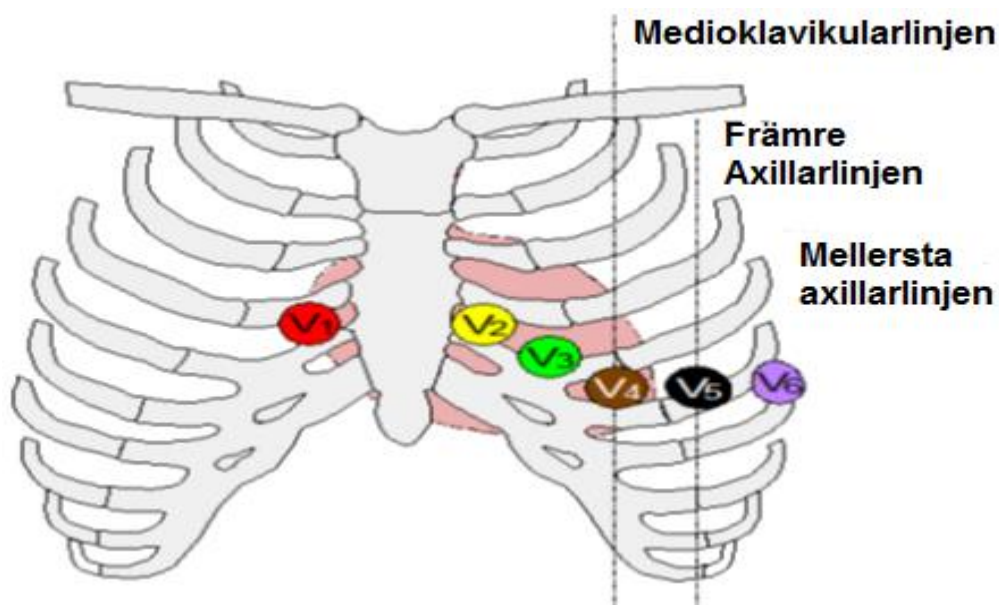
12-avlednings-EKG

Ett vilo-EKG registreras i 12 avledningar: 6 bröstavdelningar och 6 extremitetsavdelningar [3]. Extremitetsavdelningar registrerar hjärtats elektriska aktivitet i frontalplanet, till skillnad från bröstavdelningarna som registrerar hjärtats elektriska aktivitet i transversalplanet [8]. Den elektriska aktiviteten registreras genom att elektroder placeras på olika förutbestämda anatomiska positioner. Extremitetselektroder placeras på vänster och höger handled, på höger fotled och en jordelektrod som kan placeras var som helst, men oftast på vänster fotled. Sex elektroder placeras på olika positioner på bröstet. Utifrån dessa 10 elektroder beräknas 12 avledningar: aVL, I, -aVR, II, aVF, III (extremitets-

avledningarna) och V1, V2, V3, V4, V5, V6 (bröstavledningarna) [9]. Det används tre elektroder för registrering av extremitetsavledningarna I, II, och III. Potentialskillnaden mellan elektroderna på höger och vänster arm ger avledning I, höger arm och vänster ben ger avledning II, och avledning III registreras genom mätning av potentialskillnaden mellan vänster arm och vänster ben. Eftersom avledningarna avläses mellan två punkter på kroppsytan benämns de bipolära. De tre övriga extremitetsavledningarna (aVR, aVL, och aVF) tillsammans med bröstavledningarna (V1-V6) betecknas unipolära eftersom de mäter mellan en referenspunkt och olika punkter på kroppsytan. Termen unipolär är något oegentlig, eftersom potentialskillnaden alltid mäts mellan två punkter, även i de fall en av punkterna är ett medelvärde av två eller fler elektroder. Extremitetsavledningen aVR erhålls genom att den mäter mellan höger arm, och sammankopplingen av vänster arm och vänster ben som är referenspunkter. I Sverige finns polvänt aVR och registrerar istället $-aVR$. Avledningen aVL mäter mellan vänster arm, och sammankopplingen av referenspunkterna höger arm och vänster ben. Avledning aVF mäter mellan vänster fot, och sammankopplingen av referenspunkterna på höger arm och vänster arm [10]. Vid registrering av bröstavledningarna fungerar de olika elektroderna (V1-V6) som exploderande elektroder medan en sammankoppling av elektroderna på armar och vänsterben tjänstgör som referenspunkter [5].

Bröstelektroder

Vid placering av bröstelektroderna (V1, V2, V3, V4, V5, V6) är det viktigt att vara noggrann då felplacering kan leda till kliniskt signifikanta skillnader vid EKG-tolkning. Bröstelektrodernas positionering på bröstet styrs genom palpation av benstrukturer i bröstet. V1 placeras i 4:e revbensmellanrummet vid högra bröstbenskanten, V2 i 4:e revbensmellanrummet vid vänstra bröstbenskanten, V3 diagonalt mellan V2 och V4, V4 i 5:e revbensmellanrummet i medioklavikularlinjen, V5 i höjd med V4 men i främre axillarlinjen, och V6 i höjd med V4 och V5 i mellersta axillarlinjen, (figur 2) [11].



Figur 2. Elektrodplacering av bröstelektroder. V1 placeras i 4:e revbensmellanrummet vid högra bröstbenskanten, V2 i 4:e revbensmellanrummet vid vänstra bröstbenskanten, V3 diagonalt mellan V2 och V4, V4 i 5:e revbensmellanrummet i medioklavikularlinjen, V5 i höjd med V4 men i främre axillarlinjen, och V6 i höjd med V4 och V5 i mellersta axillarlinjen. ” Enligt referens [5], s. 153”. Publiceras med författarens tillstånd.

Avledningarnas avspegling av hjärtats olika delar

De 12 avledningarna har utformats enligt olika förutbestämda positioner för att dels göra det möjligt att bedöma lokalisering och utbredningsområde för sjukliga processer i hjärtat, (exempelvis infarkter), och dels för att ge goda projektförhållanden för hjärtats olika ytor [8].

Bröst avledningarna V1-V2 kallas för högerkammeravledningar eller septala avledningar eftersom de avspeglar främst höger kammare och septum. V3-V4 kallas för anteriora avledningar och avspeglar främst vänster kammarens anteriora vägg. Avledningarna V5-V6 (laterala bröstavledningar) och aVL och I (laterala extremitetsavledningar) avspeglar vänster kammarens laterala vägg. Avledningarna II, aVF och avspeglar främst vänster kammarens inferiora vägg [2].

Tidigare studier har visat att det sker förändringar i EKG-tolkningen, om elektrodplaceringen ändras. Men hur tillförlitlig blir undersökningen vid felaktig placering av elektroder, hur påverkas EKG-komplexen samt vad är det som orsakar till att tolkningen förändras? Det behövs fler studier kring detta, då kunskapen om elektrodplaceringens betydelse för EKG-komplexens utseende och datortolkning har betydelse för diagnostisering och behandling av patienter.

Hypotes

Hypotesen för denna studie är att EKG-komplexen kommer att förändras vid felaktig placering av bröstelektroderna.

Syfte

Syftet med studien är att undersöka hur EKG-komplexen förändras vid felaktig placering av bröstelektroderna. Såväl amplitudförändringar, p-vågsförändringar, som skillnader i datortolkning kommer att analyseras.

MATERIAL OCH METOD

Material

I studien inkluderades 30 frivilliga patienter, 15 konsekutiva män och 15 konsekutiva kvinnor. Undersökningen utfördes med vilo-EKG apparaten, MAC 5000 (GE Medical systems Information Technologies, Milwaukee, WI) och tillhörande sugelektroder.

Endast vuxna patienter inkluderades i studien som utfördes på avdelning för klinisk fysiologi på Skånes universitetssjukhus i Malmö, under 26-29 mars 2013. Samtliga patienter som inkluderades i studien kom till avdelningen för klinisk fysiologi efter ordination från remitterande läkare för att utföra ett vilo-EKG som preoperativ utredning eller för diagnostik av hjärtats rytm eller annan misstänkt eller känd hjärtsjukdom.

Metod

Undersökningen av felaktig placering av bröstelektroder utfördes i direkt anslutning till den kliniska EKG-undersökningen som patienten var remitterad att utföra.

Innan undersökningen påbörjades avidentifierades alla patienter, genom att all patientinformationen på EKG-apparaten avlägsnades. Alla EKG-registreringar raderades även från EKG-apparaten, vilket ledde till att inget studie-EKG sparades i Region Skånes EKG-databas.

Registrering av EKG

Undersökningen påbörjades med att patienten ligger på ryggen på britsen med bar överkropp. Före placering av sugelktroderna, torkades patientens hud med spritsuddar så att det elektriska motståndet mot huden minskades.

Undersökningen genomfördes genom att det totalt togs tre registreringar på varje patient. De tre registreringarna togs efter varandra inom ungefär 5 minuter. Vid den första registreringen placerades sugelktroderna på rätt plats enligt metodbeskrivningen. Extremitetselektroderna placerades på vänster och höger handled, samt på höger och vänster fotled. Det placerades även sex elektroder på bröstkorgen i förutbestämda anatomiska positioner, se figur 2. Vid den andra EKG-registreringen flyttades samtliga bröstelektroder upp ett intercostalrum. Vid den tredje EKG-registreringen flyttades bröstelektroderna istället ett intercostalrum lägre än metodbeskrivningen.

Alla vilo-EKG registrerades med amplituden på 10 mm/mV och med pappershastighet på 50 mm/sekund på ett termopapper, som har millimeterstreck. Varje millimetersstreck på termopappret motsvarar 0,02s.

Analys av EKG

Efter insamlingen av alla 30 patienterna, utfördes mätningar för samtliga patienters tre EKG-registreringar manuellt. Vid initial granskning visade sig några avledningar ge större skillnader. De avledningar som gav större skillnader valdes att analyseras. I avledning V1 mättes amplituderna för R-vågen och S-vågen. I avledning V5 och V6 mättes R-vågsamplituden. T-vågsamplituden mättes i avledning V3. I avledning V1 noterades P-vågens utseende och klassificerades som positiv, negativ eller bifasisk.

EKG-tolkningen som skrivs ut med EKG-registreringar av programmet 12L ECG Analysis (GE Healthcare) analyserades för samtliga patienters tre EKG-registreringar. Vi analyserade hur EKG-tolkningen förändrades mellan de tre EKG-registreringarna vid felaktig placering av bröstelektroderna både ett intercostalrum upp respektive ner jämfört med korrekt placering av bröstelektroderna.

Statistik

Parat t-test användes för att påvisa om det föreligger en statistisk skillnad mellan amplituden i EKG-komplexet vid normal-, och felaktig placering av bröstelektroderna (normal elektrodplacering vs elektrodplacering ett intercostalrum upp respektive ett intercostalrum ner). MedCalc statistical software användes vid analysen. Från parat t-testet erhöles p-värdet och medelskillnad. Ett P-värde <0,05 definierades som statistiskt signifikant.

Resultatet redovisades även i spridningsdiagram och Bland Altman diagram. Spridningsdiagram användes för att analysera sambandet mellan två variabler. Amplituden som erhöles vid felaktig placering av bröstelektroderna plottades på y-

axeln medan amplituden som erhöjll från den normala placeringen av bröstelektroderna plottades på x-axeln.

En identitetslinje är inritad i diagrammet. Om värdena i spridningsdiagrammet överensstämmer helt kommer samtliga uppmätta värden att hamna längst identitetslinjen [12].

Bland Altman-diagrammet användes för att analysera två olika mätningar mot sina medelvärden. På y-axeln i diagrammet anges skillnaden mellan två mätningar (ex. R V1 – R V1 upp) och på x-axeln anges medelvärdet av de två mätningarna. I Bland Altman diagrammet redovisas även ”Limits of agreement”, som anger inom vilket intervall de flesta skillnader ligger och definieras som medelvärdet $\pm 1,96 \times SD$ [13].

ETIK

En etisk ansökan till etiska nämnden vid Hälsa och samhälle gjordes innan studien påbörjades, eftersom patienter inkluderades i studien, vilket godkändes (Dnr: HS60-2013/253:2)

Patienters godkännande till frivilligt deltagande i studien inhämtades genom en samtyckesblanket och informationsbrev (Bilaga 1 och 2), där studiens syfte och den eventuella nytta som studien kan innebära för deltagarna tydligt förklarades. Det förklarades för patienterna att personuppgifterna kommer att behandlas konfidentiellt (vilket innebär att varje deltagare kodades, så att endast studiens huvudansvariga känner till identiteten), och att sekretesslagen skulle följas för att skydda patientens identitet. Samtyckesblanketten och informationsbrevet belyste också att studie-patienterna har fullständig rätt att avbryta sitt deltagande i studien när som helst, utan att behöva ge en förklaring. Det innebär att om patienten avbryter sin medverkan i studien, skulle all insamlad information tillhörande den enskilda personen raderas.

Patienterna informerades även om att studieresultatet kommer att vara allmänt, men att personuppgifterna kommer att uteslutas från både resultatet och presentationen samtidigt som de behandlas i enlighet med sekretessbestämmelserna.

Slutligen informerades patienterna att undersökningen är smärtfri, går fort, och att ingen information till inremitterande läkare kommer att vara annorlunda oavsett om patienten valde att delta i studien eller inte.

RESULTAT

Nedan redovisas resultatet från studien om hur EKG-komplexen-, p-vågsmorfologin-, och datortolkningen förändras vid felaktig placering av bröstelektroderna både ett intercostalrum upp respektive ner.

Analys av P-vågsmorfologi

Vid felaktig placering av bröstelektrodena ett intercostalrum upp respektive ner förändrades P-vågens utseende i avledning V1. Tabell 1 visar hur P-vågens utseende ändras vid jämförelse mellan rätt placering och felaktig placering av bröstelektrodena ett intercostalrum ner respektive ett intercostalrum upp hos alla 30 patienter.

Förändringarna av P-vågens utseende klassificerades som positiv, negativ eller bifasisk. Hos ett antal patienter skedde ingen förändring av P-vågens utseende, vilket noterades i tabell 1 som oförändrad.

Tabellen redovisar också antalet (n) patienter som fick förändringar av P-vågens utseende vid respektive klassificering. Hos de flesta patienterna var P-vågens utseende bifasisk.

Tabell 1. P-vågens utseende och förändring vid felaktig placering av bröstelektrodena ett intercostalrum upp respektive ett intercostalrum ner i avledning V1.

P-vågens utseende vid normal placering av bröstelektrodena	Hur P-vågens utseende förändras vid felaktig placering av bröstelektrodena	Antal patienter som fick en förändrad P-våg vid placering av elektrodena ett intercostalrum upp	Antal patienter som fick en förändrad P-våg vid placering av elektrodena ett intercostalrum ner
Positiv n=8	Oförändrad	2	8
	Bifasisk	4	-
	Negativ	2	-
Negativ n=1	Oförändrad	1	-
	Positiv	-	1
	Bifasisk	-	-
Bifasisk n=21	Oförändrad	9	12
	Negativ	12	-
	Positiv	-	9

Positiv, negativ och bifasisk= Klassificeringen av P-vågens utseende. N= antal

Analys av amplituder i EKG-komplexet

Ett parat t-test utfördes för avledningarna V1, V3, V5 och V6 för att undersöka om amplituderna förändras vid felaktig placering av bröstelektrodena (ett intercostalrum upp och ett intercostalrum ner) jämfört med den normala placeringen av bröstelektrodena.

I avledning V1 utfördes ett parat t-test för amplituderna för R-vågen och S-vågen. I avledning V5 och V6 för R-vågsamplituden, och för avledning V3 för T-vågsamplituden, vilket redovisas i tabell 2.

Ett P-värde <0,05 definierades som statistiskt signifikant i denna studie. Tabell 2 redovisar därför att det fanns en signifikant skillnad mellan R-amplituden i V1 (normal elektrodplacering vs ett intercostalrum upp), R-amplituden i V5 (både normal elektrodplacering vs ett intercostalrum upp och normal elektrodplacering

vs ett intercostalrum ner), R-amplituden i V6 (normal elektrodplacering vs ett intercostalrum upp) och T-vågsamplituden i V3 (normal elektrodplacering vs ett intercostalrum ner). Övriga jämförelser som redovisas i tabellen var inte statistiskt signifikanta.

Tabell 2. Parat t-test för amplituder av R-, S-, och T-vågen i avledningarna V1, V3, V5 och V6.

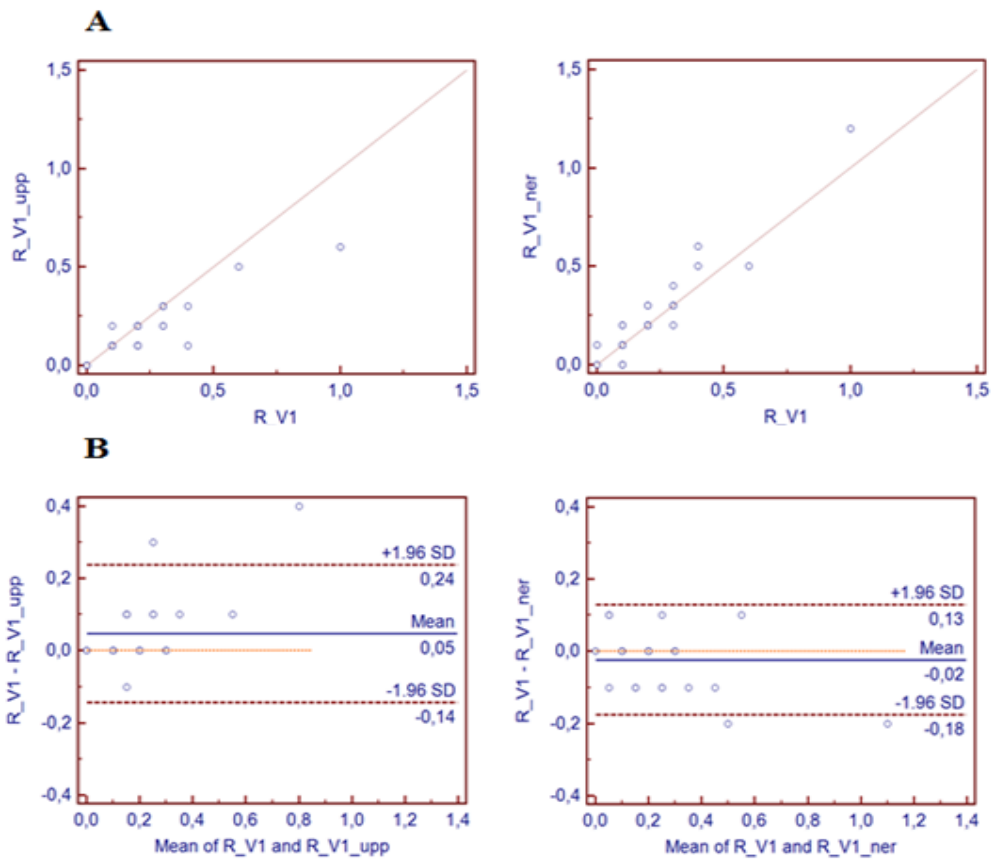
Avledningar	P-värde	Medelskillnad (mm/mV)
R V1 vs R V1 upp	0,014	- 0,047
R V1 vs R V1 ner	0,109	0,023
S V1 vs S V1 upp	0,710	0,020
S V1 vs S V1 ner	0,228	- 0,050
R V5 vs R V5 upp	0,007	0,177
R V5 vs R V5 ner	0,011	- 0,143
R V6 vs R V6 upp	0,005	0,143
R V6 vs R V6 ner	0,088	- 0,080
T V3 vs T V3 upp	0,738	0,007
T V3 vs T V3 ner	0,001	- 0,080

R = R-våg, S = S-våg, T = T-våg, vs= Versus. Ett P-värde <0,05 ansågs statistiskt signifikant.

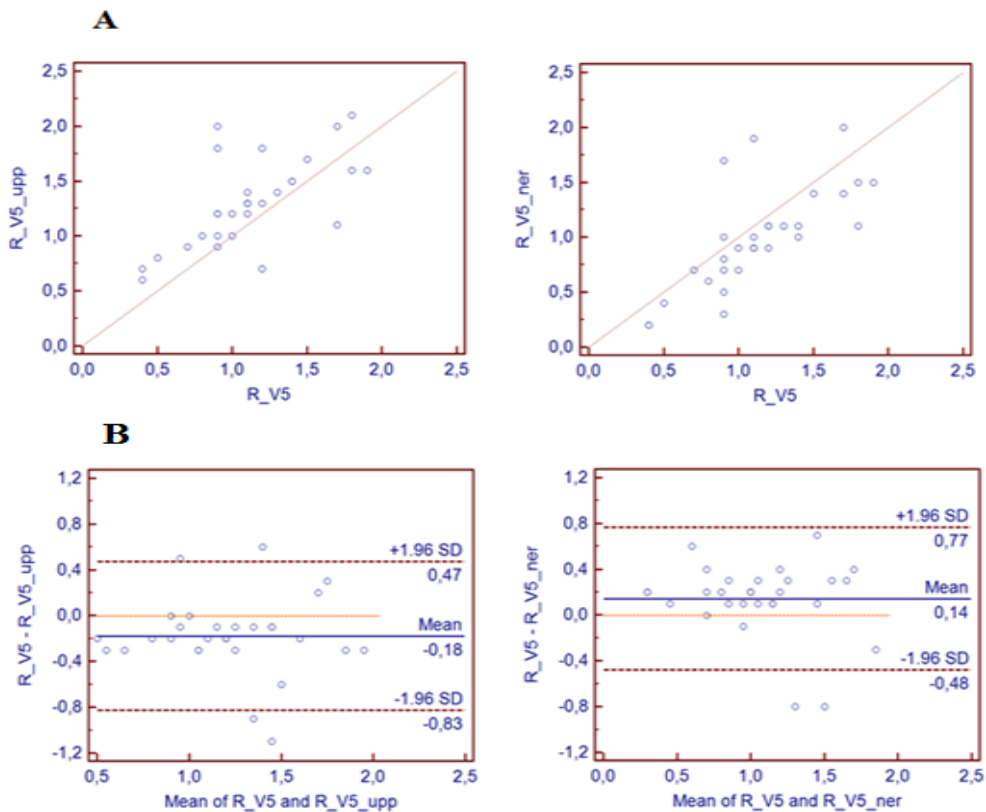
Figur 3 och 4 visar spridningsdiagram (A) och Bland Altman-diagram (B) för R-amplituden i V1 (figur 3) och R-amplituden i V5 (figur 4).

I figur 3 visas att då elektroderna flyttas upp ett intercostalrum blir R-amplituden i genomsnitt lägre, medan den blir högre då elektroderna flyttas ner ett intercostalrum (skillnaden är dock inte signifikant).

Figur 4 visar att R-vågsamplituden i V5 i genomsnitt blir högre då elektroderna flyttas upp ett intercostalrum, medan det blir lägre då elektroderna flyttas ner ett intercostalrum. Detta kan ses i spridningsdiagrammet igenom att värdena vid uppflyttning av elektroderna hamnar över identitetslinjen, medan vid nedflyttning av elektroderna hamnar värdena istället under identitetslinjen. Om värdena istället skulle överensstämmer helt skulle samtliga uppmätta värden hamna längst identitetslinjen.



Figur 3A och 3B. Jämförelse av amplituder mellan rätt och felaktig placering av bröstelektrodena, i "spridningsdiagram" (A) och "Bland Altman-diagram" (B) för R-vågen i avledning V1.



Figur 4A och 4B. Jämförelse av amplituder mellan rätt och felaktig placering av bröstelektrodena, i Spridningsdiagram (A) och Bland Altman diagram (B) för R-vågen i avledning V5.

Dator-tolkning

Dator-tolkningen som skrivs ut med EKG-registreringar analyserades för samtliga patienter. I tabell 3 redovisas hur EKG-tolkningen vid felaktig placering av bröstelektrodena ett intercostalrum upp respektive ett intercostalrum ner förändrades hos 11 av 30 patienter. Hos övriga patienter förändrades inte datortolkningen.

Samtliga patienter är kodade med ett kodnummer vilket visas i tabell 3, där ”M” representerar en man och ”K” en kvinna.

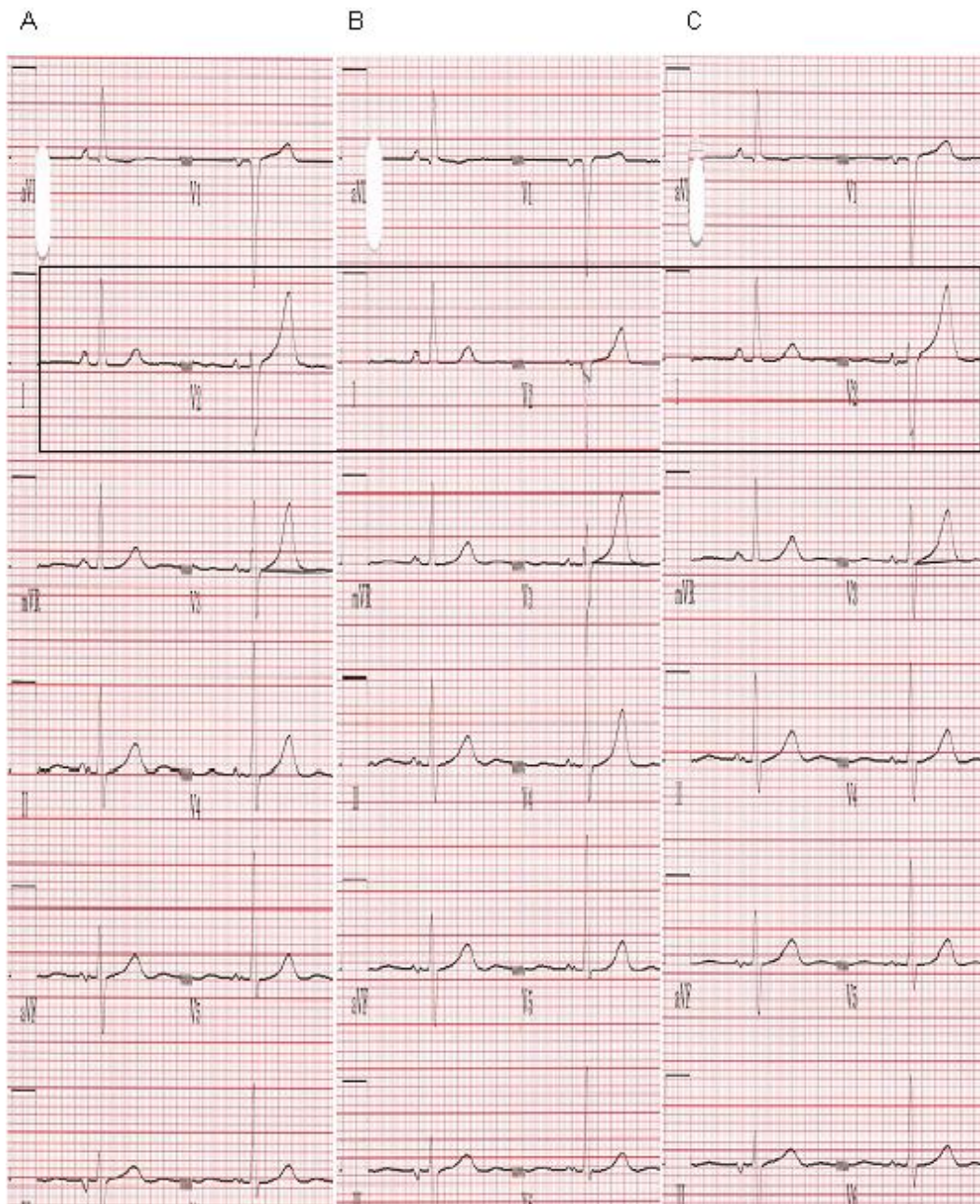
Tabell 3. Förändringar av datortolkningen som skedde hos ett antal patienter vid felaktig placering av bröstelektrodena.

Patienter med förändrad datortolkning	Korrekt placering av bröstelektroder	Ett intercostalrum upp	Ett intercostalrum ner
M1	Normal sinusrytm, inkomplett högersidigt skänkelblock, inferior infarkt	Normal sinusrytm, inferior infarkt	Normal sinusrytm, inkomplett högersidigt skänkelblock, inferior infarkt
M2	Normal sinusrytm, måttliga T-förändringar anteriort	Något långsamt sinusrytm	Något långsamt sinusrytm, ST och måttliga T-förändringar anteriort
M3	Normal sinusrytm	Normalsinusrytm med sinusarytmi, möjlig förstoring av vänster förmak	Normal sinusrytm med sinusarytmi, ospecifika ST-sänkningar
M5	Normal sinusrytm, lätta T-förändringar	Normal sinusrytm, lätta T-förändringar	Normal sinusrytm
M7	Normal sinusrytm, svag misstanke om vänsterkammerhypertrofi, septal infarkt	Normal sinusrytm, möjlig förstoring av vänster förmak, vänsterkammerhypertrofi, kan ej utesluta septal infarkt	Normal sinusrytm, Svag misstanke om vänsterkammerhypertrofi, Septal infarkt
M10	Normal sinusrytm	Sinus-bradykardi med frekventa ventrikulära extraslag i bigemini	Hög R/S kvot i V1, motursroterat hjärta eller möjlig posterior infarkt
M15	Sinusrytm med AV-block I, septalinfarkt	Sinusrytm med AV-block I, septalinfarkt	Sinusrytm med AV-block I
K1	Sinusrytm med supraventrikulära extraslag, lätta ST-förändringar, Förlängd QT-tid	Normal sinusrytm, lätta ST-förändringar, förlängd QT-tid	Normal sinusrytm, ospecifika ST-sänkningar
K2	Normal sinusrytm	Normal sinusrytm	Normal sinusrytm, Förlängd QT-tid
K11	Normal sinusrytm	Normal sinusrytm	Normal sinusrytm, lätta T-förändringar
K14	Normal sinusrytm	Normal sinusrytm, septal infarkt	Normal sinusrytm

M= Man, och K=Kvinna

Figur 5 och 6 visar exempel på EKG där datortolkningen ändrades beroende på elektrodplaceringen. I EKG:t i figur 5 var datortolkningen ”normal sinusrytm”

vid normal elektrodplacering (A), ”septal infarkt ” vid uppflyttning av bröstelektrodena (B) och ”normal sinusrytm” vid nedflyttning av bröstelektrodena (C). För EKG:t i figur 6 var datortolkningen ”svag misstanke om vänsterkammerhypertrofi” vid normal elektrodplacering (A), ” Vänster kammarhypertrofi ” vid placering av bröstelektrodena ett intercostalrum upp (B), och ”svag misstanke om vänsterkammerhypertrofi” vid placering av bröstelektrodena ett intercostalrum ner (C).



Figur 5. EKG-registrering vid septal infarkt. Bild A visar EKG-registrering för korrekt placering av bröstelektrodena. Bild B visar EKG-registrering vid felaktig placering av bröstelektrodena ett intercostalrum upp. Bild C visar EKG-registrering vid felaktig placering av bröstelektrodena ett intercostalrum ner. Förändringen i bilden är markerad.



Figur 6. Figur 5. EKG-registrering vid vänsterkammahypertrofi. Bild A visar EKG-registrering vid korrekt placering av bröstelektrodena. Bild B visar EKG-registrering vid placering av bröstelektrodena ett intercostalrum upp. Bild C visar EKG-registrering vid placering av bröstelektrodena ett intercostalrum ner.

DISKUSSION

Vilo-EKG är en undersökning som omfattar en registrering av hjärtats elektriska aktivitet och är en process som börjar med en frågeställning, och ett beslut om att "ta ett EKG". Undersökningen tar ungefär 5 minuter, men omfattar en mångfald processer som slutar med att EKG-registreringen tolkas av en läkare. Dokumentationen av EKG:t besvarar frågeställningen som medföljt patienten och bedöms som normalt eller patologiskt. En EKG-registrering bedöms vara

patologiskt vid störningar i hjärtats rytm eller andra hjärtsjukdomar som t.ex. infarkt eller förstoring av hjärtrum. Vilo-EKG är en enkel metod men trots det krävs noggrannhet och kunnighet vid utförandet av undersökningen, annars kan ett felaktigt resultat erhållas.

EKG-processens slutresultat beror till stor del på undersökningens kvalitet och god utbildning av både BMA/sköterska och läkare. För att upprätthålla en god kvalitet vid vilo-EKG krävs att patienten slappnar av vid registreringen, för att undvika artefakter pga. muskelaktivering. Det är också viktigt att det finns en god elektrisk hudkontakt. Den goda elektriska hudkontakten ger en låg övergångs resistens till patienten, vilket ”kortsletter” elektroderna för ovidkommande störningssignaler. Förutom att kvalitet är en avgörande faktor för slutresultatet och ställningstagandet är det också viktigt med rätt elektrodplacering [14]. Tidigare studier har visat att det sker en medelavvikelse på ca 3 cm mellan olika EKG-tagare, där felplacering av elektroder inträffar mest vid placering av V1-V2 och V4-V6. Vid placering av elektroderna på bröstkorgen brukar oftast V1-V2 placeras några centimeter för högt och för långt från bröstbenet, och V4-V6 några centimeter för lågt från de förutbestämda anatomiska lokalisationerna [15]. Vikten av rätt placering av bröstelektroder beror på att en felaktig placering av bröstelektroder medför till att tolkningskriterierna inte förblir tillämpningsbara. Konsekvensen av felaktig placering av bröstelektroder kan bli att den datoriserade tolkningen blir fel, vilket kan bidra till att patienten får en felaktig diagnos. Vid felaktig placering av elektroderna påvisades i denna studie förändringar hos samtliga patienter vid den manuella mätningen av amplituderna, (dock inte alltid kliniskt relevanta förändringar) och hos ett antal patienter påvisades förändringarna även i den datoriserade tolkningen. Det som ledde till att det skedde förändringar i den datoriserade tolkningen beror på att amplituderna förändrades till att antingen bli patologiska eller normala, vilket redovisas i tabell 3. Tidigare studier beskriver också att det sker förändringar vid EKG-tolkningen då bröstelektroderna flyttas några centimeter från de korrekta anatomiska positionerna. Felaktig placeringen av elektroder kan lätt inträffa hos överviktiga patienter eftersom palpationen blir svårare, eller hos patienter med stora bröst [3].

Det finns flera orsaker till varför det kan föreligga förändringar i datortolkningen, förutom den ovan nämnda orsaken. I en studie av Spodick och Bishop konstaterades det att det fanns signifikanta skillnader i 39 % av fallen, då man jämförde mellan två datortolkade EKG som registrerades med en minuts mellanrum hos 93 patienter [16]. En annan studie visade att den datoriserade tolkningen kan påverka den handläggande läkarens tolkning. I studien beskrivs att datortolkningen har ett inflytande på den handläggande läkaren, vilket innebär att läkarna kan påverkas av felaktiga datortolkningar [17].

Resultatdiskussion

Det anses vara lätt att bröstelektroderna av misstag placeras ett intercostalrum upp respektive ett intercostalrum ner, varför dessa felaktiga positioner valdes för att korrelera med rätt placering av bröstelektroderna i denna studie. Tabell 3 visar att signifikanta skillnader i den kliniska tolkningen skedde hos 11 av 30 (37 %) patienter då felaktig placering jämfördes med korrekt bröstelektrodplacering. Signifikanta skillnader i den kliniska tolkningen skedde hos 5 patienter då bröstelektroderna flyttades upp ett intercostalrum och hos 7 patienter då bröstelektroderna istället

flyttades ner ett intercostalrum. I studie av William Wenger och Paul Klingfield påvisades ändringar i datortolkningen i 9 av 15 fall vid felaktig placering av bröstelektrodena. Det innebär att klinisk signifikanta förändringar i EKG-tolkningen pga. felaktig placering av elektroder kan medföra till att patienten sjukförklaras, trots att patienten i verkligheten har ett normalt EKG [18].

Vid felaktig placering av bröstelektrodena påvisades förändringar både vid den manuella mätningen av amplituder och vid den datoriserade EKG-tolkningen. Förändringarna av amplituderna hos ett antal patienter har varit betydande, vilket medfört till att datortolkningen också förändrats. Förändringar i datortolkningen skedde pga. amplituderna vid normal placering av bröstelektrodena förändrades till att överskrida eller underskrida gränsvärdena och tolkningskriterierna. Enligt en tidigare studie leder felaktig placering av bröstelektrodena på 2 cm till förändringar i R-vågsamplitud, ST-segment, och Q-vågor [15]. Vid felaktig placering av bröstelektrodena förändrades R-vågens amplitud och ST-segmentet till att antingen få en lägre eller högre amplitud, och Q-vågorna fick en betydande förändring av utseendet. Studierna framhäver att konsekvensen av felaktig placering leder till oriktig tolkning av patientens hjärtfunktion, vilket också har setts i denna studie. Figurerna 3 och 4 är exempel på hur amplituderna förändrades vid felaktig placering av bröstelektrodena. Figurerna visar hur R-vågsamplituden förändras i avledning V1 och V2 (figur 3) och avledning V5 (figur 4). R-vågs-amplituden i V5 blir i genomsnitt lägre vid placering av bröstelektrodena ett intercostalrum ner, medan vid placering av bröstelektrodena ett intercostalrum upp blir R-vågsamplituden istället högre.

Många gränsvärden och tolkningskriterier tillämpas vid EKG-tolkning. Ett EKG bedöms normalt när amplituder och durationer ligger inom gränsvärdena för normala tolkningskriterier, och tvärtom bedöms ett EKG vara patologiskt vid förändringar i amplituderna som överskrider normala gränsvärden. Vid felaktig placering av bröstelektrodena ett intercostalrum upp påvisades som det redovisas i tabell 3 hos patient M3 och M7 förändringar i tolkningen, som var ”möjlig förstoring av vänster förmak”. Förändringen av det datoriserade tolkningen som påvisades hos dessa patienter kan förknippas med förändringarna i P-vågens utseende i V1. Fyra patienter hade en förändring av P-vågens utseende från positiv till bifasisk vid felaktig placering av bröstelektrodena ett intercostalrum upp. Förändringarna i datortolkningen förknippas med förändringarna av P-vågsutseendet på grund av att de diagnostiska kriterierna till bedömning av förstoring av vänster förmak delvis är att P-vågen har ett bifasisk utseende [6]. Tabell 1 visar att förändringarna av P-vågens utseende hos dessa patienter förekom endast vid uppflyttning av bröstelektrodena. Vid nedflyttning av bröstelektrodena återgick P-vågens utseende till att bli positiv igen, vilket skulle kunna förklara varför det förändrade datoriserade tolkningen, ”möjlig förstoring av vänster förmak”, endast anträffades vid uppflyttning av bröstelektrodena.

En del av EKG-tolkningen för patient M7 i tabell 3 var vid normal placering av bröstelektrodena, ”svag misstanke om vänster-kammarhypertrofi”. EKG-tolkningen konstaterades som ”vänster-kammarhypertrofi” vid placering av bröstelektrodena ett intercostalrum upp, vilket återgick till det först nämnda vid felaktig placering av bröstelektrodena ett intercostalrum ner. Förändringarna hos patienten relateras till att R-vågens amplitud i V5-V6 blir högre vid uppflyttning

av bröstelektroderna, och tvärtom blir de lägre vid nedflyttning av bröstelektroderna, vilket även redovisas i figur 4. Det finns flera EKG-mässiga kriterier för vänsterkammerhypertrofi, t.ex. R-amplituden i V5 eller V6 + S-amplituden i V1, R-amplituden i aVL + S-amplituden i V3. Vid normala respektive nedflyttade bröstelektroder ligger R-vågs-amplituden på gränsen och diagnostiseras därför som svag misstanke om vänster kammarhypertrofi [19].

I studien av William Wenger och Paul Klingfield skildras en klinisk signifikant förändring i EKG-tolkningen vid felaktig placering av bröstelektroder. Det nämns att felaktig placering av bröstelektroderna på några cm kan påverka EKG-diagnostiken av framväggsinfarkt [18]. I denna studie har felaktig placering av bröstelektroderna ett intercostalrum upp lett till att två patienter (M15 och K14) uppvisade septal infarkt i EKG-tolkningen. Förändringarna i tolkningen kan korreleras med förändringarna i R-vågen och S-vågen i avledning V1. Vid gammal infarkt kan Q-vågor, lägre R-vågsamplitud eller djupa S-vågor ses på EKG över infarktområdet [6]. Patient M15 och K14 uppvisade septal infarkt i EKG-tolkningen vid placering av bröstelektroderna ett intercostalrum upp pga. R-vågs-amplituden i avledning V1 blev lägre och S-vågen i avledning V1 blev djupare, vilket ses i figur 5. Vid nedflyttning av elektroderna blev istället R-vågen i avledning V1 högre och S-vågen i avledning V1 lägre. Detta förklarar varför förändringen av EKG-tolkningen till ”septal infarkt” endast påträffades vid uppflyttning av bröstelektroderna. Patient M7 uppvisade istället det motsatta. Vid uppflyttning av bröstelektroderna kunde det inte uteslutas septal infarkt, till skillnad från nedflyttning av bröstelektroderna där det fastslogs att patienten hade septal infarkt. Det är möjligt att den samtidiga tolkningen av vänsterkammerhypertrofi hos denna patient även kan ha påverkat tolkningen av septal infarkt.

Vid felaktig placering av bröstelektroderna ett intercostalrum ner, uppkom förändringar i EKG-tolkningen hos patient M10 som tolkades till att vara ”Hög R/S kvot i V1, motursroterat hjärta eller möjlig posterior infarkt”. Det finns ingen avledning som ser direkt hjärtats posteriora yta, vilket medför till att den posteriora infarkten är svårare att upptäcka i EKG-bilden. De olika diagnostiska kriterierna för posterior infarkt är hög R-vågsamplitud i V1-V3 [20]. De diagnostiska kriterierna stämmer med tendensen som ses i tabell 3, där R-vågsamplituden är högre och S-vågen är djupare i V1. Förutom ovanstående förekom också ST- och T- förändringar hos ett antal patienter, M2, M3 och K11, vid felaktig placering av bröstelektroderna ett intercostalrum ner. De olika förändringarna kan också relateras till tabell 3, där det fanns en statistiskt signifikant skillnad i T-vågsamplituden i V3 vid nedflyttade bröstelektroder.

Begränsningar

Begränsningar som kan ha en påverkan på studiens resultat är att vi inkluderade ett relativt litet antal patienter. Om fler patienter hade inkluderats i studien skulle kanske mer statistiskt signifikanta resultat erhållits. En relativt stor andel av patienterna hade normala eller nästan normala EKG, vilket också kan ha påverkat resultatet. Det utfördes också manuella mätningar på samtliga EKG-registreringar, vilket kan ha bidragit till inte helt noggranna mätningar av EKG-komplexen. Mer noggranna datoriserade mätningar hade dock sannolikt inte lett till kliniskt signifikanta skillnader.

SLUTSATS

Slutsatsen är att det sker förändringar vid felaktig placering av bröstelektrodena både ett intercostalrum upp respektive ett intercostalrum ner. Man riskerar bland annat att överdiagnostisera septal infarkt om V1-V2 placeras för högt och underdiagnostisera vänsterkammerhypertrofi om V4-V6 placeras för långt ner. Hos 37 % av fallen har amplitudförändringarna varit betydande och lett till förändringar av den datoriserade tolkningen.

REFERENSER

1. De Micheli-Serra A, Iturralde-Torres P, Izaguirre-Ávila R (2012) How electricity was discovered and how it is related to cardiology. *Arch Cardiol Mex.* 82(3), 252-259
2. Jorfeldt L, Pahlm O, (2011) *EKG: grunder, handledning vid tolkning och 101 kliniska fall.* Lund: Studentlitteratur AB
3. Trägårdh-Johansson E, Welinder A, Tydén P, Gårdinger Y, Pahlm O. (2010) Elektrodplacering vid EKG-monitorering– dags för standardisering? *Svenska Cardiologi.*2010(4), 26-31
4. Smith TM (1941) Electrocardiography as an Aid to Cardiac Diagnosis. *J Natl Med Assoc.* 33(6), 265-267
5. Jonson B, Wollmer P (ed) (2011) *Klinisk fysiologi med nuklearmedicin och klinisk neurofysiologi.* Stockholm: Liber AB
6. Jern S (1998) *Klinisk EKG-diagnostik EKG s Jern.* Göteborg: Sverker Jern Utbildning AB
7. Ritter J (1949) The technique of electrocardiography. *Am J Med Technol.* 15(4),197-207.
8. Jorfeldt L (1994) *EKG: Handledning vid tolkning och 32 övnings exempel.* Stockholm: Natur och kultur.
9. Ann Middleton Brosche T (2010) *The EKG Handbook.* United kingdom: Jones and Bartlett Publishers
10. Pahlm O, Sörnmo L (2006) *Elektrokardiologi – Klinik och teknik:* Trägårdh E, (Eds) *Avledningssystem* s. Narayana Press: Denmark. 1-4.
11. Kligfield P, Gettes S.L, Bailey J. J, Childers R, Deal J. B, Hancock W, Herpen V.G, Kors A.J, Macfarlane P, Mirvis M.D, Pahlm O, Rautaharju P, Wagner S.G, (2007) Recommendations for the Standardization and Interpretation of the Electrocardiogram. *J Am Coll Cardiol* 49(11), 09–27
12. Bring J, Taube A (2006) *Introduktion till medicinsk statistik.* Lund: Studentlitteratur AB
13. Bland JM, Altman DG. (1995) Comparing methods of measurement: why plotting difference against standard method is misleading. *Lancet* 346(8982), 1085-1087.
14. Chen CY, Chang CL, Chang CW, Lai SC, Chien TF, Huang HY, Chiou JC, Luo CH. (2013) A low-power bio-potential acquisition system with flexible PDMS dry electrodes for portable ubiquitous healthcare applications. *Sensors Basel.* 13(3), 3077-3091.

15. Herman MV, Ingram DA, Levy JA, Cook JR, Athans RJ. (1991) Variability of electrocardiographic precordial lead placement: a method to improve accuracy and reliability. *Clin Cardiol* 14(4), 69-76.
16. Spodick DH, Bishop RL. (1997) Computer treason: Intraobserver variability of an electrocardiographic computer system. *Am J Cardiol*. 80(1), 102-103
17. Morsibak B, Gjesdal K. (1999) *Datamaskintolkning av EKG- veiledende eller villedende? Tidsskr Nor Laegeforen*. 119(23), 3441-3444
18. Wenger W, Kligfield P. (1996) Variability of precordial electrode placement during routine electrocardiography. *J Electrocardiol* 29(3), 79-84
19. Hancock EW, Deal BJ, Mirvis DM, Okin P, Kligfield P, Gettes LS, Bailey JJ, Childers R, Gorgels A, Josephson M, Kors JA, Macfarlane P, Mason JW, Pahlm O, Rautaharju PM, Surawicz B, van Herpen G, Wagner GS, Wellens H. (2009) AHA/ACCF/HRS recommendations for the standardization and interpretation of the electrocardiogram: part V: electrocardiogram changes associated with cardiac chamber hypertrophy: a scientific statement from the American Heart Association Electrocardiography and Arrhythmias Committee, Council on Clinical Cardiology; the American College of Cardiology Foundation; and the Heart Rhythm Society: endorsed by the International Society for Computerized Electrocardiology. *Circulation*. 119(10), 251-261.
20. Wagner GS, Mcfarlane P, Wellens H, Josephson M, Gorgels A, Mirvis DM, Pahlm O, Surawicz B, Kligfield P, Childers R, Gettes LS, Bailey JJ, Hancock EW, Deal BJ, Gorgels A, , Kors JA, Mason JW, Okin P, Rautaharju PM, van Herpen G. (2009) AHA/ACCF/HRS recommendations for the standardization and interpretation of the electrocardiogram: part VI: acute ischemia/infraction: a scientific statement from the American Heart Association Electrocardiography and Arrhythmias Committee, Council on Clinical Cardiology; the American College of Cardiology Foundation; and the Heart Rhythm Society: endorsed by the International Society for Computerized Electrocardiology. *Circulation*. 119(10), 262-270.

BILAGA

Bilaga 1: Patientinformationen som delades ut till samtliga patienter på avdelningen för klinisk fysiologi i Malmö.

Projektets titel (obligatoriskt): Elektrodplacering vid EKG: Hur förändras EKG-komplexen vid felaktig placering av bröstelektroder	Datum: 2013 /01/26
Studieansvarig/a: (student/er) Nour Moussa Din E-post som student vid Malmö högskola: Nour.moussa@live.se	Studerar vid Malmö högskola, Hälsa och samhälle, 206 05 Malmö, Tfn 040-6657000 Utbildning: Biomedicinsk analytiker Nivå: Grundnivå
<p>Mitt namn är Nour Moussa och jag är studerande till biomedicinsk analytiker programmet vid Malmö Högskolan. Det är en 3-årig utbildning på grundnivå.</p> <p>Den undersökning Du ska göra är ett sätt att diagnostisera hjärtsjukdomar eller störningar i hjärtats rytm. Diagnostiseringen sker igenom placering av elektroder som registrerar hjärtats elektriska aktivitet.</p> <p>Studien påbörjas den 11 mars och kommer att pågå i 9 veckor. Studien utförs för att undersöka hur EKG-komplexen förändras vid felaktig placering av bröstelektroder. Om du väljer att delta i studien kommer du att genomgå samma undersökning två gånger. Dessa undersökningar kommer att utföras direkt efter varandra, och tar ytterligare utöver undersökningstiden 5 minuter. Studien omfattar en undersökning av 30 frivilliga patienter, 15 män och 15 kvinnor. Igenom att du deltar i studien kommer det att ge en potentiell nytta på sikt, då kunskapen om elektrodplaceringens betydelse för QRS-utseende och datortolkning kommer att öka.</p> <p>Deltagandet av studien är frivilligt. Dina personuppgifter och resultatet av undersökningen kommer att behandlas konfidentiellt, genom att ingen obehörig får ta del av materialet. Om du väljer att delta kommer undersökningen inte påverka din diagnos eller svar till din läkare. Du som patient har fullständig rätt att avbryta ditt deltagande i studien när som helst, utan att behöva ge en förklaring. Om du avbryter din deltagande av studien, kommer all insamlad information att raderas. Materialet som fås från undersökningen kommer att förvaras så att den är åtkomlig för oss som är undersökningsledare, vilket innebär att ingen obehörig är åtkomlig för materialet. Resultatet av undersökningen kommer att publiceras i form av examensuppsats på Malmö högskolan. Om du väljer att delta i studien kommer du att avidentifieras, så att endast studiens huvudansvariga känner till din identitet. Vid intresse för framtida resultat från undersökningen kommer en kopia av resultatet att finnas på klinisk fysiologi avdelningen från och med 5 juni.</p> <p>Vid eventuella frågor kan ni nå mig via mailadress och mobil nr: 0709725278</p> <p>Härmed tillfrågas Du om deltagande i studien</p>	

Bilaga 2: Samtyckesblanket som undertecknades av alla frivilliga deltagande patienter i studien, som utfördes på avdelning för klinisk fysiologi i Malmö.

Avdelning för klinisk fysiologi i Malmö

STUDIEANSVARIGA:

Nour Moussa (BMA-student), telefonnummer:

Elin Trägårdh (leg läkare), telefonnummer

Patientinformation

Elektrodplicering vid EKG: Hur förändras EKG-komplexen vid felaktig placering av bröstelektroder?

Du är remitterad för att utföra ett vilo-EKG, vilket används för diagnostik av olika hjärtsjukdomar. Diagnostiseringen sker igenom placering av elektroder som registrerar hjärtats elektriska aktivitet.

Vid registrering av EKG är en korrekt elektrodplicering viktig. Vi utför en studie som syftar till att undersöka hur EKG:t förändras vid felaktig placering av bröstelektroder. Vid deltagande i studien kommer vi att, förutom ett vanligt vilo-EKG, även registrera två andra vilo-EKG med något annorlunda elektrodplicering. Dessa undersökningar kommer att utföras direkt efter varandra, och tar utöver undersökningstiden ytterligare 5 minuter.

Deltagandet av studien är frivilligt. Dina personuppgifter och resultatet av undersökningen kommer att behandlas konfidentiellt.

Undersökningen påverkar inte din diagnos eller svar till din läkare. Du har fullständig rätt att avbryta ditt deltagande i studien när som helst, utan att behöva ge en förklaring. Om du avbryter din deltagande av studien, kommer all insamlad information att raderas.

Jag har muntligt och skriftligt informerats om studien och att mitt deltagande är frivilligt.

Ort och datum

Patientens underskrift

Information given av: underskrift