جهاز الدوران

عرف القلب والدوران أيضآ بالمنظومة القلبية الوعائية cardiovascular system وقد صممت هذه المنظومة حتى تلبي حاجات جسمك المستمرة من الأكسجين والمواد الغذائية الأخرى الذائبة في الدم.

والقلب هو القوة المحركة الأساسية في مركز المنظومة، وهو عبارة عن مضخة قوية لكنها بسيطة وتضخ كل دقة قلب دمآ غنيآ بالأكسجين والمغذيات إلى كل جزء من أجزاء جسمك عبر شبكة معقدة من "الأنابيب" تعرف بالأوعية الدموية التي تقوم بنقل الدم وتشكل بمجموعها جهاز الدوران في الجسم .يخفق القلب ١٠٠٠٠٠ خفقة في اليوم وله أداة ناظمة تسمى العقدة الجيبية الأذينية sinoatrial node توجد في الأذين الأيمن. تتولد إشارات كهربائية من هذه العقدة وتنتشر في البداية في الأذينين، مسببة إنقباضهما ودفع الدم إلى البطينين. وبعد فترة تأخر قصيرة تسمح بإمتلاء البطينين، تمر الإشارات في البطينين اللذين ينقبضان ويضخان الدم إلى الجسم والرئتين.

تعاني هذه الناظمة pacemaker أحياناً من خلل وظيفي يجعل القلب يخفق بشكل أبطأ أو أسرع مما ينبغي، وفي مثل هذه الحالات يمكن تركيب ناظمة إصطناعية من أجل تنظيم سرعة القلب ونظمة.

لإبقاء جريان الدم في الإتجاه الصحيح، توجد سلسلة من الصمامات الإحادية الإتجاه هما :-.

١- الصمام المترالي mitral valve ويقع بين الأذين الأيسر والبطين الأيسر.

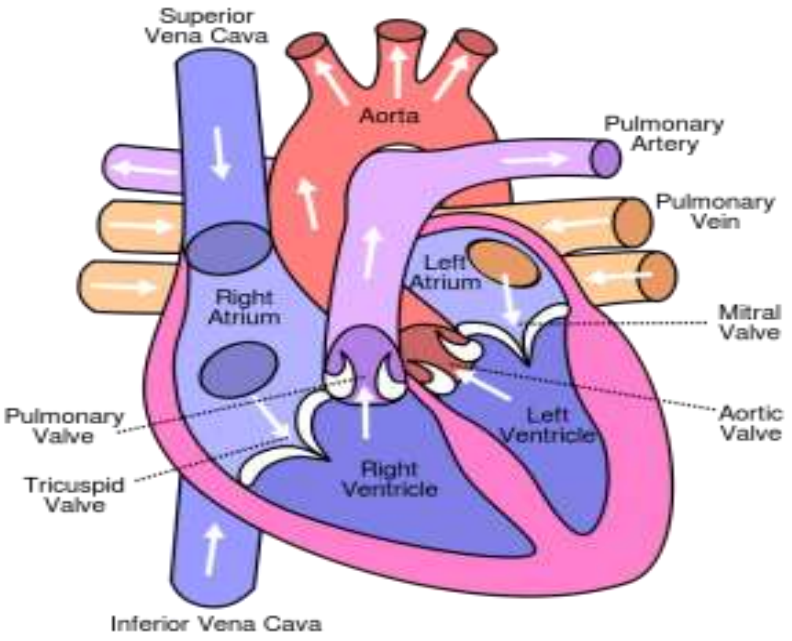
٢- الصمام الثلاثي الشرف tricuspid valve ويقع حيث يلتقي الأذين الأيمن بالبطين الأيمن.

يمنع هذان الصمامان رجوع الدم إلى الأذينين عندما ينقبض البطينان.

وهناك زوجان آخران من الصمامات يفصلان البطينين عن الشرايين التي يصبان فيها، وهما يمنعان رجوع الدم إلى القلب عند إسترخاء الأذينين.

١- الصمام الأبهري aortic valve ويقع بين البطين الأيسر والأبهر(أكبر شرايين الجسم) .

٢- الصمام الرئوي يقع بين البطين الأيمن والشريان الرئوي .عندما ينصت الطبيب إلى القلب، فإنه يسمع الصوت المألوف (لوب-دوب-لوب دوب....) وهذا الصوت هو صوت صرير إنغلاق زوجي الصمامات، فإذا كانت الصمامات لا تفتح أو تقفل بشكل جيد، يصبح جريان الدم مضطرباً، مثل جريان المياه في المنحدرات ويتسبب بظهور المزيد من الأصوات التي تعرف بالنفخات murmurs .



صمامات القلب

القلب

ينقسم القلب إلى جانب أيمن وآخر أيسر، كما ينقسم كل من هذين الجانبين إلى حجرة عليا تدعى بالأذين وحجرة سفلى تدعى بالبطين. يعمل الأذينان كحجرتي ملء مؤقت للبطينين اللذين يمثلان حجرتي الضخ الرئيسيتين.

يضخ الجانب الأيسر الدم إلى مختلف أنحاء الجسم، ولذلك نجده أكبر من لجانب الأيمن وأقوى. بينما يضخ الجانب الأيمن الدم إلى الرئتين عبر دائرة أقصر.

-إن عضلة القلب مثل أي نسيج آخر تحتاج إلى إمداد مستمر بالدم لكي تبقى وتعيش، والشرايين التاجية توفر الدم لعضلة القلب. ويحدث مرض الشريان التاجي عندما تتلف تلك الشرايين بسبب ما يترسب فيها من دهون كما يحدث في حالة التصلب العصيدي للشرايين. وتلك الدهون تعوق سريان

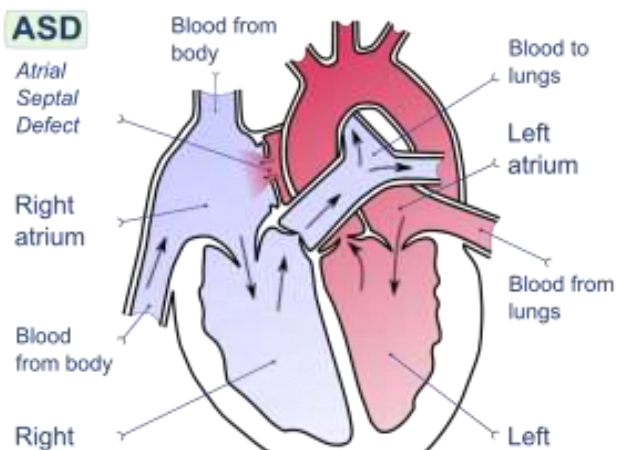
الدم إلى عضلة القلب.

القلب والدم

يحمل الدم العناصر الغذائية إلى كل خلية بالجسم، وفي نفس الوقت فإنه يتخلص من النفايات التي تنتجها الخلايا ولتحقيق هذه الغاية فلا بد من أن يستمر الدم في الدوران والجريان دائماً.
وكل من القلب والأوعية الدموية مسؤول عن دفع الدم في جميع أنحاء الجسم.

ضخ الدم

يعمل القلب كمضخة، ورغم أنه لا يزيد حجمه عن قبضة اليد فهو يتمتع بقوة ودرجة تحمل ملحوظتين والقلب عضو عضلي يتألف من أربع حجرات أو غرف. إذ يدخل الدم الذي إستنزف من الأكسجين (الدم الغير مؤكسج) وهو العائد من أوردة الجسم إلى الغرفة العليا على الجانب الأيمن من القلب(وتسمى بالأذين الأيمن Right atrium) . ويصب في الغرفة السفلى منه (وتسمى البطين الأيمن Right ventricle) حيث يتم ضخها خلال الشريان الرئوي إلى الرئتين .وأثناء مرور الدم خلال الرئتين فإنه يأخذ أكسجين جديداً ويتخلص من النفاية(التي تسمى ثاني أكسيد الكربون) ثم يعود هذا الدم المؤكسج من الرئتين خلال الأوردة الرئوية، ويدخل الغرفة العليا من الجهة اليسرى من القلب (وتسمى الاذين الأيسر Left atrium) ويتم ضخه إلى جميع أجزاء الجسم من خلال الشريان الأورطي أو ما يسمى الوتين أو الأبهر aorta وهو أضخم شريان بالجسم.
وفي كل دقيقة يقوم البطينان معاً بضخ ما يساوي حوالي (٥ لترات) من الدم خلال الجسم. ويتحرك الدم في حوالي ٦٠ ألف ميل من الأوعية الدموية ليصل إلى جميع أنسجة الجسم. وقلبك يضخ طوال الوقت، سواء كنت نائماً أو مستيقظاً.



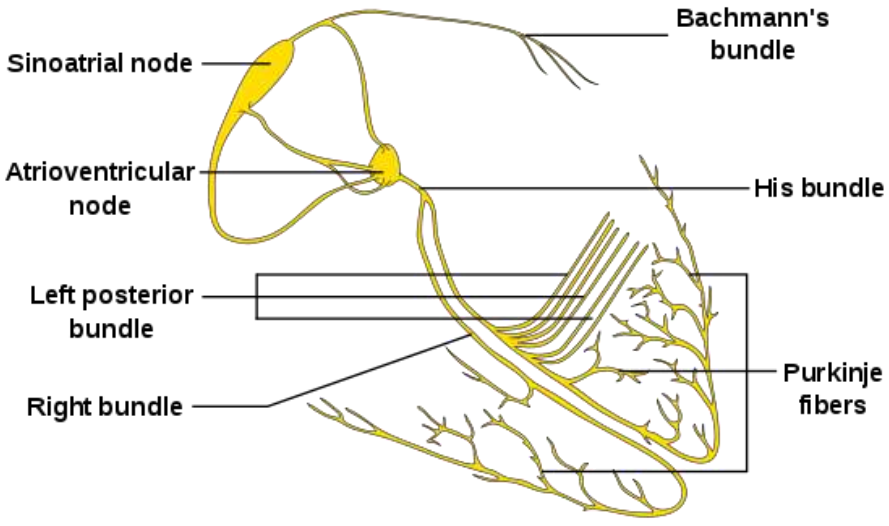
النبض الإيقاعي للقلب

يبدأ النشاط الإيقاعي للقلب أو الإيقاع القلبي من مجموعة صغيرة من الخلايا تعمل كمنظم(أو محدد ضابط إيقاع) لمعدل دقات(أو سرعة أو نشاط) القلب، وهذه المجموعة تسمى العقدة الجيبية الأذينية Sinoatrial node وهي تسمى بإختصار العقدة ج أ .

وتوجد العقدة ج أ في الأذين الأيمن وهي تنقبض تلقائياً ولكنها تتلقى الأوامر أيضاً من المخ، ويقوم المخ بشكل مستمر بمراقبة النشاط الجسماني ، وكمية الأكسجين في الدم ، وضغط الدم في الشرايين. فإذا أحس المخ بحاجة الجسم إلى زيادة أو إنقاص معدل دقات القلب أو ما يسمى معدل سرعة القلب، يمكنه أن يرسل إشارة عبر الأعصاب التي تصل إلى العقدة ج أ.

ولكي تجعل العقدة ج أ القلب ينبض، فإنها ترسل أولآ إشارة كهربائية تجعل الأذينين ينقبضان، فيضخان الدم إلى أسفل البطينين. ثم تصل الإشارة حينئذ إلى مجموعة أخرى من الخلايا المتخصصة التي تسمى العقدة البطينية Atriovrntrical node أو العقدة أ ب.

ومن هذه العقدة تخرج حزم خاصة من الألياف (تسمى فروع الحزمة) وهي تحمل الإشارة العصبية إلى كل من البطينين الأيمن والأيسر لإعطائهما الأوامر بالإنقباض وضخ الدم إلى خارج القلب.

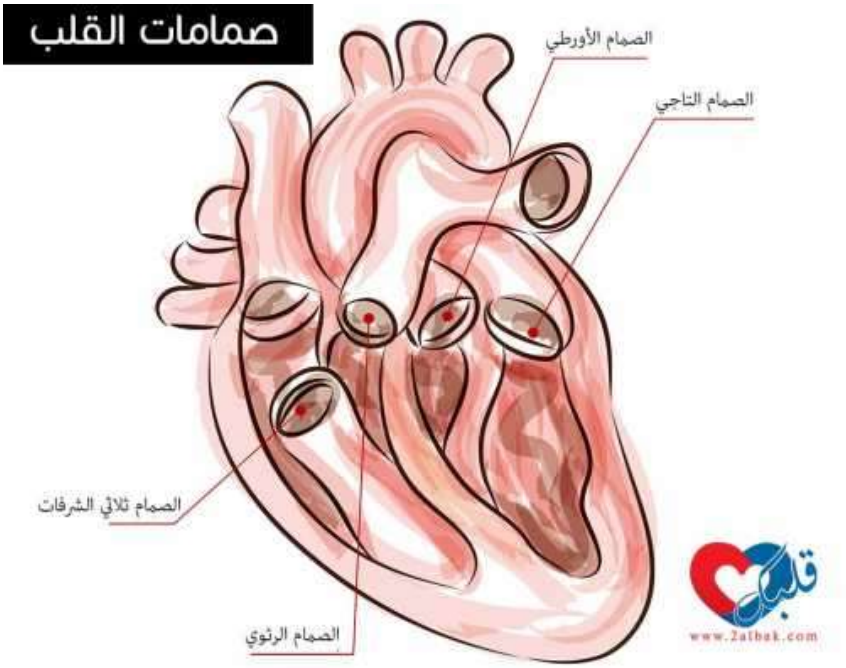


العقد الجيبية الاذينية والبطينية للقلب

صمامات القلب

يحتوي القلب على أربعة صمامات مهمة تقوم بتوجيه الدم للتدفق بصورة طبيعية سليمة خلال القلب. فبين الأذين الأيسر والبطين الأيسر يوجد الصمام الميترالي أو القلنسوي . وبين الأذين الأيمن والبطين الأيمن يوجد الصمام ثلاثي الشرفات وهذان الصمامان يعملان كبوابات بين الأذينين والبطينين، فهما يفتحان لكي يسمحا للدم بالضخ من الأذينين إلى البطينين، وينغلقان لمنع الدم من الإندفاع إلى الخلف بإتجاه الأذينين عندما ينقبض البطينان.م وبين البطين الأيسر والشريان الأورطي يوجد الصمام الأورطي. وبين البطين الأيمن والشريان الرئوي يقع الصمام الرئوي.

وهذان الصمامان يسمحان للدم بالضخ الى خارج القلب ويمنعان الدم من الإندفاع إلى الخلف بإتجاه القلب. فإّذا إصيبت الصمامات السابق ذكرها بالتلف فأن القلب يمكن أن تضطرب وظائفه



غلاف القلب

القلب مغلف من الخارج بغلاف رقيق يسمى ما حول القلب أو غشاء التامور pericardium وهذا الغشاء الذي يأخذ شكل كيس يحمي القلب ويحتويه ،فإذا إصيب بإلإلتهاب فإن ذلك يمكن أن يعوق حركة الضخ التي يقوم بها القلب وأن يسبب ألماً بالصدر.

الضغط الإنقباضي والإنبساطي

عندما تتقلص عضلة القلب فإن ذلك يسمى إنقباضآ (الضغط الإنقباضي)
وعندما تسترخي بين إنقباضتين يسمى ذلك إنبساطآ (الضغط الإنبساطي) تبدأ رحلة الدم في جهاز الدوران من البطين الأيسر للقلب حيث ينقبض هذا البطين مسبباً إندفاع كمية من الدم إلى الأبهر الذي يقوم بتمريره إلى شبكة من الشرايين والأوعية الشعرية التي تصغر شيئآ فشيئآ.
بعدها ينتقل الدم بعد ذلك إلى أوعية متزايدة الكبر تتجمع مع بعضها مشكلة الأوردة الجوفاء التي تفرغ الدم في الأذين الايمن.
ومن هناك يُمرّر الدم إلى البطين الايمن ويُضَخ في الجذع الرئوي ومنه إلى الأوعية الشعرية للرئتين.

هنا ينحلّ الأكسجين في الدم ويُنزَع منه ثاني أكسيد الكربون .ينتقل الدم الغني بالأكسجين عبر الوريدين الرئويين إلى الأذين الأيسر ثم إلى البطين الأيسر لكي يبدأ رحلته من جديد. سنجد أن الدوران مؤلف من جهازين منفصلين

١- جهاز لإمداد الجسم بالدم (الدوران الجهازي)
حيث يخرج الجهاز الدوراني من القلب من جانبه الأيسر وينقل الدم إلى كافة أنحاء الجسم ثم يعود إلى الجانب الأيمن للقلب

٢-جهاز لإمداد الرئتين (الدوران الرئوي)
حيث تنقل الدم من الجانب الأيمن للقلب إلى الرئتين ثم تعيده إلى الجانب الأيسر منه ليعاد ضخه إلى الجسم.
هناك خمسة أنواع من الأوعية الدموية:

١- الشرايين التاجية(الإكليلية) سميت بالتاجية لأنها تلتف حول القلب مثل التاج أو الإكليل حول الرأس
يتفرع الشريانان التاجيان الأيمن والأيسر من الشريان الأورطي. يرسل الأورطي (وهي أكبر

شريان بالجسم) الدم إلى الشريان التاجي الرئيسي الأيسر،ويتفرع هذا الوعاء(أي الشريان التاجي الأيسر) إلى فرعين هما الشريان الأمامي الهابط والشريان الدائري.

وهذا الفرعان يحملان الدم إلى الأجزاء الأمامية والجانبية والخلفية من القلب. أما الشريان التاجي الأيمن فهو وعاء آخر يتفرع من الشريان الأورطي ويغذي الجانب الأيمن والجزء السفلي من القلب.

٢-الشُّرينات(الشريينات)

إن الشرايين التي يمر من خلال الدم المؤكسج تتفرع وتتفرع وتزداد ضيقآ وتلك الأنابيب الأصغر حجمآ تسمى الشريينات.

٣-الشُعيرات الدموية

إن هذه الأنابيب الأصغر حجمآ التي تسمى بالشرينات تتفرع بدورها وتزداد ضيقآ حتى تصل إلى الأوعية الأصغر حجمآ التي تسمى بالشعيرات، حيث تصبح في النهاية أوعية دموية ميكروسكوبية دقيقة والتي تغذي كل نسيج في الجسم تقريبآ.

٤-الوُريدات

بعد أن يمر الدم من خلال الشعيرات فإنه يدخل إلى الوريدات وهي أصغر الأوردة وأضيقها.

٥- الأوردة

ثم يتدفق الدم خلال الأوردة التي يزداد إتساعها وحجمها حتى تصل إلى أضخم وريد بالجسم وهو الوريد الأجوف الذي يدخل الأذين الأيمن للقلب. والدم في رحلة عودته من أنسجة الجسم خلال الأوردة متجهآ إلى القلب يتحرك بسرعة كثيرآ من سرعته عند ضخه خلال الشرايين إلى أنسجة الجسم، إذ يتم دفعه -بدرجة أقل- بقوة إنقباض القلب ، ولكن بدرجة أكبر بقوة إنقباض العضلات(التي تضغط على جدر الأوردة لدفع الدم فيه) وتوجد صمامات لها إتجاه واحد داخل الاوردة لتمنع الدم من الإندفاع إلى الخلف بعيدآ عن القلب بتأثير الجاذبية.

معلومات متفرقة عن الأوعية الدموية

-تنقل الشرايين والشرينات الدم بعيدآ عن القلب إلى الاوعية الشعرية التي تغذي الأنسجة في حين تعيد الوريدات والأوردة الدم إلى القلب.

يكون ضغط الدم في الشرايين مرتفعآ، وبما أن جدرانه عضلية ومرنة فهي تنبض مع كل موجة ضغط تصدر عن كل خفقة قلب . بوصول الدم إلى الأوردة ينخفض ضغط الدم لدرجة كبيرة. تملك الأوردة صمامات تغلق بسرعة لكي تمنع رجوع الدم إلى الوراء وتبقي جريانه في الإتجاه الصحيح عند عودته إلى القلب. إذا حدث تشوه في صمامات الساقين وأصحبت مسدودة، فهي ستبدو كأوتار أرجوانية تسمى أوردة الدوالي .تحرص الأوعية الدموية التي تمد القلب على نقل الدم منزوع الأكسجين إلى الرئتين وإعادته منها بعد إلتقاط الأكسجين ثم ضخ الدم المؤكسج إلى الجسم.

عمل القلب

- تتوضع العقدة الجيبية الأذينية(Sinoatrial Node (SA Node) في موضع اتصال الوريد الأجوف العلوي مع الأذينة اليمنى ، و هي المسؤولة عن إصدار النظم القلبي في الحالات الطبيعية ، و لذلك تسمى الناظمة البدئية ، و يسمى النظم الناتج عنها "النظم الجيبي" Sinus Rhythm.
- زوال استقطاب العقدة الجيبية الأذينية يحرض موجة من زوال الاستقطاب تعبر العقدة الأذينة.
- تُمنع موجة زوال الاستقطاب من الوصول للبطينات بسبب وجود الحلقة الليفية Anulus Fibrosis التي تفصل الأذينات عن البطينات.
- تتوضع العقدة الأذينية البطينية (Atrioventricular node (AV Node تحت شغاف الأذينة اليمنى في النهاية السفلية للحاجز بين الأذينتين ، و هي تمثل عادة الطريق الوحيد لنقل التنبيه من الأذينات إلى البطينات ، و هي تبطئ و تنظم تواتر انتقال التنبيه إلى البطينات .
- حزمة هيس The Bundle of His تعبر من العقدة الأذينية البطينية AV node عبر الحلقة الليفية و تنقسم إلى حزمتين يمنى و يسرى Right and left bundle branches و اللتين تنزلان عبر الجانبين الأيمن و الأيسر –على الترتيب– من الحاجز بين البطينات ، ثم تنتشران بشكل مشعع تحت اسم Purkinje network .

تخطيط القلب الكهربائي electrocardiogram (ECG)

القاعدة الأساسية لـ ECG تعتمد على أن التنبيه الكهربائي للخلية العضلة القلبية يسبب زوالاً في استقطاب غشاء الخلية ، ينتشر زوال الاستقطاب على طول الليف العضلي ثم إلى الألياف

العضلية المجاورة ، ما ينتج عنه موجة متقدمة لزوال الاستقطاب تعبر العضلة القلبية و تشكل تياراً كهربائياً قابلاً للقياس عبر مسارٍ توضع على سطح الجسم ، تُضخَم و تعرض على شكل مخطط قلب كهربائي .

من وجهة نظر كهربائية ، فإن القلب يعمل و كأنه حجرتان منفصلتان ، فتتقلص كلا الأذينتين بداية ، ثم يتبعهما كلا البطينين.

شكل مخطط القلب الكهربائي الطبيعي The Shape of EC

- **P Wave** : إن الكتلة العضلية للأذينات صغيرة مقارنة بالكتلة العضلية للبطينات ، بالتالي : التغيرات الكهربائية المرافقة لتقلص الأذينات تكون أصغر ، و تُمثَل على مخطط القلب الكهربائي بموجة تسمى "الموجة P".
- **PR Interval** : هي الفترة الممتدة من بداية الموجة P إلى بداية المركب QRS سواء كانت بدايته بموجة Qأو بموجة R ،و خلال هذه الفترة ينتقل التنبيه عبر العقدة الأذينية البطينية ، حزمة هيس و تفرعاتها ، و ألياف بوركنج، و هي تمثل الوقت المطلوب لانتقال الاستثارة من الـSA node إلى البطينات.
- **QRS Complex** : كتلة البطينات العضلية كبيرة ، ولذلك ينعكس تأثيرها على مخطط القلب الكهربائي بشكل كبير ، و يسمى الجزء من المخطط الذي يمثلها بـ "المركب QRS".
- **ST Segment** : و هي تمثل الفترة بين نهاية زوال استقطاب البطينات ، و بدء عودة الاستقطاب.
- **T Wave** : عودة استقطاب البطينات إلى حالها قبل زوال الاستقطاب تتمثل بالموجة T.
- **U Wave** : و هي تمثل عودة استقطاب خلايا العضلة القلبية المتوسطة ، أي التي تقع بين الشغاف و التامور ، بالإضافة إلى الجهاز العقدي الناقل .

تسجل آلات الـECG التبدلات الكهربائية برسم خط على ورق متحرك.

- كل آلات تسجيل الـECG تعمل بسرعة قياسية و تستخدم مربعات بأبعاد قياسية.

- كل مربع كبير (٥ مم) يمثل (٠,٢ ثانية) أو (٢٠٠ ميلي ثانية) ، أي هناك ٥ مربعات كبيرة في كل ثانية ، و ٣٠٠ مربع في الدقيقة ، لذلك : فإن حدثاً ما على الـECG –كمركب الـQRS– الذي يحدث بمعدل مركب واحد في كل مربع كبير ، يحدث عملياً بمعدل ٣٠٠ مرة في الدقيقة.

- يمكن الاعتماد على الخاصية السابقة بقياس المسافة بين مركبي QRS في حساب النظم القلبي Heart rate ، و سنرى كيفية تطبيق ذلك لاحقاً.

- كل مربع صغير يمثل ٠,٠٤ ثانية ، و مجموع ٥ مربعات صغيرة تشكل مربعاً كبيراً واحداً.