بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

كلية العلوم

قسم الفيزياء

بحث تكميلي لنيل درجة البكالريوس

بعنوان:

جهاز رسم القلب الـ ECG

إعداد الطالبات:

هاجر عبدالرحمن الحسن

إسلام أحمد بابكر

رزاز بلولة دفع الله

إشراف البروفيسور/مبارك درار

2014م

الآيـــــة

قال تعالى:

(اقْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ ﴿1﴾ خَلَقَ الْإِنسَانَ مِنْ عَلَقٍ ﴿2﴾ اقْرَأْ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ ﴿3﴾ الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ ﴿4﴾ عَلَّمَ الْإِنسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ ﴿5﴾)

صدق الله العظيم

سورة العلق الآيات (1-5)

الإهداء

إلي اغلي لؤلؤة في حياتي لم أر لها مثيلاً

أمي...

إلى من ضحى من أجلي لأرتقي سبل المجد طريقًا

أبي...

إلى من أراهم في عيني غلاوة كالتاج والاكليلاً

إخواني واخواتي

إلي من نهلت منهم كؤوس العلم والمعرفة

أساتذتي الأجلاء

إلي من جمعتني بهم الدراسة وفرقتني عنهم فأصبحوا عني رحيلاً

فتظل أوتاري تحسهم كأجراس تدق رنينًا

زملائي وزميلاتي

إلي كل من له في قلبي معني وفي عقلي ذكري وفي وجداني مساحةً

إليكم جميعاً أهدي ثمرة جهدي

الشكر والعرفان

قال تعالي (ولئن شكرتم لأزيدنكم) صدق الله العظيم

أولا: الشكر الي المولي عز وجل الذي حبانا بنعم كثيرة ظاهرة وباطنة شكر لا يقارن بشكر

والشكر أيضا موصول لأسرة جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا قسم الفيزياء

والشكر موصول الي البروفيسور / **مبارك درار**

لما بذله معنا من جهد ووقت فله الشكر أجزله .

فهرس الموضوعات

الموضوع	الصفحة
الأية	أ
الاهداء	ب
الشكر	ج
فهرس الموضوعات	د
الباب الاول : الإطار العام للدراسة	
المقدمة	1
أهداف البحث	2
محتوي البحث	2
الباب الثاني: الاطار النظري للدراسة	
المقدمة	4
تأثير المجال المغنطيسي على الخلايا	5
تأثير المجال المغنطيسي علي القلب	6
تأثير أيونات الصوديوم والبوتاسيوم	6
فرض البوتاسيوم في الدم	7
الباب الثالث: دراسة الحالة	
المقدمة	9
كهربية القلب	10
مكونات جهاز تخطيط القلب	12
كيفية عمل رسم القلب	14
معدل ضربات القلب وايقاعه	20
الباب الرابع:	
المقدمة	30
عملية تخطيط كهربية القلب	31

توصيلات الصدر	31
كيفية حساب سرعة ضربات القلب	32
التداخلات وأسبابها	32
المراحل الأساسية لعملية التخطيط	33
التشويش على الأجهزة	34
الخاتمة	

ملخص البحث

البحث يتحدث عن جهاز راسم القلب وفائدته في تشخيص الأمراض وتطبيقاته المختلفة . وتأثير المجال المغنطيسي علي الخلايا والقلب .

البـــــاب الأول

المقدمة:

1-1: تاريخ جهاز رسم القلب

لقد كانت أولى المحاولات لتسجيل النشاط الكهربائي للعضلة من قبل عدد من العلماءإبتداءاً من عام 1666 من قبل (فرانسيسكورايدي), وفي عام 1773 إستطاع (والش) أن يتعرف على توليد بعض عضلات السمك للكهربائية, وعام 1792 تم نشر تقرير للعالم الإيطالي (لويجي جولفاني) الذي طبق عملية تسجيل أولية للعضلة المنقبضة. ثم تلت بعد 6 عقود وحتى عام 1849 الذي أظهر فيه العالم ان (دوبيوز,رايموند) عملية تسجيل فعالية العضلة المنقبضة إرادياً أيضاً. وإستطاع (موري) تسجيل النشاط الكهربائي للعضلة العاملة. إستخدم العالمان (جاسر, أيرلانك) عام 1922 شاشة لعرض الإشارات الكهربائية التي تنشأ جراء الإنقباض العضلي .

ثم تطورت طرق تسجيل مثل هذه الإشارات الكهربائية بشكل سريع وواسع بين أعوام 1930-1950.

ثم أصبحت البحوث تستخدم الأقطاب الكهربائية المتطورة لإلتقاط الإشارات بشكل واسع عند دراسة العضلات.

أما الإستخدام الفعلي الطبي للتخطيط الكهربائي جاء لتشخيص بعض الأمراض العصبية العضلية كان عام 1960. لقدإستخدم (هارديك) ومساعدوه جهاز التخطيط الكهربائي بشكله الحالي عام 1966. ثم في منتصف عام 1980 تم تطوير إستخدام تقنية تكميل التخطيط الكهربائي للعضلة بإستخدام الأقطاباً والمسراة السطحية والإبرية الداخلية, وأصبحت هذه الأجهزة أصغر حجماً وأخف وزناً ولها مكملات أخرى كمضخمات الإشارات الكهربائية ومرشحات ومجمعات والراسمات الورقية.

ويعرف القلب بأنه عضو مجوف يدفع الدم ضمن جهاز الدوران بما يشبه عمل المضخة، مشكلا العضو الرئيسي في الجهاز القلبي الوعائي أو ما يعرف بالجهاز الدوراني، يتعرض القلب لأمراض عديدة مثل قصور القلب ، القناة الشريانية المفتوحة ، الذبحة الصدرية ، اضطراب النظم .

2-1 : أهداف البحث :

يستخدم تخطيط القلب الكهربي لتوضيح اللانظمية القلبية ، وعيوب التوصيل والتشخيص وتحديد ضخامة العضلة القلبية ، والافقار أو الاحتشاء ، ويعطينا معلومات عن عدم التوازن الكهروليتات وعن سمية بعض الأدوية.

والفائدة الكبرى للتخطيط هي في تشخيص أمراض القلب ، كما يفيدنا أيضا في تشخيص الذبحة الصدرية ، النوبات القلبية وتضخم عضلة القلب . والتخطيط الكهربي للقلب يسجل النشاط الكهربي للقلب علي مدي فترة قصيرة لا تتعدي ثواني قليلة ولكن في حالات معينة يحتاج الطبيب إلي تسجيل النشاط الكهربي للقلب علي فترات طويلة، وهنا يأتي دور تخطيط القلب المطول ويجرى هذا الفحص بجهاز ECG.

3-1: محتوى البحث :

يحتوي هذا البحث علي أربعة أبواب يتناول الباب الأول المقدمة وأهداف البحث ومحتوي البحث ويبحث الباب الثاني عن التأثير الكهرومغنطيسي علي خلايا الجسم عموما وعلي نبض القلب بوجه أخص . وتأثير أيونات الصوديوم والبوتاسيوم علي نبض القلب. واهتم الباب الثالث بجهاز تخطيط كهربية القلب وكيفية قراءته وتشخيص الأمراض. ويتناول الباب الرابع الطريقة العملية للجهاز.

الباب الثاني

2-1: المقدمة :

يتناول هذا الباب تأثير المجال المغنطيسي علي خلايا الجسم وبشيء من التفصيل علي القلب ، والتعرض لتأثير أيونات الصوديوم والبوتاسيوم علي نبض القلب.

2-2: تأثير المجال المغنطيسي على الخلايا:

العلاج المغناطيسي هو أحد أنواع وسائل العلاج بالطب البديل التي تستخدم الطاقة المغناطيسية في علاج الكثير من الأمراض التي تصيب الجسم، والمغناطيس في حد ذاته لا يقوم بالشفاء، بل يهيئ بيئة متوازنة للجسم للإسراع من عملية الشفاء.

فقد أثبتت الدراسات العلمية الحديثة أن قوة المجال المغناطيسي للأرض قد قلت بنسبة 50 % عما كانت عليه منذ قرون مضت؛ مما أدى إلى نقص كمية الطاقة المغناطيسية التي يستفيد جسم الإنسان منها. كما ساهم مجتمعنا الصناعي الحديث بما يحيطنا به من أطر ومعدات معدنية - تمتص جزءا من الطاقة المغناطيسية المنبعثة لنا من الأرض- في تقليل فائدة وقوة الطاقة المغناطيسية التي يمكننا الحصول عليها.

لذلك تعتمد فكرة العلاج المغناطيسي على نفس قواعد الطاقة المغناطيسية في الطبيعة. حيث تخترق الطاقة المغناطيسية الجلد في موضع معين لتمتص عن طريق الشعيرات الدموية الموجودة في الجلد المغطي لهذا الموضع، فتسير في الدم حتى تصل إلى مجرى الدم الرئيسي الذي يغذى جميع الشعيرات الدموية الموجودة بالجسم. ويرجع امتصاص الطاقة المغناطيسية في الدم إلى احتواء هيموجلوبين الدم على جزيئات حديد وشحنات كهربية أخرى تمتص هذه الطاقة المغناطيسية؛ فينشأ تيار مغناطيسي في مجرى الدم يحمل الطاقة المغناطيسية إلى أجزاء الجسم المختلفة.

وتتسبب الطاقة المغناطيسية الممتصة في تحفيز الأوعية الدموية فتتمدد، وبالتالي تزداد وتتحسن الدورة الدموية؛ مما يؤدي لزيادة تدفق الغذاء -المتمثل في الطعام والأكسجين- إلى كل خلايا الجسم فتساعده على التخلص من السموم بشكل أفضل وأكثر كفاءة. وبالتالي تعادل المحتوى الهيدروجيني لخلايا وأنسجة الجسم، فتساعد هذه البيئة المتوازنة على تحسين أداء وظائف الجسم، وبالتالي يشفي الجسم نفسه بنفسه.

فالطاقة المغناطيسية تساعد الجسم على أن يشفي نفسه بنفسه عن طريق تحفيز الكيمياء الحيوية الموجودة في الجسم وبالتالي يحدث الشفاء بطريقة تلقائية.

ويلاحظ أن للطاقة المغناطيسية تأثيرا على كل أجزاء الجسم، وهذا التأثير قد يظل عدة ساعات حتى بعد إبعاد المجال المغناطيسي عن الجسم.

2-3: تأثير المجال المغنطيسي علي القلب :

يمكن التحكم في ضربات القلب بواسطة نبضة كهربي بالحث اللحظي لخلية عضلية موضوعة في الأذين الأيمن للقلب. ولقد أصبح من الأعمال اليومية الروتينية اختبار وظائف القلب بواسطة راسم ذبذبات القلب (ECG) أشارات الدراسات الحديثة أن تطبيق مجالات مغنطيسية علي القلب في ظهور خواص جديدة في الشكل البياني الراسم ذبذبات القلب.

ولقد تم الوصول الي نتائج جديدة ومهمة في ذلك المجال وقد أوضحت الدراسات علي فتحات صغيرة موضوعة في المجال المغنطيسي المنتظم له ثلاث شدات مغنطيسية مختلفة 40gc 65 gc 100 gc لفترة زمنية 10 دقائق لدي ثلاثة أيام تغيرات ملحوظة كان أول شيء ملحوظ هو أن الموجة T تصبح غير واضحة نتيجة الموجة الفورية المتولدة لتدفق الدم في الشريان الأورطي.

كما أن الموجة S تتغير الي واحدة أخري أما اتجاه الموجة T فلم يحدث لها تغير بينما الموجة P أظهرت تغير في الشدة والزمن طبقا بعملية الشهيق والزفير.

ولقد أشارت الأبحاث الحديثة أن التعرض لفترة زمنية طويلة لمجالات مغنطيسية قوية تكون ضارة بالقلب.

2-4: تأثير أيونات الصوديوم والبوتاسيوم

البوتاسيوم عنصر أساسي في تركيب السوائل الحية خاصة الدم ونقصه بسبب خللاً وظيفيا في عمل الأجهزة الوظيفية كما يسبب اضطراباً في دقات القلب أما نسبة البوتاسيوم في داخل الخلية فتبلغ 150 ميلمول/ لتر وتتم الحفاظ علي هذا الفرق عن طريق إنزيم في جدار الخلية (Naako ATPASE) ويلعب هذا الإنزيم دورا كبيرا في

كمون الفعل الموجود في الخلايا كلها خاصة خلايا الأعصاب والعضلات وبخاصة خلاله عضلة القلب ومنظومة الإشارة الكهربية في القلب والبوتاسيوم له تأثير في القلب خصوصاً في عملية انقباض القلب.

2-5: فرض البوتاسيوم في الدم:

فرض البوتاسيوم في الدم يؤدي الي اضطراب في نظم القلب الي حد رجفان البطين وتوقف عمل القلب.

في القلب هنالك محطتان كهربيتان أحدهما رأسية وأخري احتياطية ، فالرئيسية لتوليد التيار الكهربائي وهي العقدة الأفرينية وهي تقع في الأذين الأيمن من القلب، وهي المصدر الرئيسي لكهرباء القلب حيث تتحرك عضلة القلب بنظام بديع وبالتالي ترفع الدم الي أجزاء الجسم المختلفة وأخري احتياطية تقع في قاعة الأذين الأيمن وهي أيضا تمد التيار الكهربائي لعضلة القلب عن طريق خطوط كهربية تسمي الخدمة الكهربية اليمني والحزمة الكهربية اليسرى.

تتولد هذه الكهرباء في القلب نسبة لتغير املاح الصوديوم والبوتاسيوم داخل وخارج الخلية وذلك بسبب وجود بوابات في جدار الخلية تتفتح وتنغلق بنظام اعجا نري يسمح بتوليد الكهرباء اللازمة وبالتالي تنتقل من الخلية الي أخري إلي ان تؤدي الي انقباض عضلة القلب.

الباب الثالث

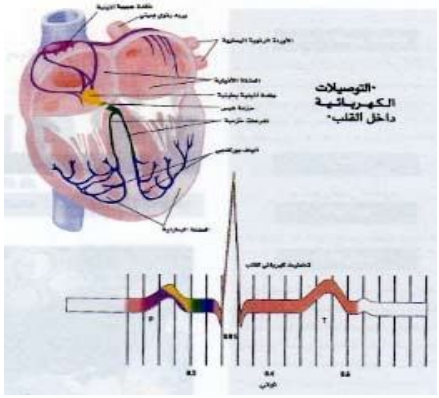
3-1: **المقدمة** :

يعتبر جهاز رسم القلب مهما لتشخيص أمراض القلب. لذا سيتم في هذا الباب التعرف علي مكونات جهاز القلب وطريقة عمله مع بيان كيفية تكوين الصور والتشخيص منها.

3-2: **كهربية القلب**:

انقباض أي عضلة يكون مصاحب بتيارات كهربائية تسمي أي مزيل الاستقطاب و هذه التيارات يمكن ان تُسجل بواسطة أقطاب كهربائية وتكون هذه الأقطاب موصلة بسطح الجسم ، ولهذا فيمكن ان نسجل الانقباض لعضلات الجسم كله وبالتالي لذا يمكن تسجيل انقباض عضلات القلب فقط بوضوح فلابد ان يكون الشخص مستريح و جميع عضلات جسمه الاخري منبسطة.

و بالرغم من ان القلب يحتوي علي 4 حجرات ، فهو يظهر في التصوير الكهربائي حجرتان فقط لأن الاذينين ينقبضان معا وكذلك البطينين معا.



(Heart Electricity)

الشكل (3-2-1)

3-3: **النبض الطبيعي**

تنبع ضربات القلب الايقاعية المنتظمة من داخل نسيج عضلة القلب نفسها فهي ذاتية الحركة حيث يبدأ النبض الطبيعي بإشارة كهربائية تُصدر من مولد ومنظم كهربائي عصبي عضلي متخصص ، صغير الحجم جداً يقع في جدار الأذين الأيمن يسمى (العقدة الجيبية الأذينية)أو((sinoatrial node ، بمعدل 60-100 نبضة / إشارة كهربائية في الدقيقة . وتنتشر هذه الإشارة الكهربائية بسرعة كبيرة للأذينين مما يجعلهما ينقبضان لدفع الدم من الأذينين للبطينين ثم تنتقل تلك الإشارة الكهربائية إلى مستقبل وفي نفس الحال يعتبر مولداً احتياطياً صغير الحجم جداً يقع بين البطينين والأذينين ويسمى (العقدة الأذينية البطينية) أو ((atrioventricular

node والتي تسمح بمرور الإشارة الكهربائية عن طريق توصيلات كهربائية تتفرع من العقدة البطينية الأذينية إلى البطينين في جزء من الثانية مما يجعلهما ينقبضان لدفع الدم من البطينين لخارج القلب والبطين الأيمن يدفع بالدم غير المؤكسد للرئتين ليتم أكسدته والبطين الأيسر يدفع بالدم المؤكسد لجميع أجزاء الجسم لتستفيد من الدم المؤكسد الذي يعود بعد أنتزاع الأوكسجين منه للجزء الأيمن من القلب وهكذا تكتمل دورة واحدة للدم.

وبالتالي في الانسان الطبيعي تنشأ الاشارات الكهربية من (العقدة الجيب أذينية) وفي هذا الحين يسمي النظام ب(النظم القلبي) أو ((sinus rhythm ، اما في بعض الحالات المرضية يمكن ان تنشأ التيارات من مصدر اخر مثل (العقدة الاذينية البطينية) و يسمي النظام في هذا الحين ب(النظم العقدي) أو ((nodal rhythm أو ممكن ينبع من اي مصدر اخر مثل عضلات البطين نفسه و هذا قد يكون بسبب فشل العقدة الجيب اذينية في اصدار نبضات أو وجود مصدر خارجي - في اي مكان اخر في القلب - ينبض بمعدل اعلي من منظم ضربات القلب الأساسي فيأخذ مكانه

3-4: مكونات جهاز تخطيط القلب:

إن أجهزة تخطيط القلب تشترك جميعا في نفس المبدأ ، لكن تختلف اختلافا بسيطا من حيث المكونات .

ويتألف الجهاز بشكل عام من الأجزاء التالية :

- **المعايرة**

إن هذا الجزء يعمل بشكل فعال على ضبط الجهاز ومعايرته بشكل سليم قبل البدء بعملية تخطيط القلب ، اذا يصنع موجة مربعة .mv1)) تبين أن الجهاز في حالة جيدة .

- **نقطة الحساسية**

إن هذا الجزء مهم جدا في الحفاظ على حساسية الجهاز ، اذ انه في حالته الطبيعية يصدر (mv1) وباستعمال نقطة الحساسية ، يمكن تكبير الموجة او تصغيرها بحسب حالة المريض .

- **الموقع**

ومجمل عمله لضبط المؤشر الحراري .

- **علامة**

إن هذه الموجة تستخدم عند موجة غير طبيعية في التخطيط ليتسنى للطبيب معرفة المرض يمكن استعمالها أيضا في التفريق بين موصل وأخر .

- **المؤشر الحراري**

إن المؤشر الحراري في جهاز ECG يقوم برسم الموجة على الورق وهو بدقة عبارة عن مقاومة حرارية يمر في داخلها تيار محدود يرفع درجة حرارة الراسم , ليقوم بعملية الرسم المطلوبة .

- **تحديد السرعة**

إن جهاز تخطيط القلب يحتوي على سرعتين (25-50)ملم/ث تستخدم كل سرعة بحسب الحالة الموجودة ويحددها الطبيب رجوعا إلى القلب فإذا كان المريض كبير السن يكون نبضه ضعيفا بعض الشيء , لذلك نستخدم السرعة الواطئة(25)ملم/ث. وإذا كان صغير السن يكون نبضة سريعا فتستخدم السرعة العالية حتى نحصل على مواكبة التخطيط لحالة المريض .

- **الشاشة**

وذلك عند استغناء الطبيب عن الورق أو عدم الحاجة إليه , للحصول على قراءة مستمرة للقلب.

- **الفاصم**

من دوائر الحماية في الجهاز إذ يستخدم دائرة حماية من التيارات والفولتيات العالية وهو بحق وسيلة ناجحة في كل الأجهزة .

- **المرشح**

وينحصر عملة في تصفية الموجة من التأثيرات الخارجية التي يمكن أن تؤثر على التخطيط القلبي ,لان التأثيرات الجانبية مثل النيونات والأجهزة الأخرى في نفس غرفة الفحص لها دور كبير في الحصول على تخطيط خاطئ .

- **نقطة وصل القابلو**

ونقوم من خلالها بعملية الربط بين الجسم والجهاز.

- **الأرضي**

يستخدم كالعادة لتسريب الشحنات الزائدة , والحماية من الصعقات الكهربائية .

- **الأقطاب**

يتألف الجهاز من خمسة أقطاب توضع في أماكن محددة في الجسم.

جهاز راسم القلب ECG:

شكل (3-4-2)

3-5: **كيفية عمل رسم القلب**

تمر الأسلاك من جهاز رسم كهربائية القلب إلى أقطاب كهربائية(electrodes)، وهي شرائط فلزية موصلة للكهرباء. وتوضع الأقطاب على كل ذراع وساق وعند ستّ نقاط على الصدر، فوق منطقة القلب.

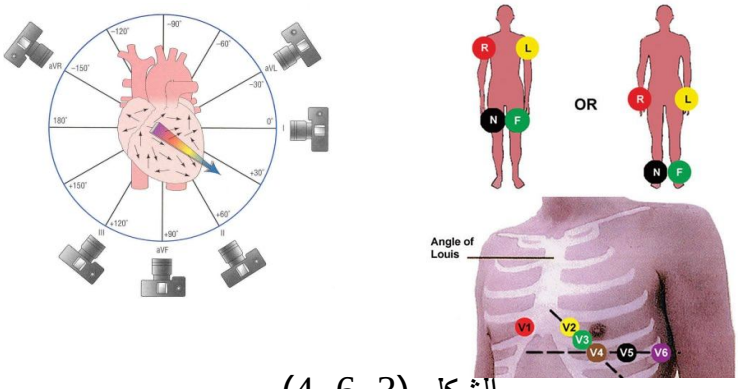
وتقوم الأقطاب بالتقاط التيارات التي ينتجها القلب عند كل خفقة من خفقاته، وتنقلها إلى مكبر داخل مرسمة القلب. تنساب التيارات المكبرة بعد ذلك خلال ملف من سلك رفيع جدًا معلق داخل مجال مغناطيسي، ويتحرك السلك بسبب تفاعل هذه التيارات مع المجال المغناطيسي. وتقوم رافعة حساسة بتسجيل حركة السلك على ورق رسم بياني متحرك فينتج عن ذلك رسم كهربائية القلب علي هيئة صور تسمي ((leads.

تنتج كل نبضة قلب سلسلة من الخطوط الموجية. ويعطي النبض الطبيعي للقلب نموذجًا موجيًا محددًا. وتغير أنواع معينة من أمراض القلب هذا النموذج المعروف على نحو يمكن التعرف عليه.

الشكل (3-5-3)

3-6: صور رسم القلب (leads):

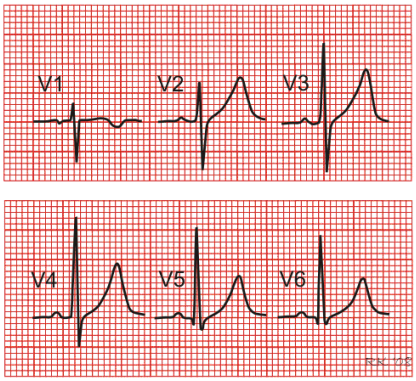
كل قطب كهربي موصل بالجسم يعتبر كاميرا و نقوم بوضع 10 اقطاب علي جسم الانسان واحد على كل ذراع وكل ساق وعند ستّ نقاط على الصدر و بالتالي نحصل علي 10 أقطاب (كاميرات) من جهات مختلفة ، كل كاميرا تنتج لنا صورة مختلفة عن الكاميرا الاخري لان كل واحدة تلتقط منظر القلب من زاوية مختلفة و لكنه هو نفس المنظر ، مثل مباراة كرة القدم ، فنجد انه يوجد اكثر من كاميرا في الملعب و كل واحدة تلتقط منظرا معينا من زاوية معينة و لكن هي نفس المباراة...



الشكل (3-6-4)

و جهاز رسم القلب ينتج لنا 12 صورة (leads) و هما:

1. الستة أقطاب(كاميرات) التي علي الصدر تنتج لنا 6 صور مختلفة (leads) و تسمي V1,V2,V3,V4,V5,V6.



و أماكن الأقطاب التي علي الصدر هي كالاتي :

V1: في المسافة رقم 4 التي بين الضلوع علي اليمين

Rt. 4th intercostal space

V2: في المسافة رقم 4 التي بين الضلوع علي اليسار

Lt.4th intercostal space

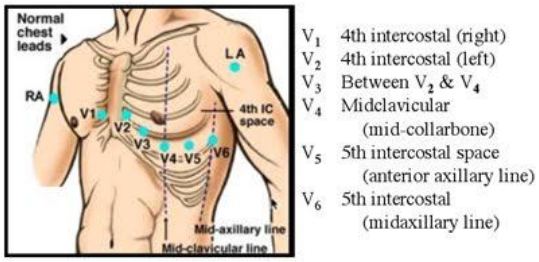
V3: في النقطة ما بين V1 & V2

V4: عند قمة القلب APEX

V5: في نفس مستوي قمة القلب عند خط الابط الاماميanterioer axillary line

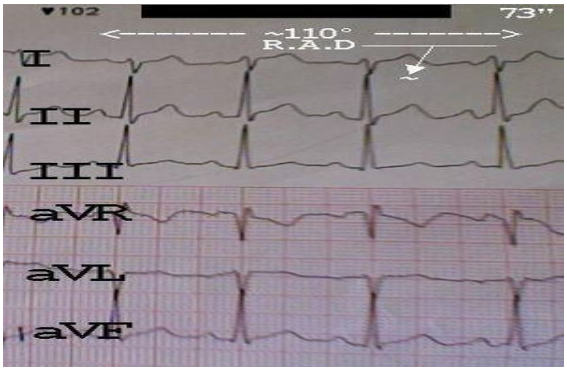
V6: في نفس مستوس قمة القلب عند خط الابط المنتصفmid-axillary line

Precordial or Chest Leads



الشكل (3-6-5)

2. اما الأقطاب التي علي الاطراف فكل واحدة تنتج لنا صورة ماعدا التي عند الساق اليسري فهي فقط للتوصيل الارضي_ لا تتدخل في الرسم.



فمثلا : عند اليد اليمني تسمي : aVR و التي عند اليد اليسري: aVL و التي عند القدم اليمني: aVF

3. أما الثلاثة صور المتبقية فهما عبارة عن اندماج كل صورتين من الصور الناتجة عن الاقطاب الموجودة عند الاطراف

فمثلا: اندماج الصورة الناتجة من الكاميرا (القطب) الموجود عند اليد اليمني مع الاخرالموجود عند اليد اليسري تنتج لنا صورة تسمي:

.(lead I)

و أيضا الصورة من اليد اليمني مع القدم تسمي : (lead II) .

و أيضا الصورة من اليد اليسري مع القدم تسمي: (lead III).

و بما ان هذه الصور اندماج لاكثر من صورة فهي بالتالي تكون مكبرة (augmented) ولكي تكون الصور الناتجة كلها متساوية يقوم الجهاز بتكبير الصور الاخري الصادرة من الآطراف

. (aVR , aVL, aVF)

حيث أن الحرف(V) يعني كلمة (Vector) أي المتجه اليها الكاميرا(electrode)

و معني كلمة (a) هي (augmented) أي مكبرة كما أوضحنا.

و معني كلمة (R) هي (Right arm) .

و معني كلمة (L) هي (Left arm).

و مني كلمة (F) هي (Foot)).

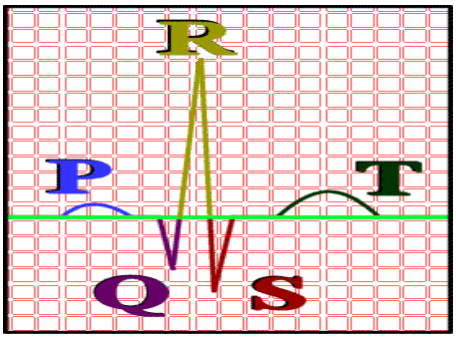
و الصور تكون مرتبة كالاتي (من الشمال لليمين طبعا):

-((Lead I, lead II, lead III, aVR, aVL , aVF, V1,V2,V3,V4,V5,V6

7-3: شكل رسم القلب:

المعروف أن عضلات الاذينين صغيرة جدا اذا ما قورنت بعضلات البطينين و لذلك فان التيار الكهربائي المصاحب لانقباض الاذينين سيكون صغيرا و يرمز له في رسم القلب برمز (الموجة ب) (P wave)،بينما انقباض البطينين يرمزله بالرمز (مجموعة كيو ار اس) (QRS complex)، و بعدها يرمز لانبساط البطينين برمز (الموجة ت) (T wave) ،حيث ان الدورة القلبية تبدأ بأنقباض الاذينين ثم انبساطهما ثم انقباض البطينين ثم انبساطهما ، و كل هذا يسجل كموجات في ورقة رسم القلب.

بترتيب الاحداث:



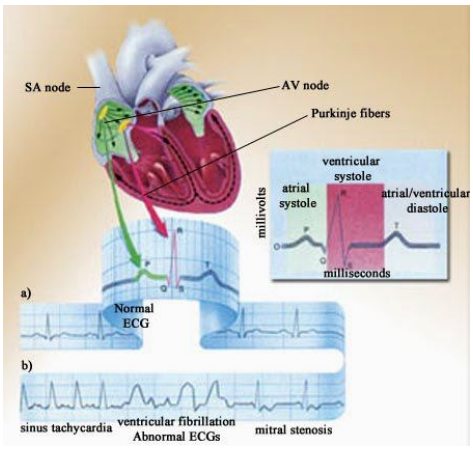
شكل (3-7-6)

انقباض الاذينين (الموجة ب)(P wave) ثم انبساطهما (-) – و هنا لا يسجل انبساط الاذينين لانه يحدث في نفس وقت انقباض البطينين و بالتالي انقباض البطينين يعوق تسجيل انبساط الاذينين. ثم انقباض البطينين (مجموعة كيو أر أس) (QRS complex). ثم أنبساطهما (الموجة ت)(T wave).

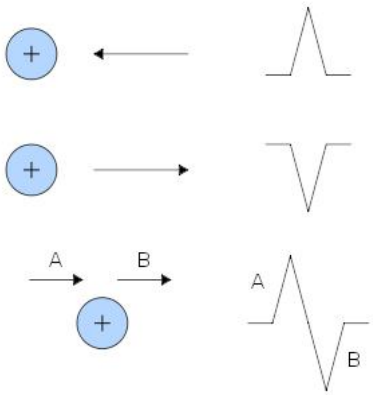
بالنسبة الي مجموعة (كيو أر اس) فاول انحناء لاسفل الخط المستقيم يسمي (موجة كيو) (Q wave) و الانحناء الذي يليه الي اعلي يسمي (موجة أر) R wave)) وهو ممكن يكون مسبوق ب (موجة كيو) أو لا ،ثم يليه لاسفل انحناء

اخر يسمي (موجة اس) (S wave) و هو أيضا ممكن يكون مسبوقا بموجة كيو أو لا ... أي انه ليس شرطا أن يمثل انقباض البطينين ب (مجموعة كيو أر اس) كلها .

و أي تغير في هذه الصور يكشف عن مشكلة قد تكون في معدل ضربات القلب او نتيجة أنسداد شريان او شيء اخر، و لكن الصور الاكثر استخداما و الاكثر وضوحا هي (lead II) و (avR) و يستخدم احداهما لمتابعة حالة المريض في وحدات العناية المركزة، و ان كان الأكثر أستخداما هو ((lead II.



شكل (3-7-7)

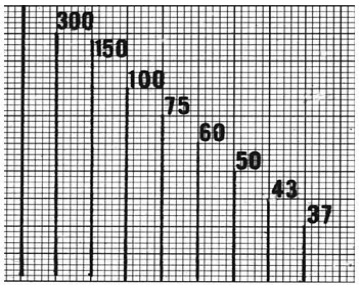


ان كان اتجاه التيار الكهربائي في القلب في نفس اتجاه القطب (الكاميرا) الموجهه فيكون الناتج انحناء سالب (لاسفل) علي ورقة رسم القلب ، و العكس ان كان اتجاه التيار عكس اتجاه الكاميرا فيكون الناتج انحناء موجب (لأعلي) علي ورقة رسم القلب ، وان كان اتجاه التيار ليس له علاقة باتجاه الكاميرا فتكون الاشارة (الانحناء) له أي شكل.

و لذلك نجد ان أغلب انحناءات (lead II) موجبة (لأعلي) لان القطب (الكاميرا) الموجهة تصور عكس اتجاه التيار ، أما أنحناءات (avR) فهي لاسفل لان الكاميرا الموجهه تصور في اتجاه التيار.

بعد قراءة رسم القلب لا بد من كتابة تقرير معدل ضربات القلب في الدقيقة وكذلك ايقاع معدل ضربات القلب (منتظم أم لا) أيضا يجب كتابة تقرير عن اختلال محول القلب وكذلك علامات وجود افقار دموي مع معرفة الموجة (ب) والمجموعة QRS والموجة ت والجزء ST.

8-3: معدل ضربات القلب وايقاعه :



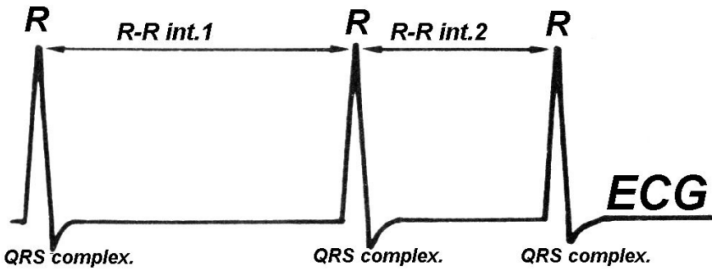
عدد المربعات الكبيرة	معدل دقات القلب/ الدقيقة
1	300
2	150
3	100
4	75
5	60
6	50

تمثل (Interval R-R) و بعضها علي أعتبار (موجات) و لهذا فان قياس المسافة بين (موجات أر) (R waves) انها أعلي نقطة في الرسم _ تمثل معدل دقات القلب فالمسافة بين (أر_ أر) (intervalR- R) تمثل الوقت الذي أستغرق في توصيل التيارات الكهربائية خلال أجزاء القلب المختلفة.

ولهذا يمكن قياس معدل ضربات القلب كالاتي:

معدل ضربات القلب =300 (300 مربع لحساب عدد دقات القلب في الدقيقة)÷ المسافة بين (أر-أر) ،و لكن هذا في حال ان يكون معدل ضربات القلب يسير بايقاع منتظم ، وقياس الايقاع يتم عن طريق مطابقة المسافة بين (أر- أر) تكون متساوية في كل الصور.

اما في حالة ان الايقاع غير منتظم فسنحسب معدل ضربات القلب كالاتي:

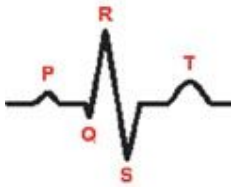


شكل (3-8-8)

معدل ضربات القلب= عدد (موجات ار _R waves _) في خلال6 ثواني × 10

و بالطبع هذه العملية الحسابية تتم علي طول صور رسم القلب لمدة 6 ثواني.

ثانيا: الموجة (ب) P wave:



الفترة: هي تمثل فترة انقباض الاذينين .

المدة: تساوي 0.08_0.12 ثانية أي من (2-3) مربع صغير و في بعض الاوقات يقال عنها انها (2.5× 2.5) مربع صغير طول في عرض.

الشكل: نصف دائري متماثل و تكون في وضع معدول في الصورة(lead II) و مقلوبة في (avR) ، كما ذكرنا مسبقا...

الحالات التي يمكن تشخيصها من الأختلافات التي تحدث في (P wave):

1- كبر حجم الاذين الايمن و من اشهر أسبابه أرتفاع الضغط الرئوي (Pulmonary hypertension):

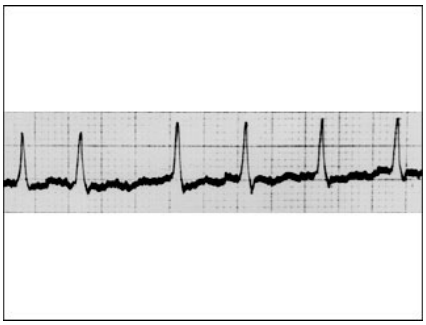
و يتم تشخصيه من زيادة ارتفاع (طول) الموجة (ب) اكثر من 3 مم نتيجة زيادة فترة انقباض الاذين الايمن لكبر حجمه و لان من اشهر اسبابه ارتفاع الضغط الرئوي(Pulmonary hypertension) فسميت (P wave) بأسم (P-Palmonale).

P Pulmonale ≡ RAH

2- كبر حجم الاذين الايسر و من اشهر أسبابه ضيق الصمام المترالي (Mitral stenosis):

و يتم تشخصيه من زيادة عرض الموجة (ب) اكثر من (0.11 ثانية) نتيجة زيادة فترة انقباض الاذين الايسر لكبر حجمه و لان من اشهر أسبابه ضيق الصمام المترالي (Mitral stenosis) فسميت (P wave) بأسم (P-Mitral).

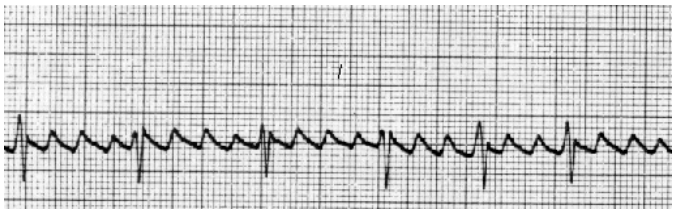
3- الرجفان الاذيني (Atrial Fibrillation) :



و ذلك من خلال عدم وجود الموجة ب (P wave) و استبدالها بموجات رجفية صغيرة (Fibrillatory waves) ،و تسمي موجة ب في هذا الوقت (F waves).

عدم انتظام المسافة بين موجات أر و بعضها (أر _ أر) (R-R interval).

4- وأيضا يمكن أن يشخص الرفرفة الاذينية (atrial flutter):



من خلال أستبدال (الموجة ب) بموجات رفرفية او (flutter waves) ويكون شكلها مثل أسنان المنشار.

5- ان كانت الاشارات الكهربائية تنشأ من (العقدة الأذينية البطينية) – نظم عقدي

و ليس نظم قلبي من (العقدة الجيب الاذينية) كالمعتاد و كما تحدثنا مسبقا ان هذا قد يكون بسبب فشل العقدة الجيب اذينية (فشل مؤقت أو دائم) في اصدار نبضات

أو وجود مصدر خارجي في اي مكان اخر في القلب ينبض بمعدل اعلي من منظم ضربات القلب الاساسي (العقدة الجيب اذينية) فيأخذ مكانه ، و هنا يمكن تشخيصها من خلال انقلاب (الموجة ب) حيث عندما تكون (العقدة الاذينية البطينية) هي مصدر الاشارات الكهربية ، فيكون اتجاه التيار الكهربائي تغير و اصبح في نفس اتجاه القطب (الكاميرا) و بالتالي تظهر الموجة ب مقلوبة (انحناء لاسفل) في (lead II) و لأعلي في (avR)..... أرجع للقاعدة!!

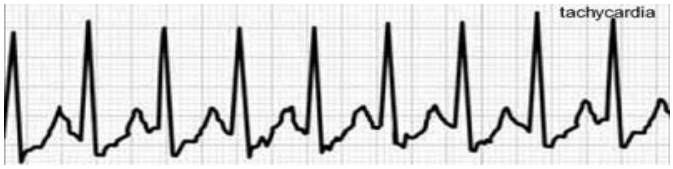
ثالثا: المسافة ب أر (P- R interval):

و هي تبدأ من بداية (الموجة ب) الي بداية (مجموعة كيو أر اس) أي من بداية لبداية و هي تمثل الوقت المستغرق لانتقال التيار الكهربائي من العقدة الجيب اذينية الي الاذينين و منه الي البطينين.

و هي تساوي = 0.12_ 0.20 ثانية أي من (3-5) مربعات صغيرة.

الحالات التي يمكن تشخيصها من الاختلافات التي تحدث في هذه المسافة:

- الخفقان (إسراع ضربات القلب (tachycardia)



تكون المسافة اقصر من المسافة الطبيعية.

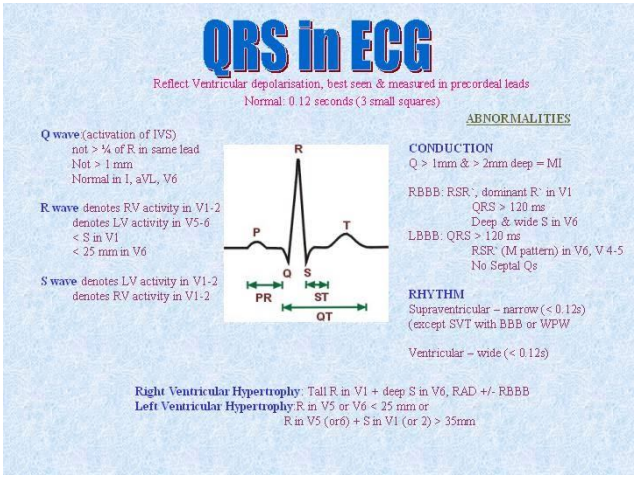
- **بطءالقلب :bradycardia**

تكون المسافة اطول من المسافة الطبيعية.

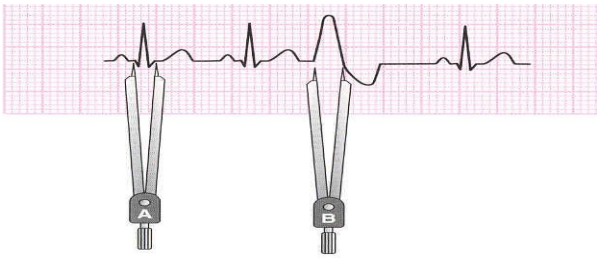
- **Heart block: (السكتة القلبية)**

- في الدرجة الاولي من السكتة القلبية : يزداد طول المسافة المعتاد.
- في الدرجة الثانية : يزداد طول المسافة تدريجيا يليها عدم وجود (مجموعة كيو ار اس) ثم ترجع للطبيعي مرة ثانية و هكذا.
- في الدرجة الثالثة: تتداخل مجموعة كيو ار اس مع (موجة ب) و توجد مجموعة كيو ار اس باشكال مختلفة .

رابعا: المجموعة كيو أر اس (QRS complex):



- الفترة: تمثل الوقت المستغرق لانتقال التيار خلال البطينين.
- المدة: تساوي = 0.12 ثانية (3 مربعات صغيرة).

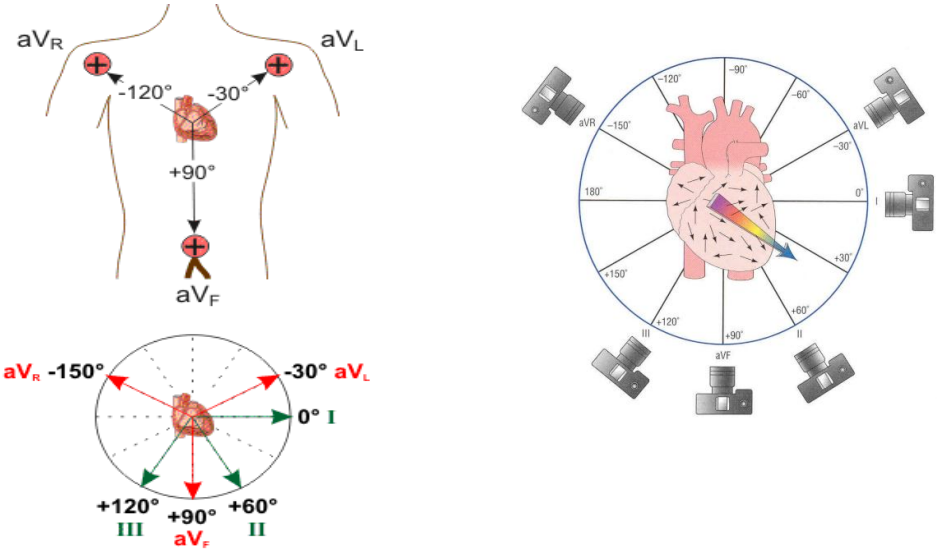


التشخيص: كما ذكرنا فهي تساعد في تشخيص حالات الرجفان الاذيني و البطيني و الرفرفة الاذينية و انواع اضطرابات نظم القلب.

كما انها تساعد ايضا في تشخيص امراض الذبحة الصدرية و الجلطة كما سنوضح و امراض اخري للقلب.

خامسا: محور القلب (Cardiac Axis):

خط وهمي يرسم علي القلب يمثل محصلة التيار الكهربائي حيث ان اتجاه التيار الكهربائي في القلب يأتي من العقدة الجيب اذينية- كما اشارنا من قبل – الي أسفل وحيث ان البطين الايسر اكبر من البطين الايمن – لانه يغذي الجسم كله بالدم – فلذلك لو تخيلنا مسار التيار الكهربائي في القلب سيكون من اعلي الي أسفل و متجه ناحية اليسار قليلا....هذا ما يسمي بمحور القلب.



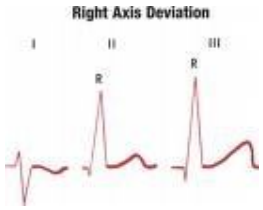
شكل (3-8-9)

أي تغييرات في هذا المحور تسمي اختلال محور القلب ناحية اليمين أو اليسار (Rt or Lt axial deviation)

مثال:

- في حالة وجود أحتشاء في البطين الايسر ..... يقل التيار الكهربائي المتجه ناحية اليسار و بالتالي يحدث اختلال محور القلب ناحية اليمين.
- في حالة وجود تضخم في البطين الايسر .... يزداد التيار الكهربائي ناحية اليسار و بالتالي يحدث اختلال في محور القلب ناحية اليسار.

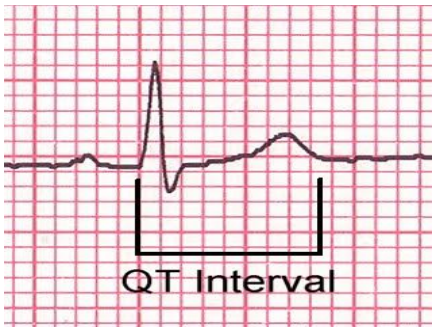
ويمكن قياس اختلال محور القلب من خلال (مجموعة كيو ار اس) و ذلك من خلال 3صور فقط و هما (lead I ,lead II, lead III) حيث ان (lead II) يقع عكس اتجاه التيار الكهربائي مباشرة (عكس اتجاه محور القلب مباشرة) أما (lead I) فيقع علي يسار (lead II) أما (lead III) فهو علي اليمين من (lead II).....كما موضح في الرسم.



و بناءا علي القاعدة .... فسنجد أن مجموعة كيو أر أس في (lead II) تمثل بوجود انحناء لاعلي كبير لانها في مواجهة التيار الكهربائي مباشرة ، اما في (lead I, III) فسيكون الانحناء لاعلي ايضا و لكن اقل من (lead II)، حيث انهم ليسوا في مواجهة التيار الكهربائي مباشرة.

وبالتالي في حالة اختلال محور القلب ناحية اليمين ، ستصبح مجموعة كيو أر أس في(lead I) تمثل بانحناء لاسفل أما في (lead III) سيزداد معدل انحنائها لاعلي.... و العكس صحيح!!

سادسا: مسافة كيو ت (QT interval):



و هي تبدأ من بداية (المجموعة كيو أر اس) حتي نهاية (الموجة ت) و هي تمثل الوقت المستغرق لانقباض البطينين و انبساطهما .

و هي تساوي = 0.30 - 0.44 ثانية أي أقل من مربعين كبيرين و مربع صغير.

وتزداد هذه المسافة بسبب الأدوية المضادة لاضطراب نظام القلب (antiarrhythmic drugs) التي تغلق قنوات البوتاسيوم .

سابعا: الموجة ت (T wave):

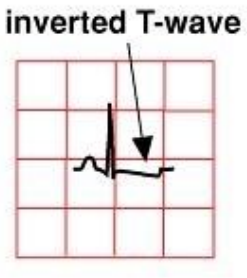
- الفترة : تمثل فترة انبساط البطينين.
- المدة: تمثل 4 مربعات صغيرة ارتفاعا.

الشكل: تشبه الي حد كبير الموجة ب و لكن الموجة ت غير متماثلة و تاخد شكل حرف T و تكون في وضع معدول في الصورة (lead II) و مقلوبة في (aVR).

تشخيص بعض الاختلافات بسبب تغييرات في (الموجة ت):

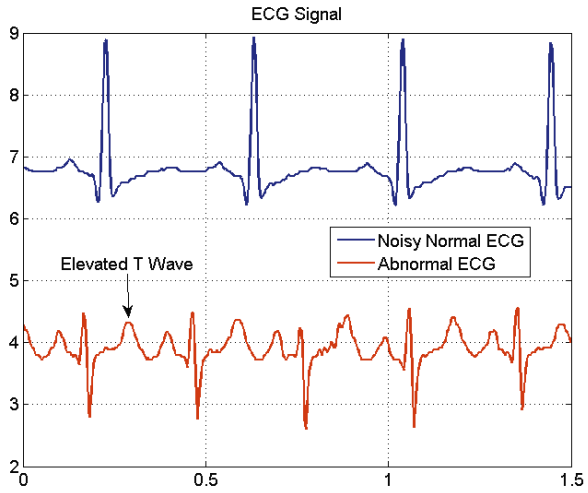
- تكون (الموجة ت) منخفضة أو مسطحة في حالات :

نقص البوتاسيوم في الدم (hypokalemia) والأنسكاب التاموري (pericardial effusion).



- و تكون (الموجة ت) مرتفعة في حالات:

زيادة البوتاسيوم في الدم (hyperkalemia) و التهاب الغشاء التاموري المبطن لعضلة القلب (pericarditis)



ثامنا: الجزء أس - ت (ST segment) و علامات وجود افقار دموي (ischemia):

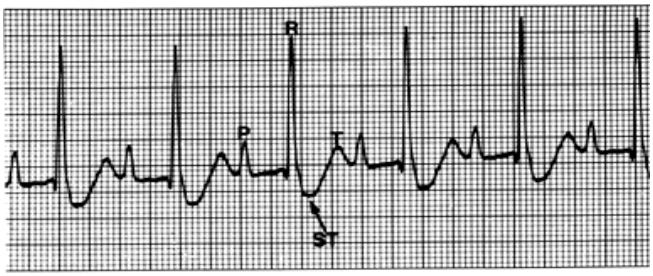
و هي تبدأ من نهاية (المجموعة كيو ار اس) حتي بداية (الموجة ت) و هي تمثل الوقت الذي يكون فيه البطينين منقبضين

و هي تساوي = 0.08 _ 0.12 أي من (2-3) مربعات صغيرة.

و هي من أهم المسافات التي تشخص العديد من الحالات أهمها :

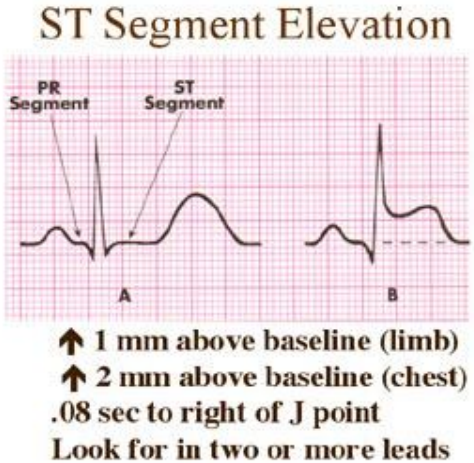
الذبحة الصدرية (Angina):

تكون المسافة (أس_ت) منخفضة عن مستواها الطبيعي > 1 مم و يكون معها ايضا (الموجة ت) منخفضة عن مستواها ... هذا بالاضافة الي وجود بعض أنواع أضطرابات نظم القلب.



الجلطة أو الأحتشاء العضلي للقلب (myocardial infarction):

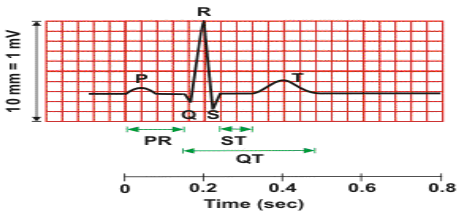
تكون المسافة (أس_ت) مرتفعة عن مستواها الطبيعي > 1 مم و يكون معها ايضا (الموجة ت) مرتفعة عن مستواها ... هذا بالاضافة الي وجود بعض أنواع أضطرابات نظم القلب.



وان كانت موجودة في :

1. (lead I, aVL)) فيكون هذا احتشاء جانبي (lateral infarction).
2. (II,III, aVF)) فيكون هذا احتشاء سفلي (inferior infarction).
3. (V1-6)) فيكون هذا أحتشاء أمامي (anterior infarction).

و ان كانت الجلطة قديمة تتميز بان تكون (الموجة كيو) (Q wave) أعمق من مستواها>4 مم و أعرض >0,04 ثانية



P wave (0.08 - 0.10 s) QRS (0.06 - 0.10 s)
P-R interval (0.12 - 0.20 s) Q-T_C interval (≤ 0.44 s)*
*$QT_C = QT/\sqrt{RR}$

الباب الرابع

4-1: **مقدمة** :

سيتناول هذا الباب عملية تخطيط كهربية القلب وتوصيلات الصدر وكيفية حساب ضربات القلب والتداخلات التي تحدث وأسبابها والمراحل الأساسية لعملية التخطيط والتشويش علي الأجهزة.

2-4: **عملية تخطيط كهربية القلب**:

إن عملية تخطيط كهربائية للقلب هو تسجيل لهذه التغييرات في الجهد الكهربائي ولكن من مناطق بعيدة عن القلب بسبب خاصية كون جسم الإنسان موصل جيد للكهرباء .والجهاز المستعمل لهذا الغرض هو جهاز تخطيط القلب الكهربائي.

ان معدل ضربات القلب الطبيعي هو خمس وسبعون نبضة في الدقيقة الواحدة,وفي كل نبضة يصدر للقلب صوتين ينشأ الأول من إغلاق الصمامين الواقعين بين الأذينين والبطينين في كل جانب وينشأ الثاني من إغلاق الصمامين الواقعين عن فتحتي الأبهر والشريان الرئوي ويمكن سماعهما بوضوح عند استخدام سماعة الطبيب.

وبالرجوع إلى معدل الضخ فان القلب يضخ 70 ملليتر من الدم تقريبا في كل ضربه أي ما يقارب 5 لترات في الدقيقة وتزيد هذه الكمية إلى سبعة إضعاف في حالة التمارين الرياضية.

وان حدوث الخلل في معدل إصدار جهد الفعل من العقدة الجيبية الأذينية أو في سرعة توصيل جهاز التوصيل ، يؤدي إلى خلل في التخطيط الكهربائي للقلب وفي عمل القلب الذي قد يساهم جهاز ناظم القلب الذي يزرع تحت الجلد في تنظيم ضرباته .

3-4: توصيلات الصدر:

إذا ما سجلت توصيلات الصدر V1 إلى V6 فان المقاومات الثلاث ستكون موجودة وستكون نقطة V موصلة إلى مدخل واحد من المكبر .

إن المسار الكهربائي للصدر والذي يكون على شكل فنجان ماص يلتصق بالصدر ويثبت في الأماكن التالية :

(V1) = المسافة الرابعة اليمنى على الحافة القصية

(V2) = المسافة الرابعة اليسرى على الحافة القصية

(V3) = منتصف المسافة بين V2 و V4

(V4) = المسافة الخامسة اليسرى عند منتصف الخط الترقوي .

4-4: كيفية حساب سرعة ضربات القلب:

يمكن إيجاد سرعة ضربات القلب من قراءة تخطيط القلب بوساطة حساب عدد المربعات الصغيرة المحصورة بين موجتين متتاليتين . ثم اتبع المعادلة التالية :

سرعة ضربات القلب = 1500/عدد المربعات الصغيرة المحصورة بين الموجتين

المتتاليتين أو باستعمال المعادلة التالية:

سرعة ضربات القلب = 1500/ عدد المربعات الكبيرة المحصورة بين موجتين متتاليتين

4-5: التداخلات وأسبابها :

1. التداخلات التنفسية:

وترجع إلى حركة صدر المريض أثناء التنفس وللتخلص من هذا النوع من التداخلات، اطلب من المريض قطع التنفس لعدة ثواني في كل مرة يجري فيها التخطيط.

2. التداخلات الجسمية:

وترجع إلى تأثير العضلات القلبية ولكي نتخلص من هذا النوع من التداخلات يجب ان يكون المريض في وضع استرخاء تام .

3. التداخلات الكهربائية :

ترجع التداخلات الكهربائية لعدة أسباب :

- تأكد من أن مجموعة الأسلاك الموصلة للمريض مثبتة بشكل صحيح وفي موقعها بالجهاز.
- تأكد من وجود سلك ارضي متصل بالجهاز لكي يقوم بتفريغ الشحنات الزائدة في الجهاز.

1. تأكد من وجود مادة الجلاتين تحت المسارات الكهربائية .
2. تأكد من أن التوصيلات كافة مربوطة في محلها الصحيح وفي اتجاه واحد .

3. تأكد من خلع المريض ملابسه الصوفية كافة وعدم حمله القطع المعدنية.
4. تأكد من عدم وجود أجهزة كهربائية أخرى بالقرب من جهاز التخطيط .
5. تجنب استعمال الأسرة المعدنية وعند الضرورة أوصل السرير بسلك ارضي.
6. تجنب التذبذب بالتيار الكهربائي.

6-4: المراحل الأساسية لعملية التخطيط :

- **مرحلة تكبير الإشارة:**

إن عملية تكبير الإشارة تبدأ بعد التقاط الإشارة من قابلو المريض الذي يقوم بعملية التوصيل بين الأطراف والمصدر.أما في المرحلة الثانية , فأن الإشارة سوف تدخل إلى مكبر (متعادل أو مكبر الغزل) وعن طريق الأقطاب ((LL,LA,RA الممثلة بالمثلث ونقاط الصدر, تجمع الإشارة الخارجية من مكبر الإطراف الثلاثة لتقارن مع فولتية الأرضي وتكون عادة الساق اليمنى ((RL وتسمى فولتية جهد المريض للتخلص من التشويش على موجة التخطيط .

وان هذه المقاومات التي في طريق الإشارة الداخلة , تكون لغرض اتزان المكبر, وتتمثل في قنطرة وتستون ولابد لنا من التعرف على الأقطاب وعلى مدلولات الموجة القلبية الطبيعية التي تظهر في التخطيط وهي كالأتي:

القطب الأول I الذي يقيس الجهد بين (LA & RA)

القطب الثاني II الذي يقيس الجهد بين (RA & LL)

القطب الثالث III الذي يقيس الجهد بين (LA & LL)

وهذه الأقطاب الثلاثة تكون في النهاية (المحصلة) :

$$AVR = (I + II) / 2$$

$$AVL = (I – III) / 2$$

$$AVF = (II + III) / 2$$

مرحلة تنظيم سرعة المحرك:

إن المحركات في أجهزة التخطيط القلبي ترتبط عادة بمقاومات وترانسسترات على التوالي بهدف التغذية العكسية ، فعندما يزداد الحمل على المحرك أو ينقص قد يتسبب في زيادة الفولتية أو نقصانها وبهذه الطريقة نحافظ على سرعة المحرك خلال فترة التشغيل .

- **مرحلة تنظيم الوقت**

إن هذه المرحلة مهمة جدا في عمل الجهاز ويتلخص مبدأ عملها في أن المحرك لا يعمي مباشرة في بداية تشغيل الجهاز ويتأخر زمنا مقداره (2.2 ثانية) لإتاحة الفرصة للراسم للوصول إلى درجة الحرارة المطلوبة وبعد استقرار سرعة المحرك وحرارة الراسم يبدأ المحرك بالعمل .

- **مرحلة تجهيز القدرة**

إن عمل هذه المرحلة ينحصر بتحويل الفولتية التي تصل إلى الجهاز من (220 V) إلى (12 V) عن طريق محولة وقنطرة أو عن طريق البطارية التي تكون عادة قابلة للشحن .

- **مرحلة تنظيم الفولتية**

إن دائرة تنظيم الفولتية تقوم بتوليد الذبذبة بقيمة (30 – 40 KHz) من الترانسسترات الموجودة والمحولة التي توزع الفولتية إلى الراسم بقيمة (7 V) أو أكثر بحسب نوعية الجهاز وعلى باقي الأجزاء الكهربائية .

4-7: التشويش على الأجهزة **:**

إن النقطة التي تبدأ عندها المشاكل التي تؤثر على عمل الجهاز بصورة صحيحة هي مشكلة التشويش من المصادر المختلفة مثل الموجات الكهرومغناطيسية والمشعة في محطات الإرسال والمحركات الكهربائية كافة والأجهزة الإلكترونية التي تولد ذبذبة عالية وأبراج الضغط العالي والمصادر الطبيعية كالبرق والرعد.

الخاتمة :

تم بحمد الله التعرف علي جهاز راسم القلب وكيفية قراءته والتعرف علي مكوناته وعلي بعض الأمراض التي يشخصها ومراحل التخطيط الأساسية له والمصادر التي تعمل علي تشويش الجهاز.

المصادر والمراجع :

1. مصطفي كامل وآخرون - الأساسيات في المغناطيسية والكهرباء والفيزياء الحديثة – الرياض – 1984.
2. عبدالفتاح الشاذلي – فيزياء الحوامد – القاهرة – 1984م
3. يحي عبدالحميد ويحي نوري الجمال – الموصل – 1982م
4. مجلة الصحة والطب – العدد 347 - 2005م .

5- Braunwald E. (Editor), Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine, Fifth Edition, p. 108, Philadelphia, W.B. Saunders Co., 1997. ISBN 0-7216-5666-8.

6- ^Van Mieghem ،C ؛Sabbe ،M ؛Knockaert ،D (2004). "The clinical value of the EKG in noncardiac conditions". Chest 125 (4): 1561–76. doi:10.1378/chest.125.4.1561. PMID 15078775.

7- 2005" ^American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care - Part 8: Stabilization of the Patient With Acute Coronary Syndromes." Circulation 2005; 112: IV-89 - IV-110.