## جهاز الدوران Circulatory System او الجهاز القلبي الوعائي Cardiovascular system

نظام مقفل من الانابيب المليئة بالدم ( الأوعية الدموية ) الذي يجري بأستمرار بفعل عملية الضخ التي يقوم بها القلب حيث يقوم الدم المؤكسج بتزويد جميع خلايا الجسم بالأوكسجين والمواد الغذائية ، ويخلصها من ثاني أوكسيد الكاربون وفضلات العمليات الحيوية .

يتكون الجهاز الدوري من :

**1- القلب ( Heart ).**

**2- الدم ( Blood ).**

**3- الأوعية الدموية ( Blood vessels )**

**اولا / القلب:( The Heart )**

تجويف عضلي ضاخ يقع في الجهة اليسرى من القفص الصدري خلف عظمة القص ، وهو بحجم قبضة اليد، وزنه يقارب 350 غم عند الرجال كمثري الشكل هرمي يقع ثلثاه الى اليسار من منتصف الصدر والثلث الاخر الى اليمين وتتجه قاعدته الى الاعلى ورأسه إلى الأسفل، يغلف بغشاء مزدوج يعرف بالتامور (Pericardium) الذي يسمح له بالحركة الحرة أثناء انقباضه و انبساطه. يملئ السائل التاموري التجويف التاموري و الذي يساعد في منع الاحتكاك القلب بالغشاء التاموري

**موقع القلب** : يقع القلب في تجويف الصدر في منطقة الحيز الواقعة بين الرئتين ، يحيط به من الاسفل الحجاب الحاجز ومن الاعلى الأوعية الدموية الرئيسية و من الأمام عظمة القص وبعض الأضلاع و عضلات ما بين الأضلاع ومن الخلف المرئ والرغامي بالإضافة الى العمود الفقري والأضلاع.

**مواصفات القلب**: حجم قلب الإنسان بحجم قبضة اليد ، طوله ١٢ سم عرضة 1 سم سمكة 6 سم ووزنه 225-350 جم و تصل دقاته إلى 75 نبضه الدقيقة ويصل الى مائة الف مرة في اليوم ويضخ خلالها ٧٠٠٠ لتر من الدم في اليوم إلى أوعية وشعيرات الدموية يصل طولها مجتمعة إلى 60.000 ميل .

**جدار القلب** : يتكون جدار القلب من طبقات هي:

1-الطبقة الداخلية : وتسمى شغاف القلب ( Endocardium ) و هو غشاء رقيق لامع طلائي.

2-الطبقة الوسطى : وهي الطبقة العضلية ( Myocardium ) وتتكون من الياف عضلية مخططة لاارادية متفرعة ومتصلة مع بعضها البعض و هي سميكة عند رأس القلب و اقل سماكة عند قاعدته

.3-الطبقة الخارجية وتسمى التامور ( Pericardium ) و هو يحيط بالعضلة من الخارج.

**تجاويف القلب** :

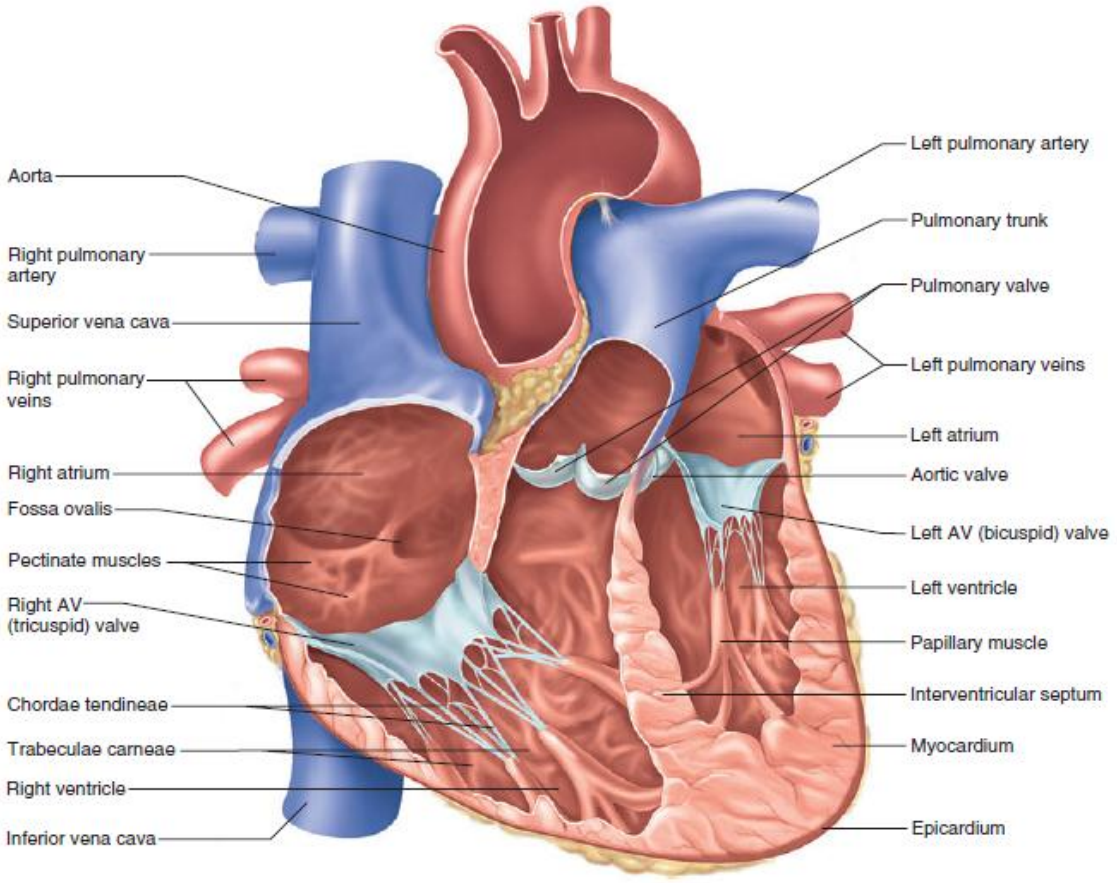
يقسم القلب من الداخل الى اربعة تجاويف، تسمى حجرات القلب بواسطة حاجز طولى وحاجز عرضي ، الحاجز الطولي يقسم القلب الى منطقتين يمنى ويسرى لا اتصال بينهما في الحالات الطبيعية ، الناحية اليمنى فيها الدم الوريدي اما اليسرى فتحتوي على الدم الشرياني أما الحاجز العرضي فهو يقسم كل ناحية إلى حجرة علوية تسمى أذين والحجرة السفلية تسمى بطين مما سبق تبين أن هناك أذينان ايمن و ايسر وبطينان ايمن وايسر.

- **الاذينان** وهما التجويفان العلويان يفصل بينهما جدار عضلى يسمى الحاجز بين الأذين وهو جدار رقيق قسمه السفلي ارق من بقية الجدار وفيه الحفرة البيضاوية وهو موضع الفتحة الموجودة بين الأذينين عند الجنين والتي تقفل عند الولادة . وظيفة الأذين استقبال الدم القادم الى القلب من الناحيتين اليمنى واليسرى ، لذلك فأن الضغط اقل سماكة مما في البطين.
- **البطينان** هما التجويفان السفليان يفصل بينهما الحاجز بين البطين وهو حاجز عضلي سميك عدا الجزء العلوي منه فهو غشائي وظيفة البطين هو ضخ الدم إلى خارج القلب.

يفصل البطين الأيمن عن الأذين الأيمن حاجز فيه صمام ( valve ) ثلاثي الشرفات يسمح للدم بالمرور من الأذين الى البطين ولا يسمح بعودته كما يفصل البطين الأيسر من الأذين الأيسر حاجز فيه صمام ثنائي الشرفات ( الصمام الإكليلي ) يسمح للدم بالمرور من الأذين إلى البطين ولا يسمح بعودته

**صمامات القلب:**

- يقسم القلب في جميع الفقاريات عدا البرمائيات والأسماك الى اربع تجاويف حجرات هما الاذينان (Atria و والبطينان (Ventricles) و يفصل بين الأذينين الغشاء الفاصل بين الأذينين ( inter atrial septum) و بين البطينين الغشاء الفاصل بين البطينين (Intreventricular septum) وجدار الأذينين ارفع من البطينين.
- توجد الصمامات الأذينية البطينية (Atrioventricular Valves الصمام بين كل من الاذين والبطين الأيمن له ثلاث شرفات ( Tricuspid valve) اما بين الاذين الأيسر و البطين اليسر فله شرفان او صفيحتان (Bicuspid) تصل بين أطراف الشرفات اوتار حبلية . تعمل هذه الصمامات لتوجيه سريان الدم بين حجرات القلب ومنع عودة الدم من البطين إلى الأذين
- ، كما توجد صمامات بين القلب والأوعية الدموية المتصلة به كالصمامات شبه الهلالية (Semilunar vawles) الواقعة في بداية الأبهر (Aorta) يقع بين البطين الأيسر والأبهر ، وصمام الشريان الرئوي يقع بينه و بين البطين الأيمن والتي تمنع رجوع الدم عكس اتجاهه.




19.6 **Internal Anatomy of the Heart (anterior aspect).**

**الاوعية الدموية المتصلة بالقلب:**

**المتصلة بالاذين الايمن:**

- الوريد الجوفي العلوي : ينقل الدم غير المؤكسج من جميع الأعضاء فوق الحجاب الحاجز بأستثناء الرئتين والقلب ، كما يصب فيه الوريد المفرد. ولا تحاط فتحة الوريد الأجوف العلوي في الأذين الأيمن بأي صمام .ويحاط هذا الوريد بغشاء التامور . فتحة الوريد الأجوف السفلية و الأذين الأيمن محاطة بصمام رديم( Rudimentry Valve )
- الجيب الأكليلي : ينقل الدم غير المؤكسج من أوردة عضلة القلب.

**المتصلة بالاذين الأيسر:**

- الأوردة الرئوية وعددها اربعة، اثنان من الجهة اليمنى و تنقل الدم المؤكسج من الرئة اليمنى واثنان من الجهة اليسرى تنقل الدم المؤكسج من الرئة اليسرى.

- الأوردة الرئوية : هي الأوردة الوحيدة في الجسم التي تحمل دما مؤكسجا ، فتحات هذه الأوردة غير محاطة بأي صمام.

**المتصلة بالبطين الأيمن:**

- الجذع ( الشريان )الرئوي : ينقل الدم الغير مؤكسج إلى الرئتين بعد أن يتفرع خارج القلب الى شريان رئوي ايمن يذهب للرئة اليمنى وشريان رئوي ايسر يذهب الى الرئة اليسرى. يحاط الجذع الرئوي بغشاء التامور.

**ملاحظة مهمة** : الشريان الرئوي هو الشريان الوحيد في الجسم الذي يحمل دماً غير مؤكسج . يتوضع عند خروج الشريان الرئوي الصمام الرئوي الذي يتحكم بمرور الدم خلاله ولا يسمح بعودته للبطين.

**المتصلة بالبطين الأيسر:**

- الشريان الأبهر ( الاورطى ) يضخ الدم المؤكسج إلى جميع انحاء الجسم . و هر الشريان الرئيسي في الجسم. يتفرع بعد خروجه من القلب الى ثلاثة أقسام رئيسية هي : الأبهر الصاعد، الأبهر النازل ، قوس الأبهر يتوضع عند خروج الأبهر الصمام الأبهري والذي يتحكم بمرور الدم خلاله ولا يسمح بعودته للبطين .

**تعصيب القلب:**

- تعصيب مركزي من العصب المبهم.
- تعصيب ذاتي : للقلب مقدرته على الانقباض ذاتيا دون الحاجة الى منبه خارجي ، وذلك لان بعض الخلايا والألياف تحورت عصبية للقيام بهذه الوظيفة ، ويتكون **جهاز التعصيب الذاتي (جهاز التوصيل القلبي )** من:

- ✓ **العقدة الجيبية الأذينية** : وهي موجودة في جدار الأذين الأيمن على يمين مدخل الوريد الأجوف العلوي ، وتتكون من مجموعة متراصة من الخلايا الدقيقة و هي تصدر النبضات الكهربائية الى باقي اجزاء القلب وتقوم بتنظيم دقات القلب
- ✓ **العقدة الاذينية البطينية** : و هي تقع علي الحاجز بين الاذينين.
- ✓ **حزمة ميس** : و هي مجموعة الياف تبدأ من العقدة الاذينية البطينية وتهبط على قول الجزء الغشائي للحاجز بين البطينين ، و عند مرورها على الجزء العضلي الحاجز تنقسم إلى فرعين ( ايمن و ايسر ).
- ✓ **الياف بركنجى** : انقسام حزمة هيس الى فرع ايمن تسير اليافه على الجانب الأيمن للحاجز ويتجه إلى الجدار الأمامي للبطين الأيمن

و الفرع الايسر على الجانب الأيسر للحاجز ثم ينتشر على جدار البطين الأيسر يحيث تعرف الالياف بالياف بركنجي.

**الأوعية الدموية:( Blood vessels )**

وهي شبكة الاوعية التي يسير فيها الدم مندفع من القلب الى مختلف خلايا الجسم ثم تتجمع لتصب في القلب مرة اخرى ، و هي بهذا تمثل نظام أنبوبي مغلق مع القلب

**جدار الأوعية الدموية:** يتكون ثلاث طبقات في:

-**الغشاء البطني:** يتكون من نسيج طلائي وهو عبارة عن غشاء مطاطي ذو خلايا تعمل على التقليل من مقاومة جريان الدم وتساعد على منع تخثره وذلك بفعل نعومتها.

- **الطبقة الوسطى:** عبارة عن نسيج عضلي مطاطي .

- الطبقة الخارجية : يتكون من نسيج ضام.

**أنواع الأوعية الدموية:**

**تنقسم الأوعية الدموية إلى ثلاثة أصناف رئيسية هي:**

-**الشرايين و الشرينات** :( arteries ) قنوات مطاطية تخرج من القلب وتأخذ بالصغر والتشعب كلما ابتعدت عنه و أخيرا تتفرع الى أوعية متناهية في الصغر تسمى الشعيرات الدموية Blood ) ( capillariesوالشرايين عادة تنقل الدم المؤكسج من القلب إلى مختلف انحاء الجسم تحت ضغط يدعى الضغط الشرياني . ولهذا فان الدم الشرياني أحمر فاتح اللون و عند قطع شريان ما فان الدم يخرج على شكل دفعات منتظمة مثل ضربات القلب ، يمتاز جدار الشريان بانه اسمك من جدار الوريد و اكثر مرونة ومطاطية ، كما يمتاز جدار الشريان يان طبقته الداخلية ( الغشاء البطاني ) يحتوي على صفيحة مرنة باطنة اما الطبقة العضلية فهي اسمك الطبقات و تحتوي على الياف مرنة كما يمكن أن توجد صفيحة مرنة ظاهرة تفصل الطبقة الوسطى عن الخارجية اما الشرينات فهي اوعية دقيقة وصغيرة تنقل الدم وهي تفرعات الشرايين بحيث يبدا قطرها بالنقصان تدريجيا مع اختلاق في تركيب الطبقات حتى تصبح الشرينات القريبة مع الشعيرات الدموية مكونة من طبقة واحدة من الخلايا الظهارية محاطة بقليل من الخلايا العضلية المبعثرة و الشرايين معظمها تكون عميقة.

-**الأوردة الدموية** :( Vienna ) اوعية دموية تنقل الدم غير المؤكسج من جميع أنحاء الجسم الى القلب( باستثناء الاوردة الرئوية فهي تنقل الدم المؤكسج من الرئتين إلى الاذين الايسر ) ، حيث يتجمع الدم من جميع أنسجة وخلايا الجسم في اوردة دقيقة تتحد فيما بينها مكونة اوردة اكبر لتنصب في النهاية في القلب .

وتمتاز الأوردة عن الشرايين بأن قنواتها الداخلية اكثر اتساعا لكن جدارها اقل صلابة و اقل سماكة ومرونة وبالتالي فالأوردة اقل قابلية للتمدد، يسير الدم في الأوردة باتجاه عكس ما يسيره في الشرايين ، تحتوي فالأوردة على صمامات تمنع عودة الدم الى الوراء وليس لها نبضات و الضغط بداخلها منخفض

أما الوريدات فهي تجمع عدة شعيرات دموية لتكون وريد يقوم بنقل الدم الغير مؤكسج من الشعيرات الدموية إلى الاوردة ، يتكون الوريد القريب من الشعيرات من طبقة داخلية ظهارية وطبقة خارجية تحتوي على الياف كلاجينية اما الوريد القريب من الاوردة فيتكون ايضا من طبقة وسطى تحتوي على خلايا عضلية . تواجد الأوردة على عمقيين سطحي يقع تحت الجلد مباشرة و عميق يرافق الشرايين بمعدل وريدين مع كل شريان

- **الشعيرات الدموية** ( Blood Capillaries ) : اوعية دموية ( قنوات ) دقيقة جدا تربط بين الشرينات والوردات حيث تشكل نهايات تفرع الشريان وبدايات تكون الوريدات . الشعيرات الدموية هي ارق من الأوعية الدموية الكبيرة (فقط تمرر كرية دم حمراء) يتم من خلالها تبادل المواد الغذائية و الغازات ($CO_2$) بين الدم وخلايا الجسم . لا يمكن رؤيتها الا تحت المجهر ويقدر عددها بعشرة ملايين شعيرة ومساحتها ( 500 ) متر مربع وطولها( 80000) كم تكثر الشعيرات الدموية في الأعضاء الأكثر نشاط كالكبد والرئة وتقل في أوتار العضلات وتنعدم في الغضاريف و عدسة العين .

**معدل النبض HR ( ضربات القلب)**

هي عدد ضربات القلب لدى الفرد العادي تتراوح بين 70 - 80 ضربة في الدقيقة أثناء الراحة ، ومن المعروف انه اذا زادت ضربات القلب في الراحة عن 100 ضربة في الدقيقة فان ذلك يعني حالة تسرع في ضربات القلب أو خفقان ، بينما انخفاض ضربات القلب في الراحة إلى اقل من 60 قرية في الدقيقة يسمى بطء ضربات القلب.

**زمن الدورة القلبية**

- ✓ أن معدل ضربات القلب (Heart Rate) في الإنسان حوالي 75نبضة /بالدقيقة
- ✓ هذا يعني ان كل نبضة تستغرق (60 ثانية -75 ضربة ) = 0.8 ثانية
- ✓ خلال العشر الأول من الثانية (0.1) ينقبض الاذينان وينبسط البطينان حيث تفتح الصمامات الاذينية البطينية وتنغلق الصمامات شبه الهلالية.
- ✓ ثم خلال 0.3 ثانية التالية ينبسط الاذينان وينقض البطينان تنفتح الصمامات شبه الهلالية
- ✓ خلال الزمن المتبقي من دورة القلب (0.4 ثانية) تعرف بفترة الارتخاء جميع حجرات القلب في دور الإنبساط
- ✓ ومن ذلك فإن الاذينان ينقبضان لمدة 0.1 ثانية و ينبسطان0.7 الثانية

- ✓ و اما البطينان فينقبضان 0.3الثانية وينبسطان 0.5 الثانية لكل ضربة قلب
- ✓ وصوت نبضات القلب يصدر نتيجة لانغلاق صمامات بين الأذينين و البطينين الصوت الإنقباضي (Lubb ) ( Systolic Sound) اما الصوت الثاني فهو الصوت الإنبساطى للصمامات شيه الهلالية (Dupp ) ( Diastolic) تمر فترة فاصلة بين الأثنين فترة توقف (Pause)
- ✓ و يمكن معرفته التلف في الصمامات القلبية من هذه الأصوات خلال السماعة الطبية

**مصدر نبض القلب والتحكم به ( ميكانيكية الكهربائية للقلب)**

- تمتاز قلوب الفقاريات ومعظم اللافقاريات بالنبض الذاتي وتدعي بالقلوب العضلية (Myogenic hearts) لأنها لا تحتاج الى تحفيز عصبي في انقباضها . كما انها تتكون من خلايا عضلية قلبية تختلف عن الخلايا العضلية الهيكلية فهي المخططة بشكل ألياف شبكية وتنقبض ذاتيا .
- ان نظام النبض في قلب الإنسان والثدييات يتكون من انسجة عضلية متخصصة تتولد فيها ثم تنتشر التحفيزات الكهربائية التي تحفز ألياف العضلات القلبية وتجعلها تنقبض وتعرف هذه المنطقة بالعقدة الكيسية او الجيبية الاذينية ( Sinaatrial SA node) توجد في جدار الأذين الأيمن عند منطقة اتصال الوريد الأجوف العلوي الأيمن ، و العقدة الاذينية البطنية (atrioventricular AV node) و الحزمة الاذينية البطينية حزمة هس ( Atroventricular node or bundle of his) و تتفرع هذه الحزمه إلى فرعان وكل فرع يتشعب إلى عدد كبير من الألياف التي تمتد في جدار البطينين وتعرف بالياف برتنجي (purkinja fibers)
- تنشا موجات الإنقباض من عند العقدة الجيبية الاذينية لذا تعرف بصانع النبضات او منظم الخطى (Pace maker ) ثم تنتشر إلى أن تلتقطها العقدة الاذينية البطنية و التي توجد داخل جدار الاذين الأيمن بالقرب من الحاجز الذي يفصل بين الاذينين. ثم ينتقل الإنقباض الى حزمة هس (بين البطينين) ثم إلى باقي جدار البطينين عن طريق الياف بركنجي . مما يجعل البطينين ينقبضان معا لدفع الدم خارج القلب .

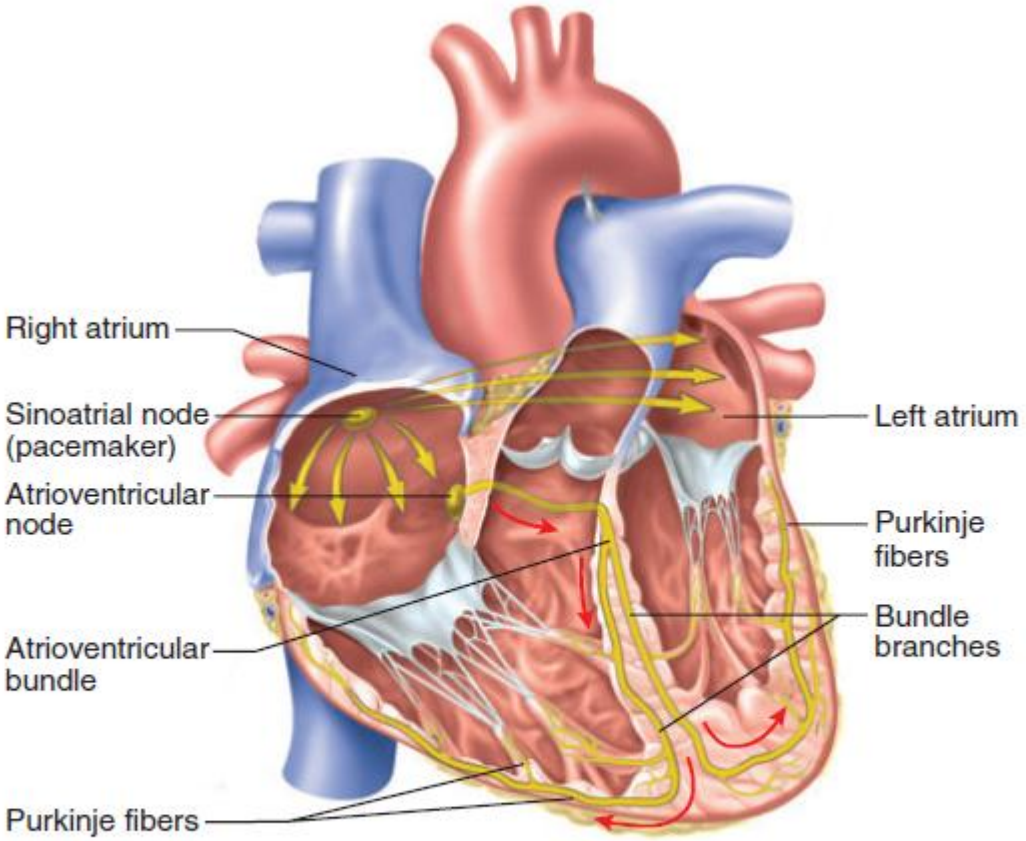



**Figure 19.12 The Cardiac Conduction System.** Electrical signals travel along the pathway indicated by the *arrows*.

**العوامل التي تؤثر على نبضات القلب**

- ✓ درجة حرارة الجسم ،التنفس ،الحالة النفسية ،الهرمونات ، العقاقير الطبية ،العمر والجنس ،حجم الجسم

**الدورة الدموية في الجسم**

- ❖ يعنى مصطلح الدورة الدموية سريان الدم داخل الأوعية الدموية هناك دورتان رئيسيتان

ودورة قصيرة للدم في قلب الإنسان

- ❖ **الدورة الدموية الصغرى أو الدورة الرئوية(Pulmonary Circulation )**

وينتقل فيها الدم غير المؤكسد من القلب الى الرئتين ، ثم يعود كدم مؤكسد من الرئتين إلى القلب حيث يتدفق الدم من الوريدي البطين الايمن الى الشريان الرئوي و الذي يتفرع داخل الرئتين ثم يتفرع الى شعيرات دموية حول الحويصلات الهوائية داخل كل رئة حيث يحدث تبادل للغازات حيث ينقل ثاني

أكسيد الكربون من الدم إلى الحويصلات وينقل الأكسجين إلى شعيرات الدم ثم يعود الدم إلى الاذين الأيسر للقلب عن طريق الأوردة الرئوية . ثم ينتقل الدم المؤكسد بالاذين الأيسر إلى البطين الأيسر.

❖ **الدورة الدموية الكبرى أو الديرة الجهازيه(Systemic circulation)**

حيث ينتقل الدم المحمل بالأكسجين من البطين الأيسر إلى جميع أجزاء الجسم عن طريق الشريان أو الأبهر الرئيسي لينقل الدم الى انسجة الجسم ( عدى الرئتين ) عبر الشرايين المختلفة ثم يعود الدم إلى الاذين الأيمن من جميع أعضاء الجسم عن طريق الأوردة الجوفاء الرئيسية (العلوي والسفلي و التاجي)

❖ **الدورة التأجية:(Coronary circulation)**

و هي دورة صغيرة تغذي عضات القلب بالدم المؤكسد حيث يندفع الدم من البطين الأيسر عبر الشريان الابهر الجهازي الذي تتفرع منه الشرايين التاجية الأيمن والأيسر Fight and left coronary (Artery)التي تغذي أنسجة عضلات القلب ثم يعود الدم من أنسجة القلب عن طريق الوريد اوالجيب التاجي (Coronary sinus) إلى الأذين الأيمن للقلب.

| الشريان | الوريد |
|---|---|
| مرن | اقل مرونة |
| اسمك الجدار | رقيق الجدار |
| أحمر فاتح | أحمر داكن |
| يحمل الدم من القلب الى الأنسجة | يحمل الدم من الانسجة للقلب |
| يحمل دم مؤكسد (محمل بالأكسجين) | يحمل دم غير مؤكسد (محمل CO2) |
| يكون غائرة في الأنسجة | يكون قريب من سطح الأنسجة |