

# القلب

# أهداف الدرس

ستتمكن من:

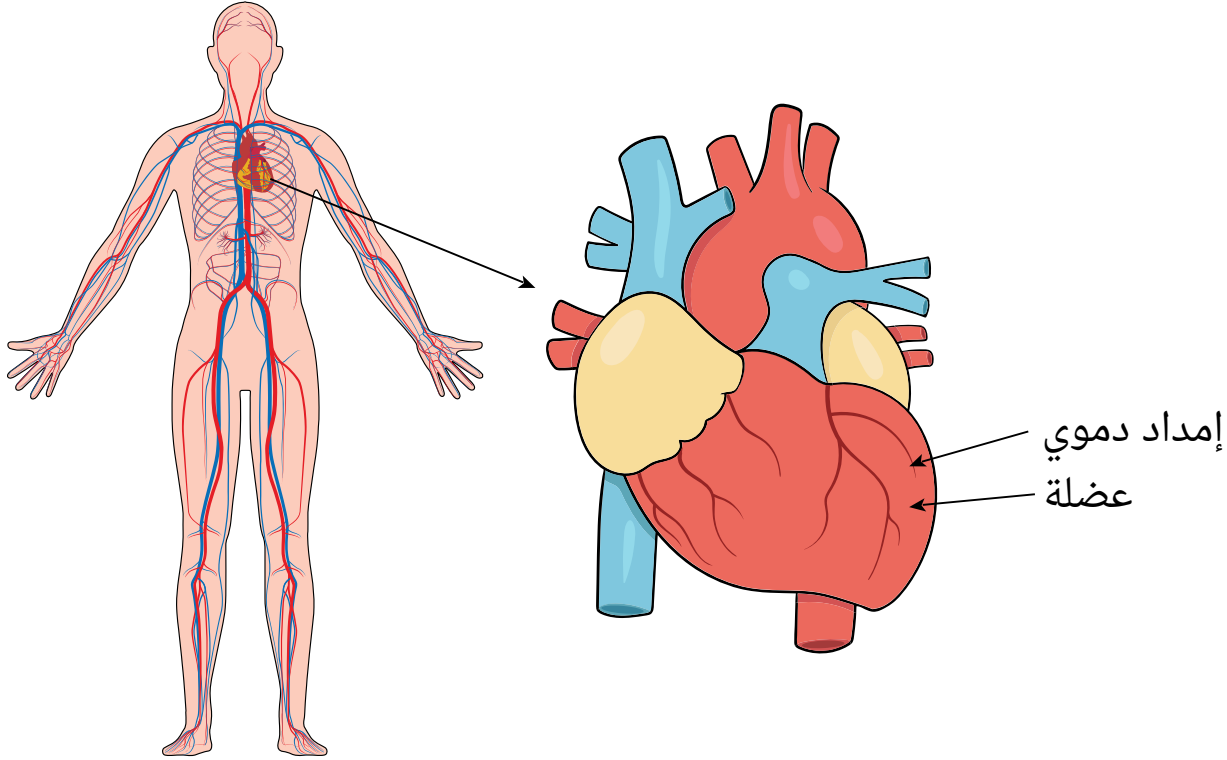
- ▶ تذكر موضع القلب في جسم الإنسان وأنه يقع في منتصف التجويف الصدري تقريبًا ومُحاطٌ بضلوع من أجل الحماية
- ▶ وصف التركيب الأساسي للقلب، وفي ذلك البطينان، والأذنين، والصمامات، والأوعية الدموية المتصلة بالقلب، وهي الوريد الرئوي، والشريان الرئوي، والوريدان الأجوفان، والشريان الأورطي
- ▶ توضيح المسار الذي يسلكه الدم عبر القلب وحول الجسم
- ▶ شرح كيف تُساعد التراكيب المختلفة للقلب على أداء وظيفته، ومن بينها العضلة القلبية، والصمامات (الثنائي الشرفات، والثلاثي الشرفات، والهالالي)، والأوعية الدموية المتصلة بها
- ▶ استخدام معادلة «الناتج القلبي = معدّل ضربات القلب × حجم النفضة» لإكمال حسابات بسيطة

## القلب والدم

ينبض القلب أكثر من 3 مليارات مرّة طوال حياة الشخص العادي. يضحّ هذا العضو الحيوي، الذي يعمل بقوة، أكثر من 2 000 جالون أو 7 500 لتر من الدم في اليوم.

يحمل الدم المُغذّيات الأساسية والغازات والأيونات والخلايا والنواقل الكيميائية والسوائل والفضلات، وأكثر من ذلك، إلى جميع أجزاء الجسم. ويُمكن أن يؤدّي فشل القلب في أداء وظيفته أداءً مستمرّاً دون خلل إلى سرعة الإصابة بمرض خطير أو الوفاة.

## موقع القلب وتركيبه ووظيفته



القلب أحد مُكوّنات الجهاز الدوري. يستقرُّ بالقرب من منتصف التجويف الصدري، بين الرئتين، وهو مُحاطٌ بغشاء وقائي متين يُطلق عليه «التامور». إن القلب ينبض أو ينبض؛ وهي خاصية تعمل على دفع الدم عبر شبكة هائلة من الأوعية الدموية تُشكّل باقي الجهاز الدوري.

القلب نفسه عضو مُعقّد. أغلب القلب يتكوّن من نسيج عضلي متخصص يُطلق عليه العضلة القلبية. تُغذّى هذه العضلة بواسطة الشرايين التي توفر إمدادًا ثابتًا من الدم الغني بالأكسجين والمُغذّيات. تتحوّل هذه المُغذّيات إلى طاقة تُمكن القلب من الاستمرار في الانقباض.

## مثال ١: تحديد النسيج الأساسي لجدران القلب

ما نوع النسيج الجسدي الذي تتكوّن منه جدران القلب بشكل أساسي؟

### الحل

القلب عضوٌ في الجهاز الدوري. هو مسئول عن الانقباض المنتظم أو الضخّ. تعمل هذه الخاصية على دفع الدم في الأوعية الدموية التي تنقله إلى جميع أجزاء الجسم. هناك أربعة أنواع رئيسية من الأنسجة في جسم الإنسان. هذه الأنسجة هي: النسيج العصبي، والنسيج الضام، والنسيج الطلائي، والنسيج العضلي. يعمل النسيج العصبي على نقل السيالات العصبية من مكان إلى آخر لتسهيل التواصل السريع في جميع أنحاء الجسم. يصل النسيج الضام بين تراكيب الجسم، ويربطها، ويدعمها، ويحميها. ويبيّن النسيج الطلائي أسطح الأعضاء وتراكيب الجسم. يعمل النسيج العضلي على توليد القوة التي تسبّب الحركة. نحن نعلم أن الوظيفة الرئيسية للقلب تتمثّل في ضخّ الدم. نعلم أيضًا أن هذا يحدث عن طريق الانقباض أو الخفقان، وهو ما يُولّد القوة التي تُحرّك الدم عبر الأوعية الدموية.

باستخدام هذه المعلومات، يُمكننا استنتاج أن جدران القلب تتكوّن من نسيج عضلي.

## التركيب الداخلي للقلب

ينقسم التركيب الداخلي للقلب إلى أربع حجرات. هناك أذنين وبطينان.

الأذنين عبارة عن حجرتين مرتين بجدران رقيقة تستقبلان الدم عند دخوله إلى القلب. يُعدُّ الأذنين مدخل الدم إلى القلب.

أمَّا البطينان فهما عبارة عن حجرتين بجدران عضلية سميكة تضخَّان الدم إلى خارج القلب بعد مروره عبر الأذنين

ونظرًا لأن القلب مُقسَّم إلى جانب أيسر وجانب أيمن، فإننا نُطلق على الحجرات الأربع: الأذنين الأيسر، والأذنين الأيمن، والبطين الأيسر، والبطين الأيمن.

## صمامات القلب

يحتوي القلب أيضًا على أربعة صمامات. الصمامات عبارة عن تراكيب خاصة تمنع الدم من التدفق إلى الخلف. تعمل الصمامات على التأكد من أن الدم مُستمر في التدفق في الاتجاه الصحيح. هناك صمام عند مدخل ومخرج كل بُطين.

ويُطلق على الصمامين اللذين يخرج من خلالهما الدم من القلب الصمامان «الهالبيان». الصمام الذي يدخل من خلاله الدم إلى البطين الأيسر يُطلق عليه الصمام «الثنائي الشرفات» (أو الصمام المترالي)؛ لأنه يحتوي على شرفتين، والصمام الذي يدخل من خلاله الدم إلى البطين الأيمن يُطلق عليه الصمام «الثلاثي الشرفات»؛ لأنه يحتوي على ثلاث شرفات. تتصل شرفات الصمامين بأوتار داخل البطينين كالآتي: وتران للصمام الثنائي الشرفات، و3 أوتار للصمام الثلاثي الشرفات. تمنع هذه الأوتار انقلاب الصمامات عكس اتجاهها.

## تعريفان: الأذنين والبطين

### الأذنين

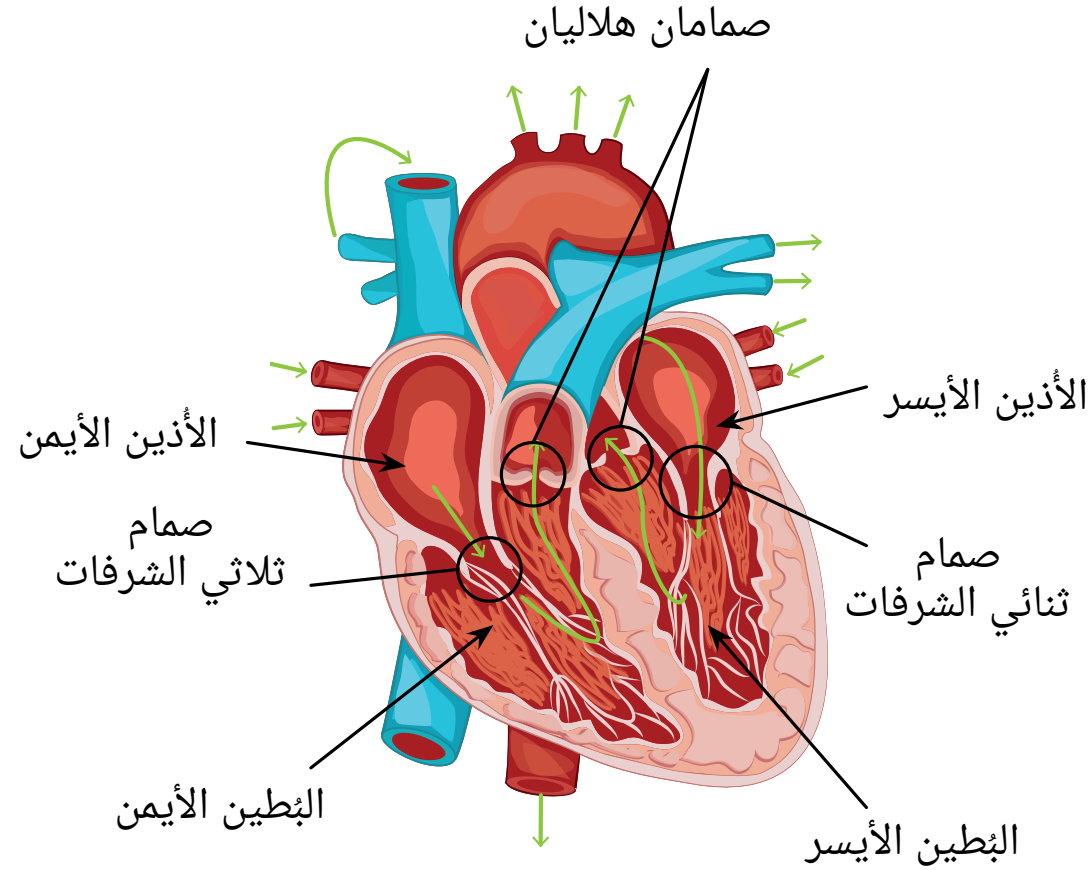
الأذنين عبارة عن حجرة في القلب لها جدران مرنة ورقيقة نسبيًا، يستقبل الدم عند دخوله إلى القلب.

### البطين

البطين عبارة عن حجرة في القلب لها جدران عضلية سميكة نسبيًا، يضخ الدم إلى خارج القلب.



## السبب وراء عكس الإشارات على حجرات القلب عند رسمها

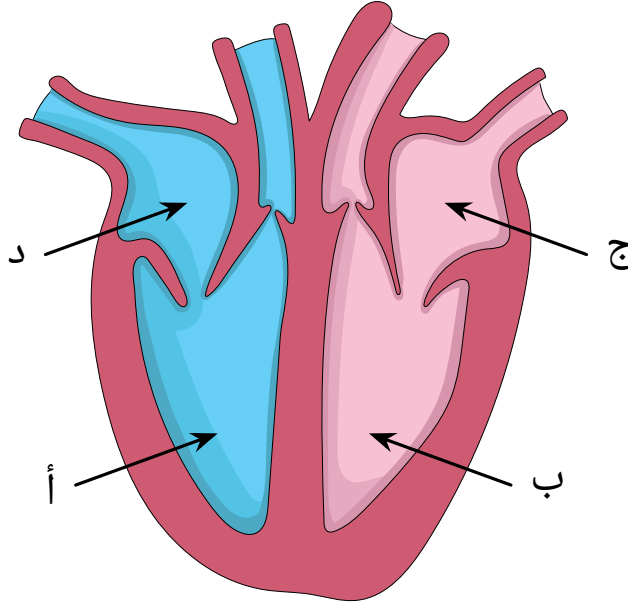


في الأشكال، يظهر الجانب الأيمن للقلب في الجانب الأيسر من الشكل، ويوجد الجانب الأيسر للقلب في الجانب الأيمن من الشكل. وهذا لأن القلب موضح كأنه داخل صدر شخص يواجهك.

## مثال ٢: تحديد حجرات القلب على الشكل

يوضح الشكل الآتي مقطعًا عرضيًا في قلب الإنسان.

حدّد الحجرات التي تُشير إليها الحروف أ، ب، ج، د.



## مثال ٢ (متابعة)

### الحل

ينقسم القلب إلى جانبيين أيسر وأيمن. الجانبان الظاهران على ورقة عكس ما قد نتوقعه؛ لأنهما مرسومان كأن شخصًا يُواجهك من الصفحة. لذلك فإن الحجرتين أ، د تُشكّلان الجانب الأيمن للقلب، والحجرتين ب، ج تُشكّلان جانبه الأيسر. ثمّة نوعان من الحجرات في القلب. هناك أذنان رقيقان ومرنان. يستقبل الأذنان الدم عند دخوله إلى القلب. وهناك أيضًا بُطينان لهما جدار عضلي سميك. يضخ البطينان الدم إلى خارج القلب. يُوجد الأذنان بالقرب من الجزء العلوي للقلب، ويوجد البطينان بالقرب من جزئه السفلي.

هذا يُخبرنا بأن الحجرات المُشار إليها هي كالاتي:

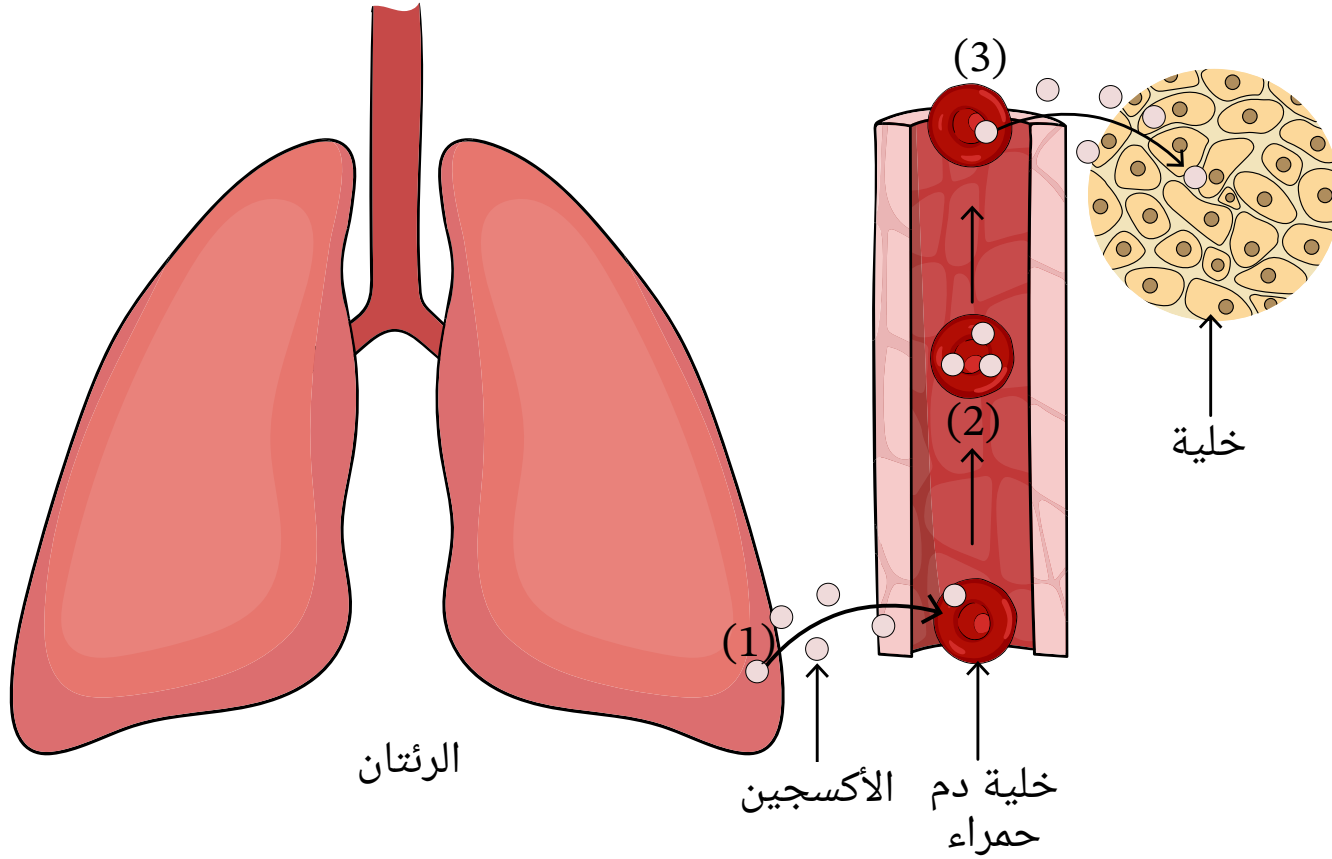
- أ. البطين الأيمن
- ب. البطين الأيسر
- ج. الأذنين الأيسر
- د. الأذنين الأيمن.

## الدم المؤكسج وغير المؤكسج

نلاحظ أن الجانب الأيمن للقلب يُشار إليه باللون الأزرق، والجانب الأيسر يُشار إليه باللون الأحمر.

وهما اللونان المُستخدَمان لوصف الدم المؤكسج وغير المؤكسج. وكما نعلم، فإن الدم لا يكون لونه أزرق أبدًا. الدم غير المؤكسج يكون لونه أحمر داكنًا، أمّا الدم المؤكسج فيميل إلى اللون الأحمر الفاتح. يرجع اللون الأحمر الفاتح للدم إلى اتحاد الأكسجين مع أيونات الحديد التي تُوجد في جزيء معيّن في الدم يُطلق عليه الهيموجلوبين.

# أكسجة الدم في الرئتين



يَضخُّ القلبُ الدمَّ الغني بالأكسجين، الذي يُطَلَقُ عليه «المؤكسج»، إلى أنسجة الجسم؛ حيث يُنقلُ الأكسجين إلى الخلايا التي تحتاج إليه. ثم يصبح الدم ما يُطَلَقُ عليه بعد ذلك «غير المؤكسج»؛ حيث أُزيلَ معظم الأكسجين. يَضخُّ القلبُ الدمَّ غير المؤكسج إلى الرئتين؛ حيث يَمْتَصُّ الأكسجين من الهواء الذي نستنشقُه. وهناك يعود الدم غير المؤكسج مؤكسجًا مرَّةً أُخرى.

## تعريفان: المؤكسج وغير المؤكسج

### المؤكسج

يَصِف مصطلح «المؤكسج» الدم الذي يحتوي على تركيز مرتفع من الأوكسجين.

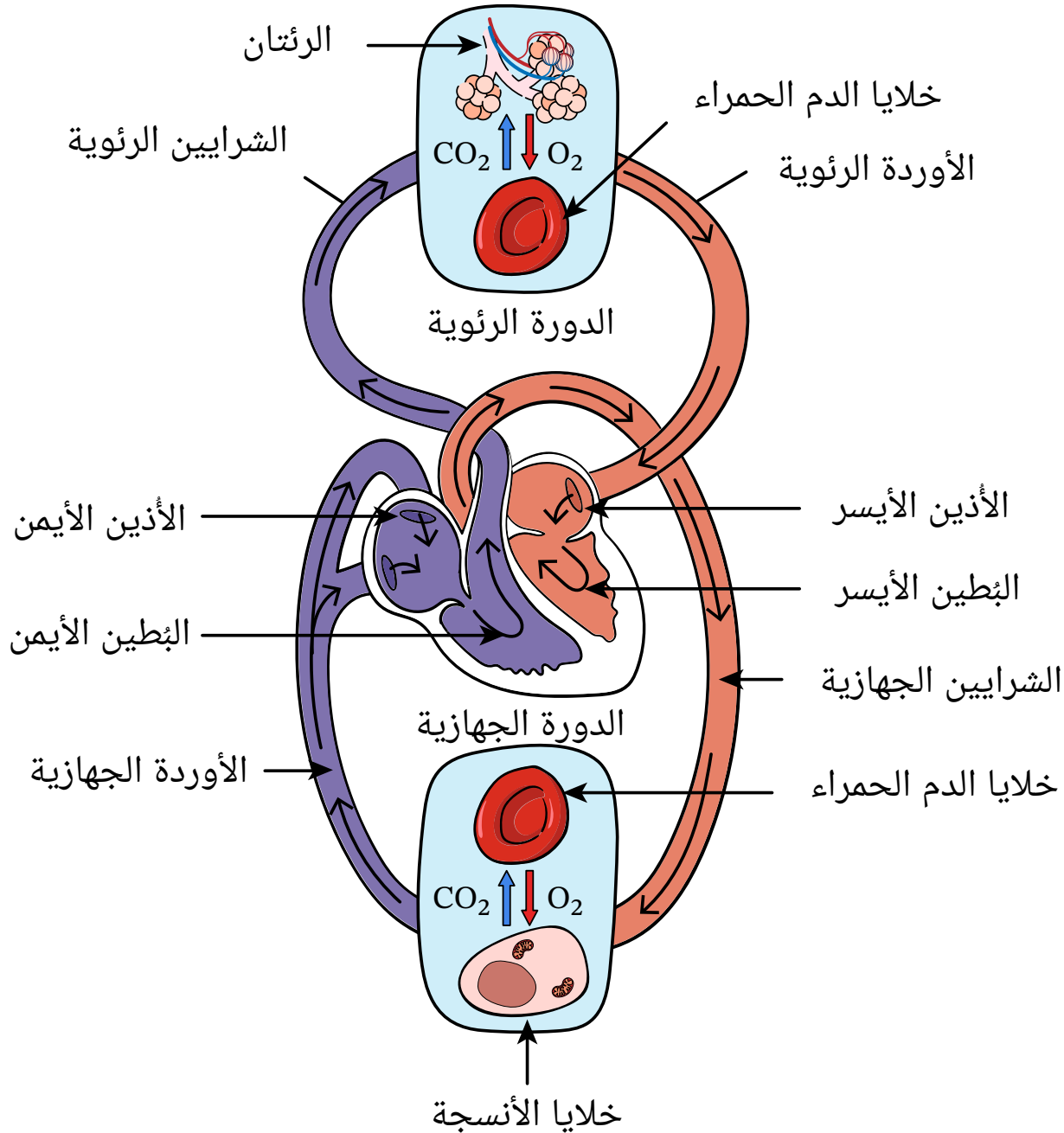
### غير المؤكسج

يَصِف مصطلح «غير المؤكسج» الدم الذي يحتوي على تركيز منخفض من الأوكسجين.

## مصير الدم غير المؤكسج

تستخدم الخلايا الأكسجين للحصول على الطاقة من الجلوكوز عن طريق التنفس الهوائي. وتتمثل إحدى الفضلات الناتجة عن هذا التفاعل في  $CO_2$ . يمكن أن تتحد نسبة صغيرة من  $CO_2$  الناتج من الخلايا مع الهيموجلوبين في خلايا الدم الحمراء، وتخرج غالبية من خلايا الدم الحمراء في صورة أيونات بيكربونات إلى البلازما، وهو السائل الذي يحتوي على خلايا الدم ويشكله. ومن ثم، ينقل الدم غير المؤكسج الذي يُضخ عن طريق الجانب الأيمن للقلب البيكربونات، وينقل  $CO_2$  إلى الرئتين؛ حيث يخرجان في صورة زفير.

## الدورة المزدوجة



إن الدم الموجود في القلب لا يمرُّ بين الجانب الأيسر والجانب الأيمن. في الواقع، يعمل جانبا القلب الأيسر والأيمن باعتبارهما مضختين متوازيتين. يَضخُّ الجانب الأيمن للقلب الدم غير المؤكسج من أنسجة الجسم إلى الرئتين ليُصبح مؤكسجًا.

ويَضخُّ الجانب الأيسر للقلب الدم المؤكسج من الرئتين إلى أنسجة الجسم حيث يُصبح غير مؤكسج. وفي بعض الأحيان، تُشير إلى المسار من القلب إلى الرئتين والعودة إليه باسم «الدورة الرئوية». فكلمة «رئوي» تشير إلى كل ما يتعلق بالرئتين. ويُعرّف المسار من القلب إلى الجسم والعودة إليه باسم «الدورة الجهازية»؛ لأنها تُغذي أجهزة الجسم.



# تعريفان: الرئوي والجهازي

## رئوي

مصطلح «رئوي» يعني ما يتعلّق بالرئتين أو ما يُشير إليهما.

## جهازي

مصطلح «جهازي» يعني ما يتعلّق بأنسجة الجسم وأعضائه.

## القلب والأوعية الدموية الرئيسية

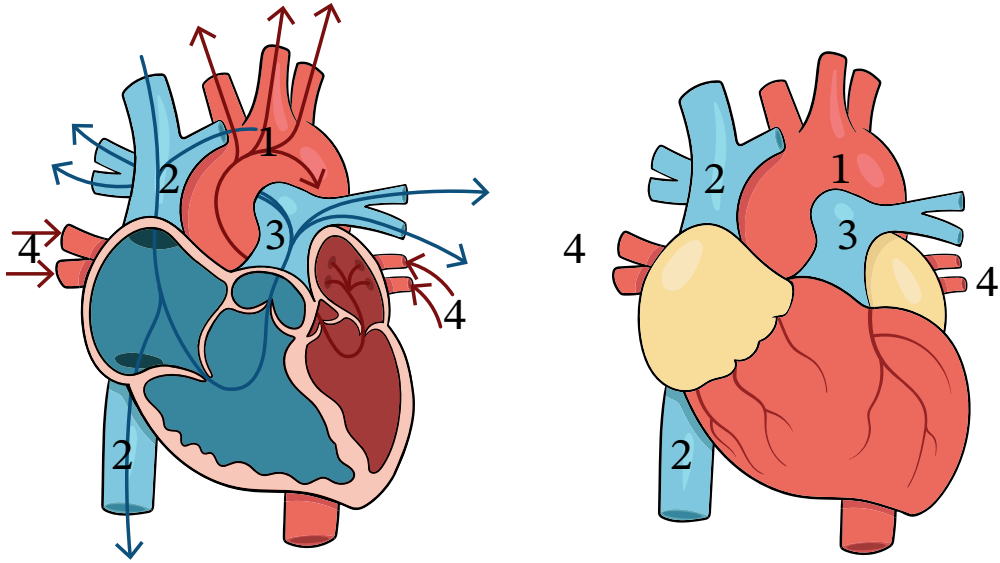
يرتبط القلب ببقية الجهاز الدوري من خلال أربعة أوعية دموية رئيسية.

الشريان الأورطي هو الوعاء الدموي المقوس الموجود في الجزء العلوي للقلب. وهو ينقل الدم من البطين الأيسر إلى الشرايين التي تزود أنسجة الجسم بالدم المؤكسج.

الوريدان الأجوفان عبارة عن زوج من الأوعية الدموية الكبيرة الموجهة رأسياً إلى الجانب الأيمن للقلب. وهو يجمع الدم غير المؤكسج من أوردة الجسم وينقله إلى الأذنين الأيمن.

الشرايين الرئوية عبارة عن مجموعة من الأوعية الدموية على شكل حرف T توجد بالقرب من الجزء الأمامي للقلب. وهي تحمل الدم غير المؤكسج من البطين الأيمن إلى الرئتين.

الأوردة الرئوية عبارة عن مجموعة من الأوعية الدموية الصغيرة توجد في اتجاه الجزء الخلفي للقلب. وهي تنقل الدم المؤكسج من الرئتين إلى الأذنين الأيسر.

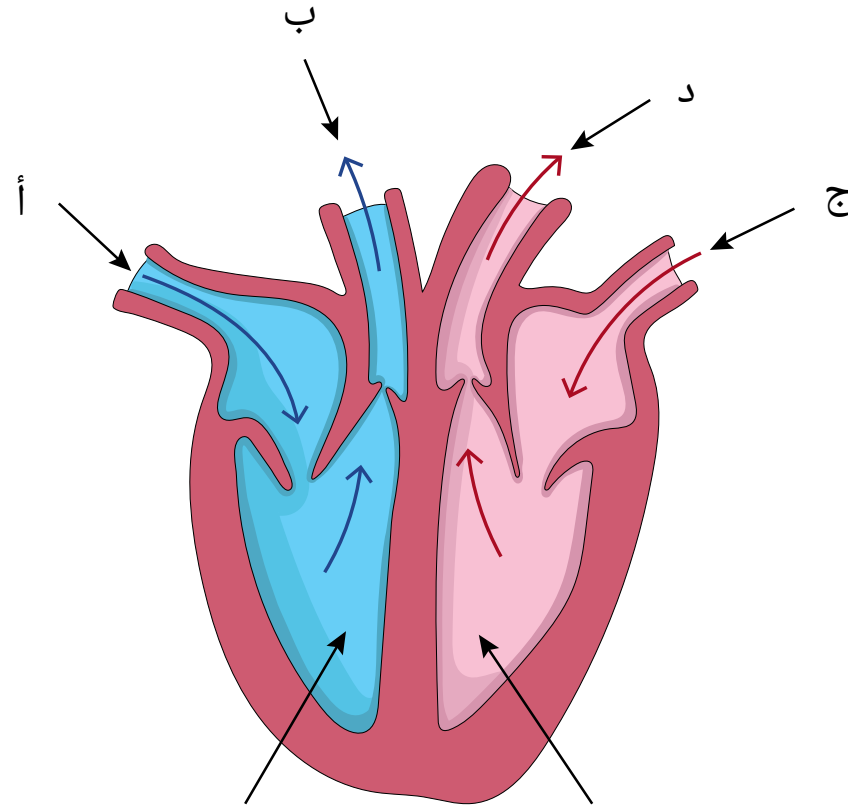


- (1) الشريان الأورطي
- (2) الوريد الأجوف
- (3) الشرايين الرئوية
- (4) الأوردة الرئوية

### مثال ٣: تحديد الأوعية الدموية المتصلة بالقلب على الشكل

يوضح الشكل مخططاً أساسياً للقلب، تُشير الأسهم إلى الأوعية الدموية الرئيسية.

اذكر الأوعية الدموية المُشار إليها بالحروف أ، ب، ج، د.



البطين الأيمن

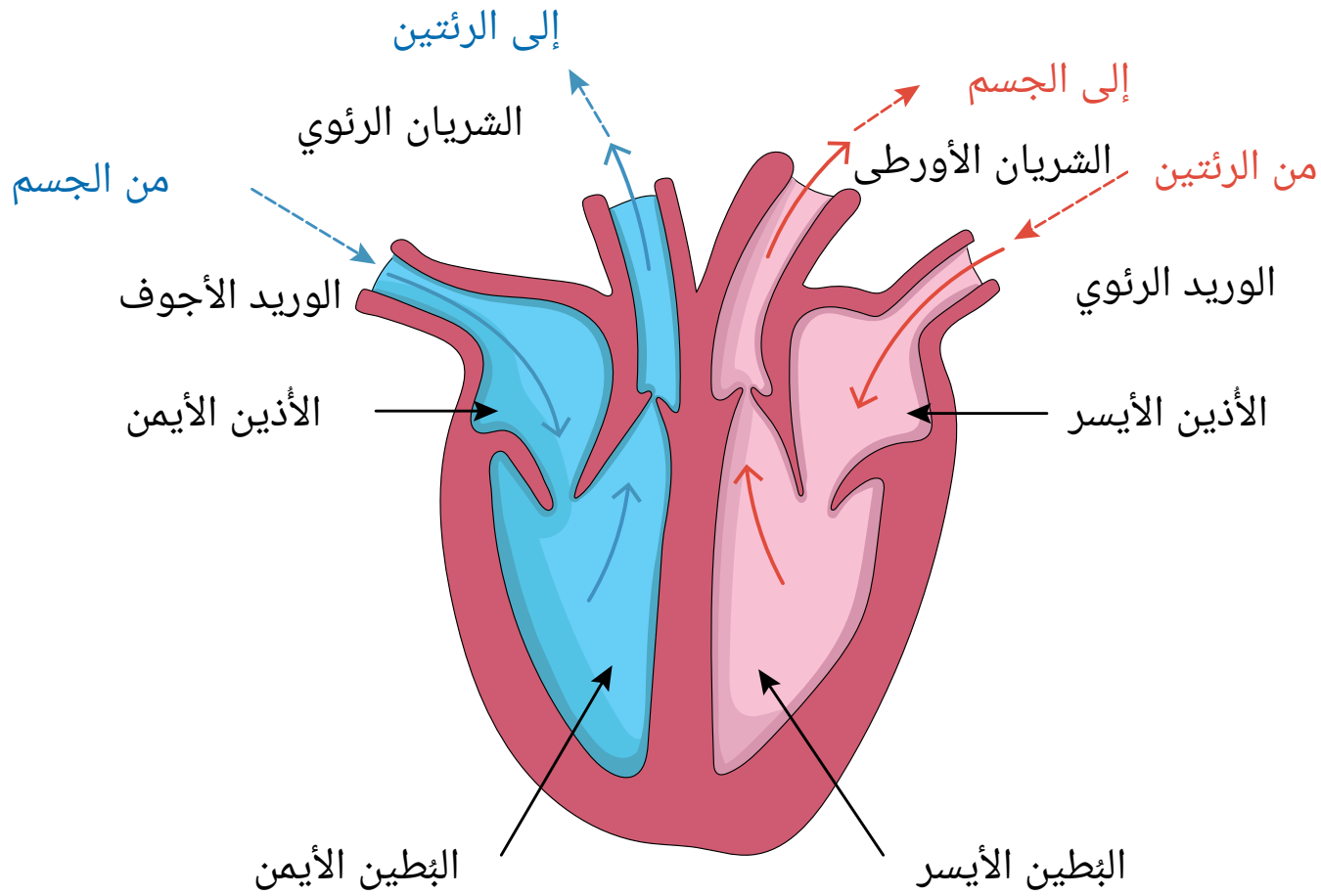
البطين الأيسر

## مثال ٣ (متابعة)

### الحل

يتكوّن القلب من 4 حجرات تعمل باعتبارها مضخّتين متوازيتين. الجانب الأيمن للقلب يضخّ الدم إلى الرئتين. الجانب الأيسر للقلب يضخّ الدم إلى الجسم. تستقبل الحجرتان العلويتان الموجودتان في كل جانب؛ الأذنين، الدم عند دخوله إلى القلب وتمرّانه إلى البطينين. وتقوم الحجرتان السفليتان؛ البطينان، الموجودتان في كل جانب من القلب، اللتان لهما جدار عضلي سميك، بدفع الدم إلى خارج القلب عبر الأوعية الدموية المتفرّعة التي تُكوّن الجهاز الدوري. في الجانب الأيمن، يدخل الدم إلى القلب عبر الوريد الأجوف، ثم يخرج من القلب عبر الشرايين الرئوية. أمّا في الجانب الأيسر للقلب، فيدخل الدم إلى القلب عبر الأوردة الرئوية، ثم يخرج منه عبر الشريان الأورطي.

## مثال ٣ (متابعة)



هذا يعني أن الأوعية الدموية المُشار إليها هي كالآتي:

- أ. الوريد الأجوف
- ب. الشريان الرئوي
- ج. الوريد الرئوي
- د. الشريان الأورطي

## الشرايين والأوردة الرئوية

إذا فحصنا الدورة الجهازية فقط، فقد نستنتج أن الشرايين تنقل دائماً الدم المؤكسج، وأن الأوردة تنقل دائماً الدم غير المؤكسج. ومع هذا، فالأمر ليس كذلك عادةً. في الدورة الرئوية، تنقل الأوردة الدم المؤكسج، أما الشرايين فتنتقل الدم غير المؤكسج. وهذا لأن الشرايين هي الأوعية الدموية التي تنقل الدم بعيداً عن القلب، بغض النظر عن مستوى الأكسجين في الدم داخلها، ولأن الأوردة هي الأوعية الدموية التي تنقل الدم باتجاه القلب.

# تعريفان: الوريد والشريان

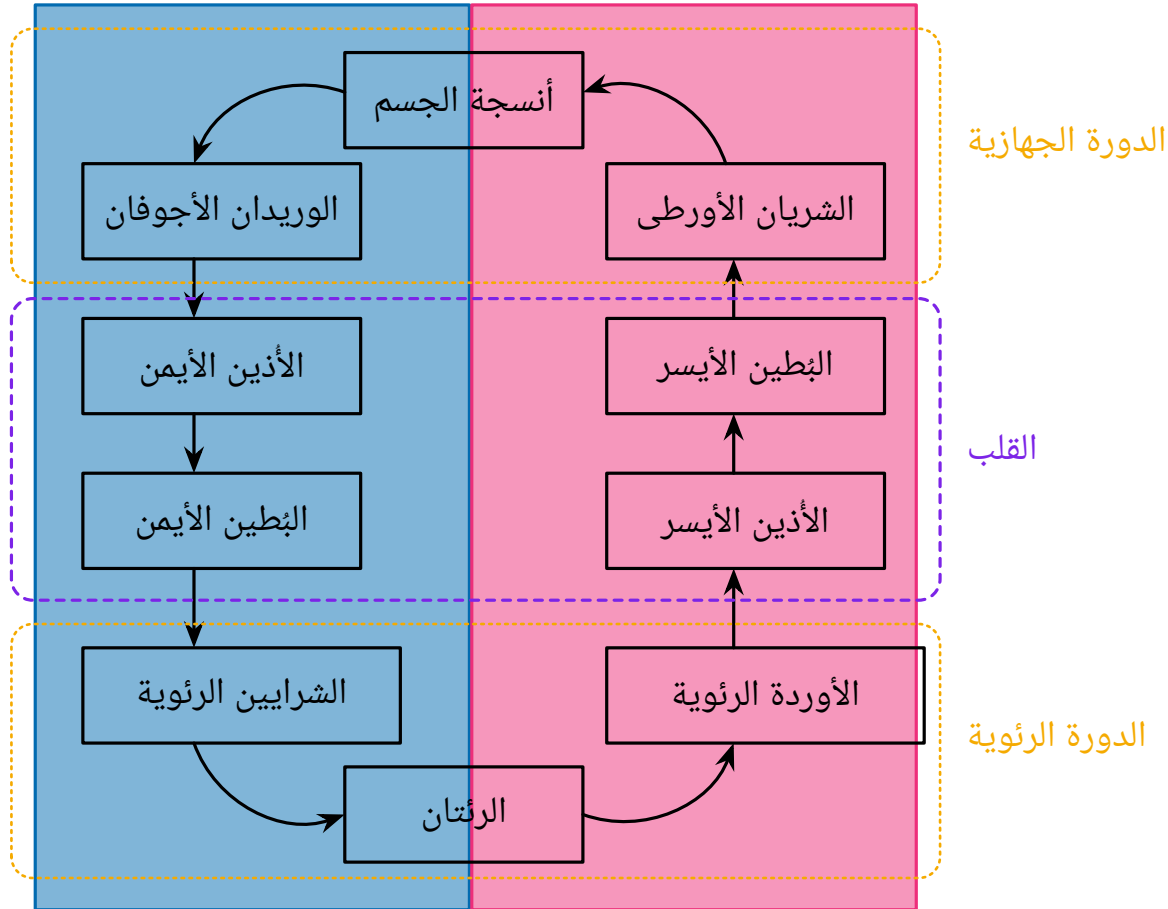
## الوريد

الوريد عبارة عن وعاء دموي ينقل الدم باتجاه القلب.

## الشريان

الشريان عبارة عن وعاء دموي ينقل الدم بعيدًا عن القلب.

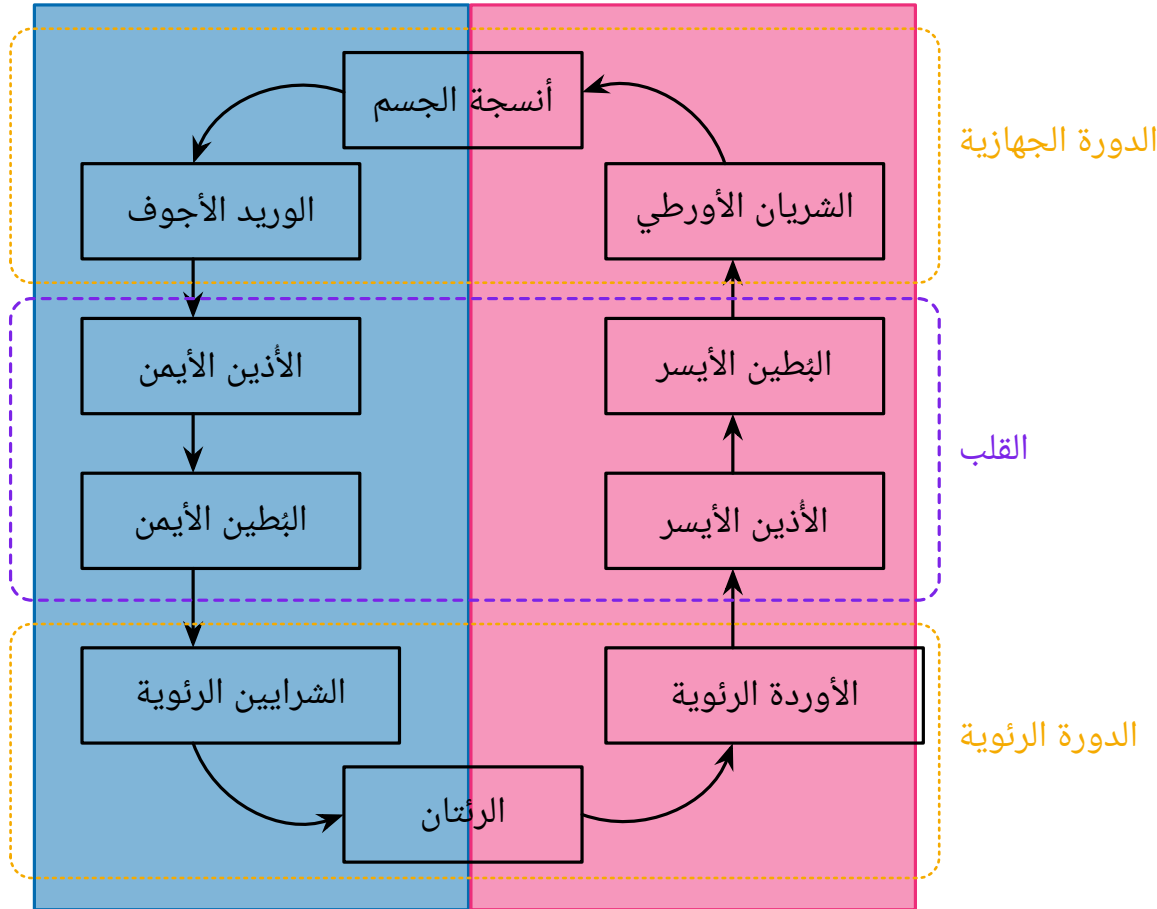
# الدورة المزدوجة



هيّا نتخيّل مسار خلية دم حمراء واحدة منذ لحظة دخولها إلى القلب في الأذنين الأيسر. بعد ذلك، ستتحرّك عبر صمام إلى داخل البطين الأيسر. وبعدها تُضخُّ عبر صمام آخر إلى داخل الشريان الأورطي. تلتقي خلية الدم بفروعٍ تؤدّي إلى شرايين أصغر فأصغر حتى تفرّغ الأكسجين الذي تحمله في أنسجة الجسم. تدخل خلية الدم الحمراء التي أصبحت الآن غير مؤكسجة إلى أوردة أكبر فأكبر إلى أن تمرّ عبر الوريد الأجوف إلى داخل الأذنين الأيمن. ومن الأذنين الأيمن سُدفع خلية الدم عبر صمام إلى داخل البطين الأيمن، الذي سيضخّها عبر صمام آخر إلى داخل شريان رئوي.



## الدورة المزدوجة (متابعة)



يتفرّع الشريان الرئوي إلى أوعية أصغر فأصغر تؤدي إلى إحدى الرئتين. حينها ستمتصّ خلية الدم الأكسجين الموجود في الرئة، لتصبح مؤكسجة مرة أخرى. ثم تُدفع خلية الدم إلى أوعية أكبر فأكبر إلى أن تصل إلى أحد الأوردة الرئوية وتدخل إلى القلب من خلال الأذنين الأيسر مجددًا. المسار الذي يسلكه الدم عبر القلب وفي أنحاء الجسم موضح في المخطط الانسيابي. تمرّ خلية الدم عبر هذا المسار بأكمله في نحو دقيقة واحدة في المتوسط.

## قياس الناتج القلبي

الناتج القلبي هو مقياس حجم الدم الذي يُمكن للقلب ضخُّه في دقيقة واحدة. وهو يُستخدم لقياس أداء القلب. لكي نحسب الناتج القلبي، سنحتاج إلى قيمتين. سيتعيَّن علينا معرفة مُعدَّل ضربات القلب، أو مدى سرعة نبضات القلب. كما نحتاج إلى معرفة حجم النفضة، أو مقدار الدم الذي يضخُّه القلب في ضربة واحدة. ويُحسَب الناتج القلبي عن طريق ضرب مُعدَّل ضربات القلب في حجم النفضة.

## معادلة: الناتج القلبي

الناتج القلبي = مُعدَّل ضربات القلب × حجم النفضة.

## طريقة: حساب الناتج القلبي

لكي نحسب الناتج القلبي، يجب أن يتوافر لدينا مُعدّل ضربات القلب وحجم النفضة للمريض.

يُقاس الناتج القلبي، الذي يُرمز إليه بالحرفين «CO»، أو في بعض الأحيان بالمتغيّر «Q»، حجم الدم الذي يضخه القلب في دقيقة واحدة.

يُقاس مُعدّل ضربات القلب، الذي يُرمز إليه بالحرفين «HR»، عدد مرات ضربات القلب في دقيقة واحدة.

يُقاس حجم النفضة، الذي يُرمز إليه بالحرفين «SV»، حجم الدم الذي يضخه القلب في ضربة واحدة.

بعد ذلك، تُطبّق القيم المُعطاة على المعادلة:

$$CO = HR \times SV.$$

## طريقة: حساب الناتج القلبي (متابعة)

على سبيل المثال، بالنسبة إلى مُعدّل ضربات القلب الذي يبلغ 70 bpm، أو نبضة لكل دقيقة، وحجم نفضته يبلغ 0.17 لتر لكل ضربة، ستكون العمليات الحسابية كالآتي:

$$CO = 70 \frac{\text{نبضة}}{\text{دقيقة}} \times 0.17 \frac{\text{لتر}}{\text{نبضة}}$$

تُحذَف وحدة نبضة كالآتي:

$$CO = 70 \frac{\cancel{\text{نبضة}}}{\text{دقيقة}} \times 0.17 \frac{\text{لتر}}{\cancel{\text{نبضة}}}$$

نضرب القيمتين كالآتي:

$$CO = 11.9 \frac{\text{لتر}}{\text{دقيقة}}$$

# تعريفات: الناتج القلبي وحجم النفضة ومُعدّل ضربات القلب (bpm)

## الناتج القلبي

الناتج القلبي مقياس لحجم الدم الذي يضخه القلب في دقيقة واحدة.

## حجم النفضة

حجم النفضة مقياس لحجم الدم الذي يضخه القلب في ضربة واحدة.

## مُعدّل ضربات القلب (bpm)

مُعدّل ضربات القلب مقياس عدد مرات ضربات القلب في دقيقة واحدة.

## مثال ٤: حساب الناتج القلبي من حجم النفضة ومُعدّل ضربات القلب

احسب الناتج القلبي بوحدة  $\text{cm}^3/\text{min}$  لقلبٍ حجم نفضته 80 سنتيمترًا مكعبًا لكل نبضة، ومُعدّل ضرباته 70 bpm، لأقرب عدد صحيح.

### الحل

الناتج القلبي مقياس لحجم الدم الذي يضخه القلب في دقيقة واحدة. ولكي نحسب الناتج القلبي، نضرب مُعدّل ضربات القلب في حجم النفضة. يقيس مُعدّل ضربات القلب عدد مرات ضربات القلب في دقيقة واحدة. ويقيس حجم النفضة حجم الدم الذي يضخه القلب خلال ضربة واحدة. ستبدو الصيغة هكذا:

$$\text{الناتج القلبي (CO)} = \text{مُعدّل ضربات القلب (HR)} \times \text{حجم النفضة (SV)}.$$

يُمكننا التعويض بالقيمتين المُعطاتين في السؤال للحصول على هذه المعادلة:

$$\text{CO} = 70 \frac{\text{نبضة}}{\text{دقيقة}} \times 80 \frac{\text{cm}^3}{\text{نبضة}}.$$

بإكمال العمليات الحسابية، يُمكننا استنتاج الآتي:

$$\text{CO} = 5\,600 \frac{\text{cm}^3}{\text{دقيقة}}.$$

## أهمية القلب

القلب هو أحد أهم الأعضاء في جسم الإنسان. للقلب وظيفة حيوية يؤديها بمفرده طوال عُمر الإنسان. القلب مُهيأ لأداء هذه الوظيفة خصوصًا. إن الحفاظ على صحة القلب أمر ضروري حتى نتمكن من عيش حياة طويلة وصحية.



## النقاط الرئيسية

- ◀ يتكوّن القلب من أربع حجرات: بُطَيْنين وأذَيْنين.
- ◀ الصمامات في القلب تمنع الدم من التدفّق إلى الخلف.
- ◀ الأوعية الدموية الرئيسية الأربعة المتّصلة بالقلب هي: الشريان الأورطي، والوريدان الأجوفان، والأوردة الرئوية، والشرايين الرئوية.
- ◀ ينتقل الدم عبر الجهاز الدوري في دَورَتين هما: الدَّورة الرئوية؛ حيث يُضخّ الدم إلى الرئتين، والدَّورة الجهازية؛ حيث يُضخّ الدم إلى بقية أجزاء الجسم.

الناتج القلبي = مُعدّل ضربات القلب × حجم النفضة.