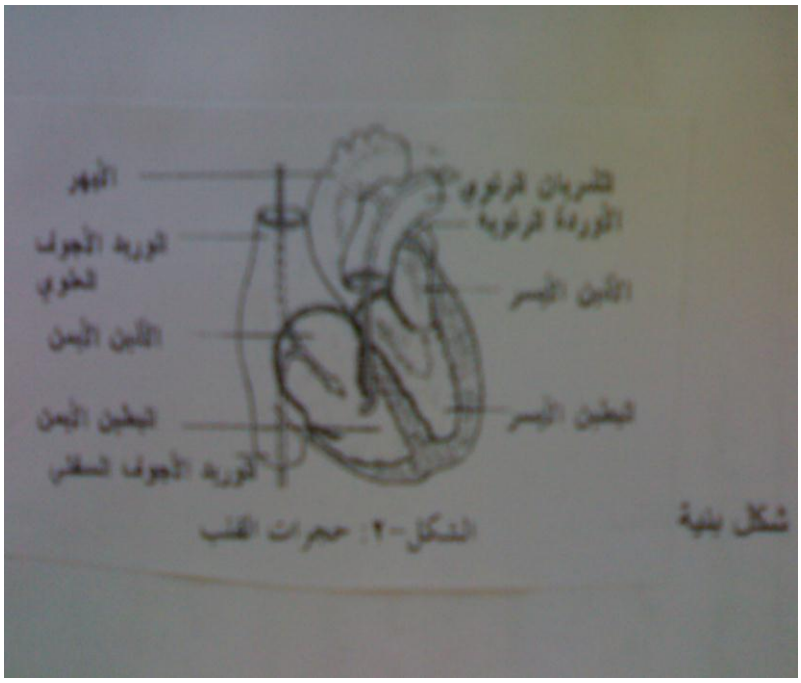
فيزيولوجيا القلب:

التشريح الوظيفي للقلب وبنيته:

- يتوضع القلب عند الإنسان في جوف القفص الصدري خلف عظم القص وبين الرئتين وفوق الحجاب الحاجز . ويأخذ القلب شكل هرم ثلاثي مقلوب ،ويسمى جزؤه العلوي حيث يتصل بالأوعية الدموية قاعدة القلب ونهايته السفلية تشكل ذروة القلب والقلب عند الإنسان عبارة عن عضو عضلي أجوف يتميز بقدرته على التقلص التلقائي أو الذاتي المنتظم.



- ويتألف القلب عند الإنسان من نصفين أيمن وأيسر منفصلين عن بعضهما بوساطة حاجز من نسيج عضلي . ويضم كل نصف منهما على جوفين الأول أذيني والثاني بطيني يتصلان مع بعضهما بوساطة الفوهة الأذنية البطنية وهكذا يتكون القلب من ٤ حجيرات - أذينين وبطينين .

الأذينات:

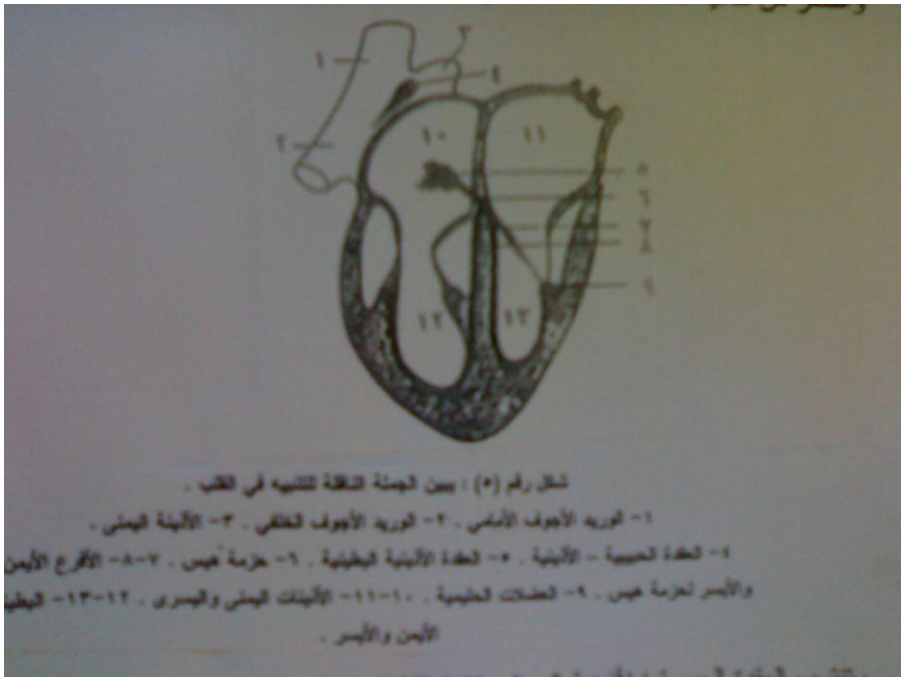
- تشكل الأذينات من الناحية الوظيفية كتلة عضلية منفصلة عن البطينين بحلقة ليفية . ويتكون نسيج الأذينات من ألياف عضلية مخططة ذات بناء خلوي متفاغر مع بعضه بشدة حيث يشكل شبكة خلوية وظيفة واحدة.

البطينات:

- يؤدي البطينان لاسيما الأيسر منهما الجزء الأهم من الوظيفة الحركية للقلب . ويتألف نسيج البطينات من ألياف عضلية مخططة تشبه تماماً الألياف الأذينية من حيث كونها ذات بناء خلوي متفاغر بشدة بحيث تشكل شبكة خلوية وظيفية واحدة .
- وكما ذكرنا سابقاً أن القلب عند الإنسان يتكون من نصفين أيمن وأيسر و أن كل نصف منهما يتكون من أذينة وبطين يفصل بينهما الفتحة الأذينية البطينية ، هذا ويوجد في كل فتحة أذينية بطينية دسام أو صمام ليفي مغطى بشغاف القلب وملتحم بالحلقة الأذينية البطينية الليفية التي تفصل بين الأذينات والبطينات .
- يتألف الدسام الأذيني البطيني من /٣/ شرف في النصف الأيمن من القلب ومن شرفتان في النصف الأيسر .
- ويخرج من البطين الأيسر للقلب الشريان الأبهر الذي ينقل الدم إلى كافة شرايين الجسم و من البطين الأيمن يخرج الشريان الرئوي الذي ينقل الدم إلى الرئتين . ويوجد عند فتحات هذه الأوعية الدموية حيث تبدأ دسامات مؤلفة من /٣/ جيوب وهذه الجيوب تأخذ شكلاً نصف دائري لذلك سميت بالدسامات الهلالية أو السينية . وتفتح هذه الدسامات باتجاه الأبهر والشريان الرئوي أثناء انقباض البطينات .

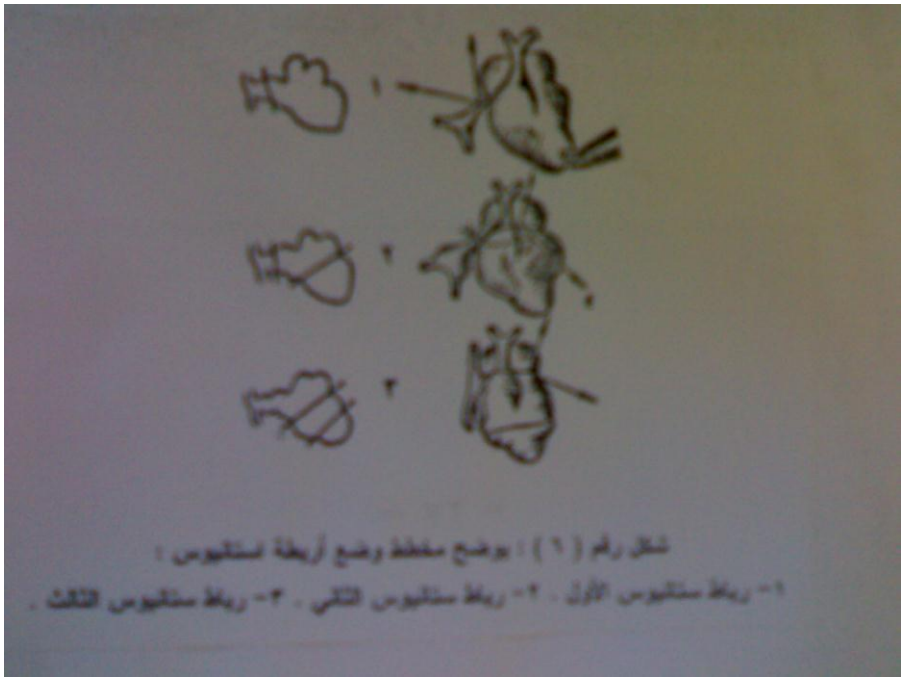
ويتألف جدار القلب من الداخل إلى الخارج من :

- الشغاف : وهو طبقة ظهارية تفرش السطح الداخلي للأجواف القلبية بشكل منتظم يليها الطبقة العضلية للقلب . وبعدها الوريقة الحشوية للطبقة المصلية التامورية ثم الوريقة الجدارية للطبقة المصلية التامورية والتي تتصل بالطبقة الليفية الخارجية .
- هذا وتتغذى العضلة القلبية بالدم الجاري في الأوعية الدموية التاجية أو الإكليلية . والتي يمر من خلالها حوالي ١٠ % من الدم المار بالأبهر .
- **النسيج العقدي للقلب ومصدر نظم القلب:** تعد منطقة التقاء جيب الوريد الأجوف الأمامي بالأذينة اليمنى للقلب الجزء الناظم لضربات القلب الذاتية ومكان نشوء التنبيه ومصدره . حيث تتوضع هنا العقدة الحبيبية الأذينة أوعقدة كيث وفلاك .



شكل رقم (٥) : يبين الجملة الناقلة للتنبيه في القلب .
١- الوريد الأجوف الأمامي . ٢- الوريد الأجوف الخلفي . ٣- الأذينة اليمنى .
٤- العقدة الجيبية - الأذينية . ٥- العقدة الأذينية البطينية . ٦- حزمة هيس . ٧-٨- الفرع الأيمن والأيسر لحزمة هيس . ٩- العضلات الحليمية . ١٠-١١- الأذينات اليمنى واليسرى . ١٢-١٣- البطين الأيمن والأيسر .

- وتنتسب العقدة الحبيبية الأذينية إلى الجملة الناقلة للتنبيه في القلب . وتعد الجزء الناظم لضربات القلب ومكان نشوء التنبيه الذاتي المسيطر للقلب . وقد ثبت بعدة طرق أن هذه العقدة هي مصدر النظم الذاتي القلبي ومكان نشوئه ومن هذه الطرق نذكر:
- ١-الطريقة الإلكتروفيزيولوجية : وتعتمد على تسجيل فرق الكمون الكهربائي بوساطة مسار كهربائية دقيقة ومباشرة من نقاط مختلفة من القلب .
- ٢- تسخين أو تبريد العقدة الحبيبية الأذينية :
- ٣- استئصال العقدة الأذينية أو تسميمها ببعض المواد السامة :
- ٤- أربطة ستانيوس الأول والثاني على قلب الضفدع ويعمل رباط استانيوس الأول على قلب الضفدع وذلك بعقد خيط عند اتصال الجيب الوريدي بالأذينية اليمنى



- أما رباط ستانيوس الثاني فيعمل بربط الخيط /عقدة/ على الحد الفاصل بين الأذينات والبطين .
- **العقدة الأذينية البطينية (عقدة أشوف وتوارا) :** وهي تتوضع في الأذينة اليمنى أسفل الحاجز الأذيني البطيني من الجهة اليمنى وبجوار فتحة الجيب الإكليلي وبالقرب من الحلقة الليفية للقلب .

كيف تنتقل موجة التنبيه في العضلة القلبية:

- ينتشر التنبيه الناشئ في العقدة الجيبية الأذينية بشكل شعاعي : أولاً إلى الألياف العضلية للأذينة اليمنى ومن ثم إلى الألياف العضلية للأذينة اليسرى ليصل بعدها إلى العقدة الأذينية البطينية التي توصل التنبيه إلى ألياف حزمة هيس المتفرعة عند دخولها الحاجز البطيني إلى شعبتين تنقل إحداهما التنبيه إلى البطين الأيمن والأخرى إلأى البطين الأيسر .
- هذا وتعد الشبكة الواسعة المنتشرة تحت الشغاف لألياف بيركنج والتي تتصل مع الألياف العضلية عند ذروة البطين هي التفرعات النهائية للجملة الناقلة للقلب حيث يصل التنبيه عن طريق تفرعاتها إلى ذروة القلب .

الخصائص الفيزيولوجية للعضلة القلبية :

- تتمتع العضلة القلبية ببعض الخصائص الهامة والتي تلعب الدور الهام في الحفاظ على المستوى الثابت والمنظم لعمل القلب عند الإنسان وهذه الخصائص هي :

١- **التلقائية أو الذاتية :**

2- التلقائية هي القدرة على التقلص المنتظم تحت تأثير التنبيهات الناشئة في القلب نفسه ودون أي تدخل للجملة العصبية أو المحرضات الخارجية . أوهي قدرة العضلة القلبية على خلق تنبيهات داخلية ذاتية وإظهار تقلصات عفوية ذاتية بعد عزلها عن الجسم .

- وأسهل طريقة لمشاهدة التلقائية أو الذاتية تجريبياً هي ملاحظتها على القلب المنزوع من جسم الضفدع والموضوع في سائل مغذ (محلول رنجر) .
- وإلى الآن لم توضح طبيعة التلقائية في القلب ، ويربط تخليق الدفعات النظمية التلقائية بوظائف النسيج العضلي الخاص في العضلة القلبية وليس بالتشكيلات العصبية للقلب . ويعتبر منشأ التلقائية للقلب هو النسيج العضلي الخاص المتحور و المتوضع في الجهاز العقدي الناقل للقلب وذلك للأسباب التالية :
- وإلى الآن لم توضح طبيعة التلقائية في القلب ، ويربط تخليق الدفعات النظمية التلقائية بوظائف النسيج العضلي الخاص في العضلة القلبية وليس بالتشكيلات العصبية للقلب . ويعتبر منشأ التلقائية للقلب هو النسيج العضلي الخاص المتحور و المتوضع في الجهاز العقدي الناقل للقلب وذلك للأسباب التالية :

١- ينبض قلب رشيم الدجاج بدءاً من الساعة /٣٦/ لتكوينه وذلك قبل اتصال الأعصاب به .

- ٢- تنبض ذروة قلب الضفدع إذا قطعت ووضعت في محلول مناسب علماً بأنها خالية من الأعصاب .
- ٣- تبدأ الخلايا القلبية المضغية عند جنين الثدييات بالنبضات ابتداءً من اليوم ٢١ لتكوينها .
- ٤- إن شل (تخدير) العناصر العصبية داخل القلب بمخدر مثل الكوكائين لا يحول دون ظهور التقلصات التلقائية في هذا القلب .
- ٥- إن سرعة انتشار موجة التنبيه في الألياف العضلية القلبية أبطأ مما هي عليه في الأعصاب . فمثلاً تبلغ سرعة انتشار موجة التنبيه في عضلة القلب /٠,٧٠ م / ثا بينما تبلغ /٧٠ م/ في الأعصاب الحركية للثدييات .

A- العوامل الضرورية للتلقائية أو الذاتية القلبية :

يحتاج القلب للإستمرار بالتقلص التلقائي المنتظم إلى عوامل متعددة من أهمها :

- الحرارة : تؤثر تغيرات درجة حرارة الجسم في النظم الذاتي للقلب تأثيراً كبيراً .

- ٢- الأوكسجين : يعد الأوكسجين ضروري جداً للمحافظة على العمل التلقائي المنظم للقلب .
- ٣- الغلوكوز : يعد الغلوكوز من العوامل الضرورية لعمل وتقلص القلب .
- ٤- تفاعل الدم (PH) : يؤثر تفاعل الدم في نظم القلب التلقائي إذ أن ميل ph الدم نحو الحموضة يؤدي إلى حدوث الاسترخاء في العضلة القلبية في حين أن ميل PH الدم نحو القلوية يؤدي إلى الانقباض .

٥- شوارد الكالسيوم ++Ca :

- تلعب شوارد الكالسيوم دورا" هاما" في التقلص التلقائي المنتظم للعضلة القلبية حيث أنها تلعب دورا" أساسيا" في تقلص الألياف العضلية القلبية .

B - الاستثارية (قابلية التنبيه) :

- وهي قابلية العضلة القلبية ومقدرتها على التنبه بالمنبهات المختلفة :
- الكهربائية ، الكيميائية ، الحرارية ، الآلية . وتعتبر أفضلها المنبهات الكهربائية (أي التيار الكهربائي البسيط المتواصل والناتج عن أجهزة خاصة) .

C - القلوصية (قابلية الانقباض) :

- من الخصائص الأساسية للعضلة القلبية قابليتها للانقباض المنتظم . والتنبيه والانقباض هما من وظائف البنية المستدقة لليف العضلي القلبي . فالتنبيه هو وظيفة الغشاء الخارجي للخلية العضلية ، فأثناء التنبيه يتغير الفرق في الكوامن الكهربائية الناشئة بين الجزء المستثار من الغشاء الخلوي / ذي الشحنة السالبة وغير المستثار ذي الشحنة الموجبة وهذا يؤدي إلى ظهور القوة الكهربائية المحركة للعضلة القلبية ومقدارها من / ١٠٠ ـ ١٢٠ / ميلي فولت .
- وتتعلق قوة الانقباضة للعضلة القلبية (شدة التقلص) بالطول البدئي للألياف العضلية قبل الانقباض مباشرة .
- من جهة أخرى إن قوة الإنقباضة في العضلات الهيكلية تابعة لقوة التنبيه . أما في عضلة القلب فهي مرتبطة بشكل أساسي مع تأثير العوامل العصبية الخطية .

D - طور الحران(العصيان) للعضلة القلبية:

- يشكل طور الحران(العصيان) في العضلة القلبية أهم خصائصها :
- وهذا مايميزها عن بقية أنواع العضلات في الجسم من حيث الاستجابة للمنبهات المتتالية . ويعرف طور الحران بعدم مقدرة العضلة القلبية على الإجابة للتنبيه الثاني الناشئ نتيجة للتنبيه الخارجي أو الدفعة الواصلة إلى العضلة القلبية من ناظمة القلب ويقسم طور العصيان إلى:
- **أ- طور الحران(العصيان) المطلق:**
- في هذا الطور تنعدم الاستثارية (قابلية التنبيه) في العضلة القلبية انعداماً كليا

- عند بدء انقباضها وطيلة دور التقلص فيها فلا يمكن تنبيه القلب في هذه الفترة مهما كانت قوة المنبه .
- **ب-طور الحران (العصيان)النسبي:**
- تستعيد العضلة القلبية مع انتهاء دور العصيان المطلق قابلية التنبيه (الاستثارة)تدريجياً حتى تصل إلى المستوى الطبيعي . وهذا الطور يوافق طور الاسترخاء للعضلة القلبية وفي هذه الفترة تستطيع العضلة القلبية الاستجابة للمنبهات القوية الزائدة عن الحد الأساسي للتنبيه فقط .
- **E - الانقباضة الخارجية:**
- في حال تم تنبيه عضلة القلب في طور الحران النسبي بمنبه كهربائي شديد القوة نلاحظ حدوث انقباضة خاصة (خارجية) تعقبها فترة راحة طويلة تسمى الراحة المعارضة .
- مما سبق نرى أن العضلة القلبية تتمتع بصفات فيزيولوجية خاصة دون غيرها وهي :
- ١- طول طور الحران المطلق: وهذا مايؤمن الراحة الطويلة للقلب مما يساعد على عمله المنتظم طيلة الحياة.
- ٢ –عدم قدرة العضلة القلبية على الاستجابة للمنبهات المتكررة السريعة بتقلص مستمر (تقلص تكززي)كما يحدث عند تنبيه عضلة فخذ الضفدع بتنبيهات متتالية والذي لو حدث في القلب لتسبب في توقف الدوران والموت الأكيد.