

الجهاز الدوري (القلب، الاوعية الدموية، الدم) - Circulatory System

• الجهاز الدوري:

المعروف أيضًا بالجهاز القلبي الوعائي، هو أحد الأجهزة الحيوية في جسم الإنسان، يتكون من مجموعة من الأعضاء التي تعمل بتناغم لضمان دوران الدم وتوزيعه على كافة أنسجة الجسم، يضم الجهاز الدوري القلب، الذي يُعد المضخة الرئيسية للدم، إضافةً إلى الأوعية الدموية التي تشمل الشرايين والأوردة التي تعمل على نقل الدم الذي يحتوي على الأكسجين والمواد الغذائية إلى خلايا الجسم، ثم تعيد الدم المحمل بثاني أكسيد الكربون إلى الرئتين.

• الوظيفة الفسيولوجية للجهاز الدوري للإنسان:

١. نقل الأكسجين والمواد الغذائية: يقوم الجهاز الدوري بنقل الأكسجين من الرئتين إلى

جميع خلايا الجسم، بالإضافة إلى توزيع المواد الغذائية المهضومة التي يتم امتصاصها من الأمعاء الدقيقة.

٢. إزالة الفضلات: يزيل الجهاز الدوري ثاني أكسيد الكربون، وهو ناتج عملية الأيض،

حيث يُنقل إلى الرئتين للتخلص منه أثناء الزفير، ويساعد في نقل الفضلات النيتروجينية إلى الكلى للتخلص منها عبر البول.

٣. تنظيم درجة الحرارة: يساهم الجهاز الدوري في تنظيم حرارة الجسم من خلال توسيع

الأوعية الدموية (لخفض الحرارة) أو تضيقها (لحفاظ على الحرارة).

٤. توزيع الهرمونات: ينقل الدم الهرمونات التي تفرزها الغدد الصماء إلى الأعضاء

والأنسجة المستهدفة لتنظيم وظائف الجسم.

٥. الدفاع المناعي: ينقل خلايا الدم البيضاء التي تلعب دورًا أساسيًا في الدفاع عن الجسم

ضد العدوى ومسببات الأمراض.

٦. الحفاظ على توازن السوائل: يساهم في توزيع السوائل والأيونات عبر الجسم لضمان

التوازن بين الخلايا والأنسجة.

٧. التجلط ووقف النزيف: يساعد في تشكيل الجلطات عند حدوث إصابة في الأوعية

الدموية لمنع فقدان الدم المفرط.

• الأعضاء الرئيسة التي تكون الجهاز الدوري:

١. القلب: مضخة الدم.
٢. الأوعية الدموية: قنوات النقل.
٣. الدم: الوسيلة التي تنقل الأكسجين، المغذيات، والفضلات.

القلب (The Heart)

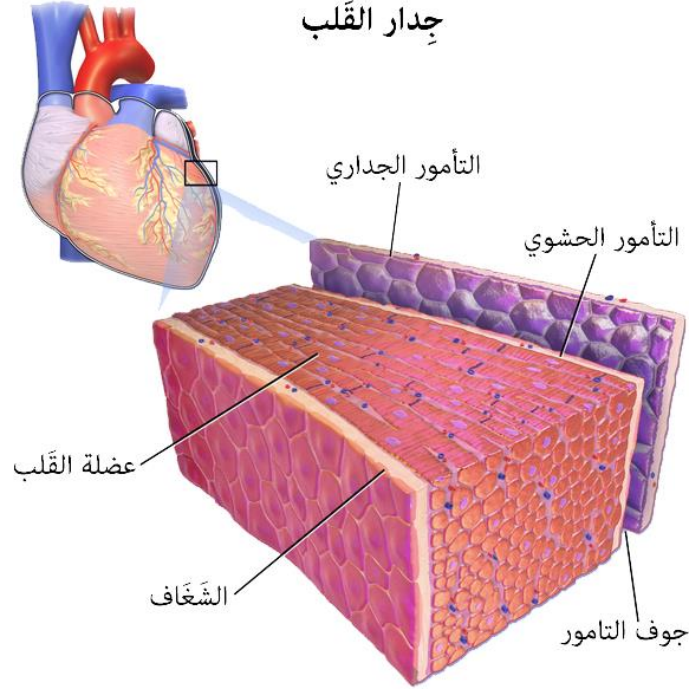
- **تعريف القلب:** هو عضو عضلي لا ارادي الحركة اجوف مخروطي الشكل يقع في منتصف التجويف الصدري بين الرئتين ' يعتبر القلب عضواً عضلياً في جسم الإنسان، ويساوي في حجمه حجم قبضة اليد، ويقع خلف عظم القص (Breastbone) إلى اليسار قليلاً وقاعدته على منتصف الحجاب الحاجز.
- **وظيفة القلب:** ضخّ الدم خلال شبكةٍ من الشرايين والأوردة في الجسم مكوناً جهاز الدوران (Cardiovascular system)، هو مصدر الطاقة المسببة لحركة الدم في الاوعية الدموية، وهو يقوم بعمله كمضخة يأتي اليه الدم من جميع اجزاء الجسم لكي يقوم بدفعه من خلال الاوعية الدموية مرة أخرى، والقلب يعتبر أهم اعضاء الجهاز الدوري حيث تقوم الاوعية الدموية بتوزيع الدم المتدفق من القلب الى جميع اجزاء الجسم، ويساعد القلب على القيام بوظائفه طبيعة تركيبه وخصائص نسيجه العضلي.

ان وظيفة القلب هي تنسيق اتجاه وحجم الدم الجاري اما الوظائف الاخرى:

- ١- يوصل الاوكسجين الى الاعضاء الحيوية وانسجة الجسم.
- ٢- يحرك اوكسيد الكربون ومواد الايض الاخرى.
- ٣- ينظم درجة حرارة مركز الجسم بهدف ابقاء الاتزان البدني .

- تشريح جدار القلب:

يتكون جدار القلب تشريحياً من مجموعة من الطبقات كما موضح ادناه في شكل (١):



شكل (١)

١. **الشغاف (Endocardium):** أعمق طبقة تبطن السطح الداخلي للحجرات القلبية والصمامات، تتكون من خلايا طلائية لتقليل الاحتكاك وضمان تدفق الدم بسهولة وتوجد بها الأوعية الدموية القلبية وكذلك تتكون منها الصمامات في القلب .

٢. **عضلة القلب (Myocardium):** هي الطبقة الجدارية الوسطى عبارة عن نسيج عضلي خاص يتكون من ألياف عضلية مخططة لكنها لا إرادية تكون الجزء الرئيسي لعضلة القلب، هذه العضلة مسؤولة عن ضخ الدم بشكل مستمر دون توقف عبر الدورة الدموية.

٣. **التامور (Pericardium):** هو الغلاف الخارجي للقلب عبارة عن نسيج ليفي متين وتلتحم بجذور الأوعية الدموية الكبيرة وبالسطح العلوي لعضلة الحجاب الحاجز من الأسفل وهي تكون طبقة خارجية تحمي القلب من الخارج، ويتكون من طبقتين:

١. **التامور الليفي (Fibrous Pericardium):** يوفر الحماية ويدعم القلب في

موضعه.

٢. التامور المصلي (Serous Pericardium): يحتوي على سائل يقلل الاحتكاك بين

القلب والهياكل المحيطة به أثناء النبض.

- مميزات التركيب النسيجي لعضلة القلب:

١. تتكون عضلة القلب من ألياف عضلية مخططة، لكنها تختلف عن العضلات الهيكلية في أنها.

٢. غير إرادية، حيث تتحكم بها العقد القلبية والجهاز العصبي اللاإرادي وتخضع لقانون (العدم او الكل) في حدوث الانقباض العضلي.

٣. تحتوي على أقراص مقحمة (Intercalated Discs)، وهي مناطق اتصال بين الألياف العضلية تسمح بنقل الإشارات الكهربائية بسرعة لضمان انقباض متزامن.

٤. غنية بالميتوكوندريا لضمان إنتاج كميات كبيرة من الطاقة اللازمة للانقباض المستمر.

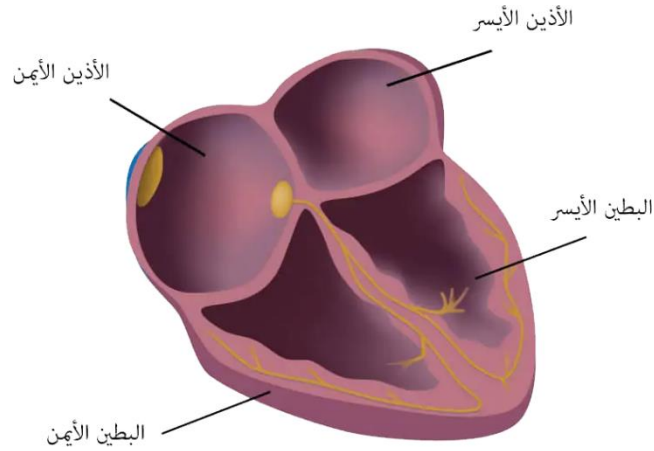
- مكونات القلب التشريحية:

ويتكوّن القلب من أربع حجرات أو تجاويف، هما الأذين الأيمن والأذين الأيسر (Atrium)، اللذين يُشكّلان الحجرات العلوية من القلب ويستقبلان الدم القادم إليهما، والبطين الأيمن والبطين الأيسر (Ventricle)، اللذين يُشكّلان الحجرات السفلية ويضخّان الدم خارج القلب، ويوجد على بوابات الحجرات صماماتٌ تسمح بتدفّق الدم باتجاه معين وتمنع تدفّقه في الاتجاه الآخر (يكون باتجاه واحد ويمنع الصمام رجوع الدم للخلف). وجود صمامات قلبية بين الأذنين والبطينين وفي بداية الابهر والشريان الرئوي تنظم عملية امتلاء وتفريغ الأذنين والبطينين، يتكون القلب من أربع حجرات كما موضح في الشكل (٢).

أ. الحجرات الداخلية والتي تسمى:

١. الأذنين (Atria): غرف الاستقبال، حيث يستقبل الأذين الأيمن الدم غير المؤكسج من الجسم، بينما يستقبل الأذين الأيسر الدم المؤكسج من الرئتين.

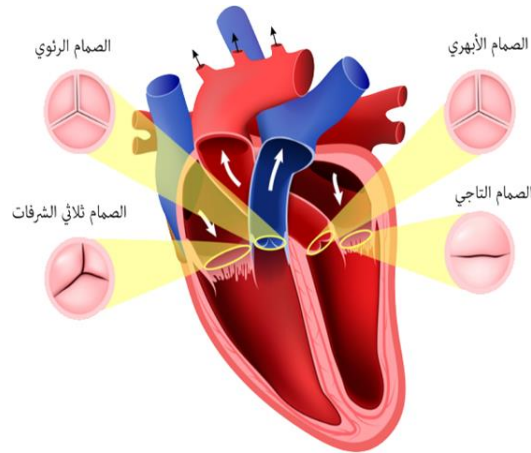
٢. البطينان (Ventricles): الغرف القوية المسؤولة عن ضخ الدم، حيث يضخ البطين الأيمن الدم إلى الرئتين، بينما يضخ البطين الأيسر الدم إلى جميع أنحاء الجسم.



الشكل (٢)

كما نلاحظ في الشكل التوضيحي اختلاف سمك العضلة في البطين بالمقارنة مع الاذنين وهذا راجع الى العمل الوظيفي للذان يقومان، أذ نرى ان البطين هو المسؤول عن عملية الضخ لذلك يجب ان تكون العضلة اسمك من الاذنين حتى تنتج انقباض عضلي متمثل بقوة العضلية كبيرة تعمل على ضخ الدم الى المكان المحدد في الجسم.

ب. **الصمامات القلبية:** هي تراكيب حيوية داخل القلب تعمل على تنظيم تدفق الدم بين حجراته، وضمان انتقاله في اتجاه واحد فقط، أهميتها في عمل القلب اثنان منها تسمى بالصمامات البطينية-الأذينية والتي تحرس الفتحات بين البطينين والأذنين والتي تحرس الفتحات بين البطين والأذين، أما الاثنان الآخران فيقومان بحراسة الفتحات بين الشرايين الرئوية والبطين الأيمن وبين البطين الأيسر الأبهر، كما موضح بالشكل (٣).



الشكل (٣)

* أنواع الصمامات القلبية:

١. الصمام التاجي (Mitral valve) ثنائي الشرفات:

صمام ثنائي الشرفات يفصل بين الأذين الأيسر والبطين الأيسر سامحًا بمرور الدم من الأذين إلى البطين ويمنع عودة الدم من البطين إلى الأذين.

٢. الصمام ثلاثي الشرفات (Tricuspid valve):

صمام يفصل الأذين الأيمن عن البطين الأيمن سامحًا بمرور الدم من الأذين الأيمن إلى البطين الأيمن ويمنع عودة الدم من البطين إلى الأذين.

٣. الصمام الأبهر (الاورطي): (Aortic valve):

يوجد في فتحة جذع الأبهر ويفصل البطين الأيسر عن الأبهر سامحًا بمرور الدم من البطين الأيسر إلى الأبهر ويمنع عودة الدم من الأبهر إلى البطين الأيسر.

٤. الصمام الرئوي الهلالي: (Pulmonary valve):

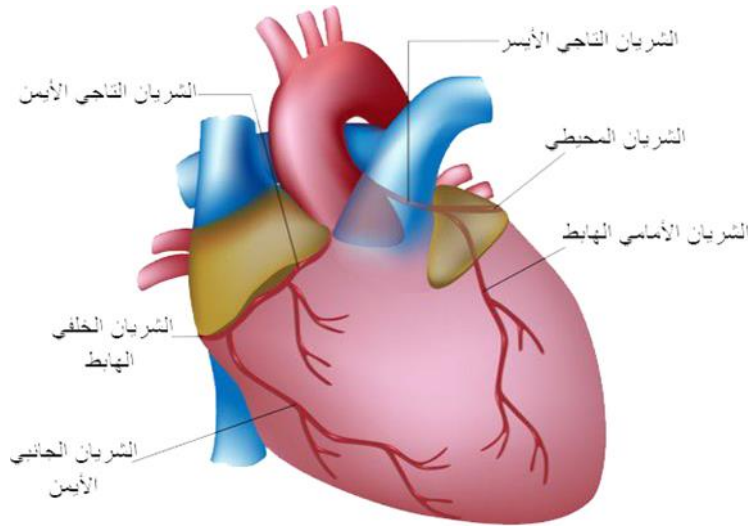
يوجد في فتحة الجذع (الشريان) الرئوي ويفصل البطين الأيمن عن الشريان الرئوي سامحًا بمرور الدم إلى الشريان ويمنع عودة الدم إلى البطين. وتكون جميع الشرايين محملة بالأوكسجين ماعدا الشريان الرئوي يكون محمل بثنائي اوكسيد الكربون لإرجاعه الى الرئة من اجل طرحه للخارج بعملية الزفير.

كذلك فإن الأوردة مزودة هي الأخرى بصمامات تسمح بمرور الدم باتجاه واحد وتمنع رجوعه بالاتجاه العكس ي. وهذا يؤدي إلى أن يسير الدم دائمًا في اتجاه واحد نحو الأمام مما يسمح له بمتابعة دورته عبر جميع أنحاء الجسم, كما يتوقف انفتاح وانغلاق الصمامات على حجم وضغط التغيرات التي تحدث في القلب بواسطة عضلات حلمية والتي تكون مرتبطة بعضلة القلب الداخلية ومجهزة بأعصاب .

- التروية القلبية (Myocardial Perfusion):

هي عملية تدفق الدم المحمل بالأكسجين والمواد الغذائية إلى عضلة القلب عبر الشرايين التاجية والتي يطلق على تلك العملية بالدورة الدموية التاجية.

* **الدورة التاجية:** هي شبكة من الأوعية الدموية التي تغذي عضلة القلب (Myocardium) بالأكسجين والمواد الغذائية اللازمة لأداء وظيفتها. هذه الدورة تبدأ من الشرايين التاجية التي تتفرع من الشريان الأبهر، وتنتهي عند الأوردة القلبية التي تصب الدم غير المؤكسج في الأذين الأيمن عبر الجيب التاجي (Coronary Sinus)، كما موضح في الشكل (٤).



الشكل (٤)

- مكونات الدورة التاجية:

أ. **الشرايين التاجية (Coronary Arteries):** تتفرع الشرايين التاجية مباشرة من الشريان الأبهر عند بدايته، وهي المسؤولة عن إيصال الدم الغني بالأكسجين إلى عضلة القلب. تنقسم إلى:

١. **الشريان التاجي الأيسر (Left Coronary Artery - LCA) الذي يتفرع إلى:**

- **الشريان الأمامي النازل (Left Anterior Descending - LAD) الذي يغذي الجدار الأمامي للبطين الأيسر.**

- الشريان الدائري (Left Circumflex - LCX) الذي يمد الجزء الجانبي والخلفي من البطين الأيسر بالدم.

٢. الشريان التاجي الأيمن (Right Coronary Artery - RCA):

يغذي البطين الأيمن، العقدة الجيبية الأذينية (SA Node)، والعقدة الأذينية البطينية (AV Node)، يتفرع إلى الشريان الخلفي النازل (Posterior Descending Artery - PDA) الذي يغذي الجدار الخلفي للقلب.

ب. الأوردة التاجية (Coronary Veins):

تقوم الأوردة التاجية بإرجاع الدم غير المؤكسج من عضلة القلب إلى الأذين الأيمن عبر الجيب التاجي (Coronary Sinus)، وهو الوريد الرئيسي لتصريف الدم من عضلة القلب.

- التجهيز الكهربائي لعضلة القلب:

١. العقدة الجيبية الأذينية (Sinoatrial Node - SA Node): تُعرف بـ "الناظم الطبيعي للقلب" (Natural Pacemaker)، تقع في جدار الأذين الأيمن بالقرب من مدخل الوريد الأجوف العلوي، تولد إشارات كهربائية تلقائية تنظم معدل ضربات القلب، تخلق معدل ضربات القلب الطبيعي بين ٦٠-١٠٠ نبضة في الدقيقة أثناء الراحة.

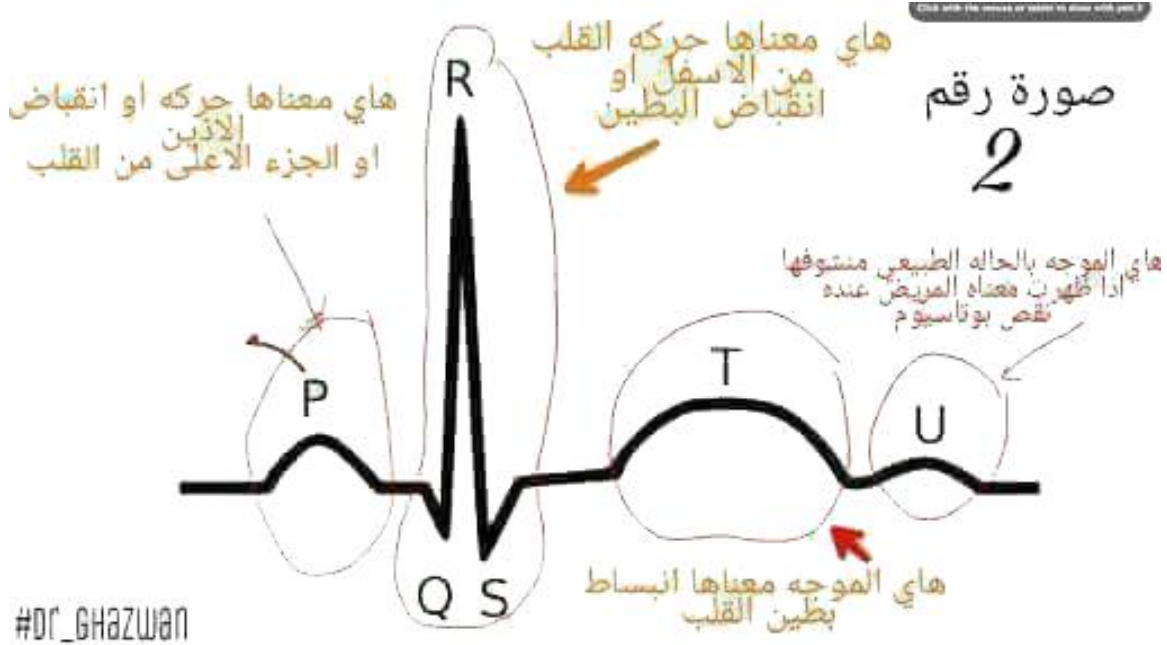
٢. العقدة الأذينية البطينية (Atrioventricular Node - AV Node): تقع في الحاجز بين الأذنين والبطينين، بالقرب من الصمام ثلاثي الشرفات، تعمل كـ "محطة تأخير" (Delay Station) لتمنح الأذنين وقتًا كافيًا للانقباض قبل انتقال الإشارة إلى البطينين، تنقل الإشارات بسرعة أقل قليلاً، مما يساعد على تنسيق ضربات القلب.

٣. حزمة هيس (Bundle of His): تمر عبر الحاجز البطيني وظيفتها توصيل الإشارة الكهربائية من العقدة الأذينية البطينية إلى البطينين، وتنقسم إلى فرعين:

* الفرع الأيمن: ينقل الإشارات إلى البطين الأيمن.

* الفرع الأيسر: ينقل الإشارات إلى البطين الأيسر.

٤. ألياف بوركنجي (Purkinje Fibers): ألياف متفرعة تمتد عبر جدران البطينين، مسؤولة عن نقل الإشارات الكهربائية بسرعة كبيرة إلى خلايا عضلة القلب، مما يؤدي إلى انقباض متزامن وقوي للبطينين لضخ الدم إلى الرئتين والجسم.



الشكل (٥)

- السيطرة العصبية والهرمونية على ضربات القلب:

تُنظَّم ضربات القلب بواسطة الجهاز العصبي اللاإرادي والعوامل الهرمونية، ويختلف هذا التنظيم بين حالي الراحة والجهد البدني بما يضمن تلبية احتياجات الجسم الوظيفية. لذلك نرى ان حالة القلب أثناء الراحة، تكون السيطرة العصبية اللاودية هي المسيطرة، ولاسيما من خلال العصب المبهم، الذي يعمل على إبطاء ضربات القلب وتقليل سرعتها، مما يؤدي إلى انخفاض معدل النبض والمحافظة على استقرار الوظيفة القلبية. عند بداية الجهد البدني، يرتفع معدل ضربات القلب بسرعة نتيجة انخفاض التأثير للعصب المبهم، دون الحاجة المباشرة إلى تفعيل الجهاز العصبي الودي، وتمثل هذه المرحلة الاستجابة الأولية للقلب عند الانتقال من الراحة إلى النشاط.

مع زيادة شدة الجهد، يسيطر الجهاز العصبي الودي، فيزداد إفراز النورأدرينالين، مما يؤدي إلى زيادة معدل ضربات القلب وقوة الانقباض لتأمين الدم والأوكسجين للعضلات العاملة.

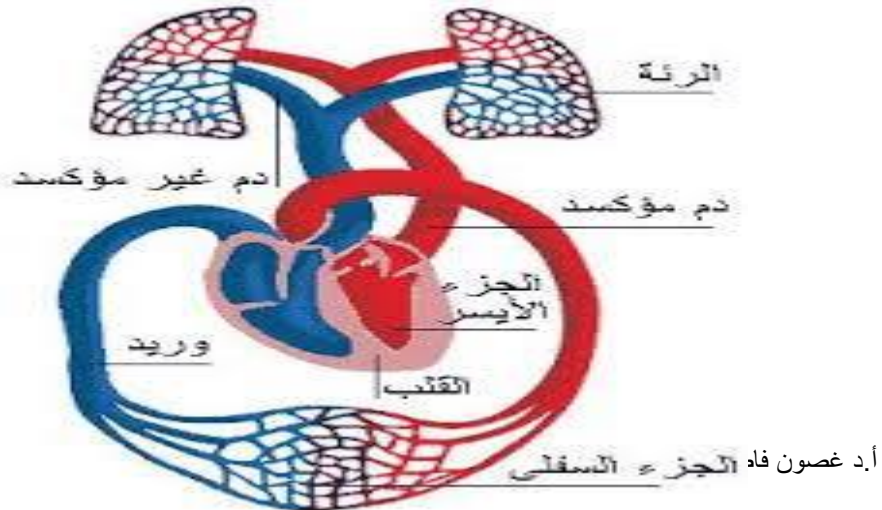
أثناء الجهد المتوسط والعالي، تسهم العوامل الهرمونية، ولاسيما الأدرينالين والنورأدرينالين المفرزين من الغدة الكظرية، في دعم الاستجابة القلبية والمحافظة على ارتفاع النبض لفترة أطول، خصوصًا في الجهد المستمر.

كما تشترك ثلاث معادن في استمرار الانقباض والانبساط للقلب وهي:

١. الكالسيوم Ca: يؤدي الى تحفيز الانقباضات العضلية .
٢. البوتاسيوم K: يقلل نبضات القلب ويطيل فترة الاسترخاء للقلب.
٣. الصوديوم Na : يوازن بين عملي الكالسيوم والبوتاسيوم .

- الدورة الدموية في جسم الانسان:

- **تعريف الدورة الدموية:** هي عملية ضخ الدم من القلب إلى جميع أجزاء الجسم ثم إعادته إليه، بهدف تزويد الخلايا بالأوكسجين والغذاء والتخلص من الفضلات.
- أذن الدورة الدموية هي منظومة فسيولوجية متكاملة في جسم الإنسان، تتكوّن من القلب والأوعية الدموية (الشرايين، الأوردة، الشعيرات الدموية)، وتعمل على نقل الدم المحمّل بالأوكسجين والمواد الغذائية والهرمونات إلى خلايا وأنسجة الجسم، وكذلك إرجاع الدم المحمّل بثاني أكسيد الكربون والفضلات الأيضية إلى أعضاء الإطراح كما موضح في الشكل (٦).



الشكل (٦)

• الدورة الدموية الصغرى (الرئوية):

- الهدف: نقل الدم غير المؤكسج من القلب إلى الرئتين لتبادل الغازات.
- الخطوات:
 ١. يبدأ الدم غير المؤكسج (المحمل بثاني أكسيد الكربون) من البطين الأيمن للقلب.
 ٢. يضخ البطين الأيمن الدم عبر الشريان الرئوي، الذي يتفرع إلى شرايين أصغر تتجه نحو الرئتين.
 ٣. يحدث داخل الرئتين التخلص من ثاني أكسيد الكربون، ويتم تحميل الدم بالأكسجين من خلال الحويصلات الهوائية.
 ٤. يعود الدم المؤكسج (المحمل بالأوكسجين) إلى القلب عبر الأوردة الرئوية إلى الأذين الأيسر.

• الدورة الدموية الكبرى (الجهازية):

- الهدف: نقل الدم المؤكسج من القلب إلى جميع أجزاء الجسم وإعادة الدم غير المؤكسج إلى القلب.
- الخطوات:
 ١. يبدأ الدم المؤكسج من البطين الأيسر.
 ٢. يضخ البطين الأيسر الدم عبر الشريان الأبهر (الأورطي)، الذي يتفرع إلى شرايين أصغر توصل الدم إلى مختلف الأنسجة والأعضاء.
 ٣. يحدث داخل الأنسجة الاتي، يتم توصيل الأكسجين والمواد الغذائية إلى الخلايا، يتم امتصاص ثاني أكسيد الكربون والفضلات من الخلايا.
 ٤. يعود الدم غير المؤكسج عبر الأوردة الكبرى (مثل الوريد الأجوف العلوي والسفلي).

٥. يدخل الدم غير المؤكسج إلى الأذنين الأيمن، ثم ينتقل إلى البطن الأيمن ليبدأ دورة دموية صغرى جديدة.