محاضرة 05:

الجهاز القلبي الوعائي

يتكون الجهاز القلبي الوعائي من القلب والأوعية الدموية (الشرايين، الأوردة والشعيرات الدموية) وهي تشكل مع بعضها جهاز مغلق مملوء بالدم.

1- الدم:

عبارة عن نسيج سائل أحمر اللون من ضمن أشكال النسيج الضام يجري في داخل الجسم من خلال الأوعية الدموية (الأوردة ،الشرايين والشعيرات الدموية).
ويتكون الدم من البلازما و خلايا الدم.

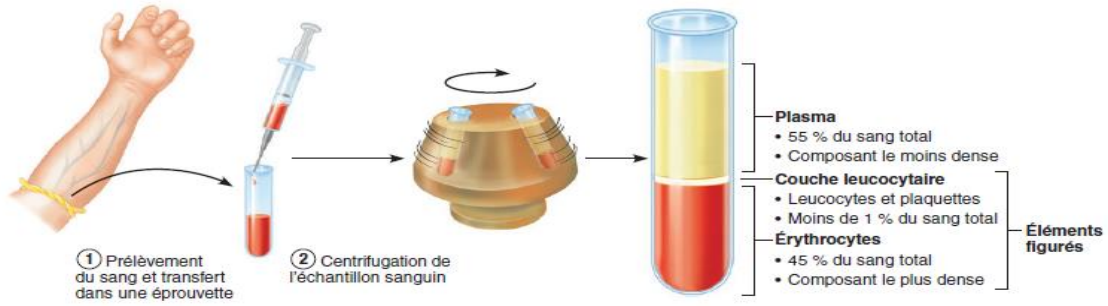


Figure 17.1 **Principaux composants du sang total.**

© ERPI, tous droits réservés.

1-2- تركيب الدم :

أولاً : البلازما (Plasma) :

تمثل الجزء السائل من الدم، ليس لها شكل وتبلغ نسبتها حوالي 55 % من حجم الدم الكلي والنسبة الباقية 45% كريات دموية، غازات، هرمونات وبروتينات... .

*** وظائف البلازما :**

1- تدخل في عملية تجلط الدم .
2- لها دور في مناعة الدم .
3- تنقل بعض المواد في الدم مثل : الفيتامينات و الهرمونات وبعض الأدوية .

ثانيا :- الكريات الدموية الحمراء :

تعرف كريات الدم الحمراء أيضاً بـ (Erythrocytes) وهي عبارة عن كريات دائرية الشكل شديدة التميز ولها غشاء خلوي عادي ولكن ليس بها أنوية ويوجد بها مركب الهيموجلوبين وسيتوبلازم، كما أن سبب تسميتها بكريات الدم الحمراء بدلاً من خلايا الدم الحمراء هو عدم احتوائها على النواة وعلى مكونات الخلية الحية .

*** وظائف كريات الدم الحمراء :**

1. نقل الأكسجين من الرئتين إلى خلايا الجسم .
2. نقل ثاني أكسيد الكربون من الخلايا إلى الرئتين .
3. الحفاظ على PH الجسم .

*** يتأثر عدد كريات الدم الحمراء بالعوامل التالية :**

أ- عمر الفرد وجنسه (ذكر أم أنثى) .

ب- الحالة الغذائية والصحية للشخص .

ت- ارتفاع الشخص عن مستوى سطح البحر.

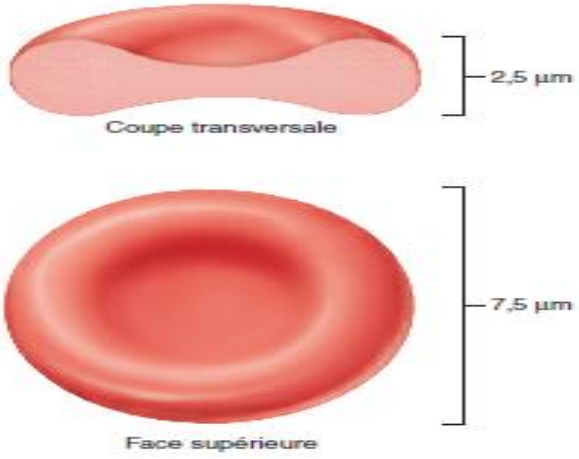


Figure 17.3 **Structure des érythrocytes.** Notez la forme biconcave caractéristique.

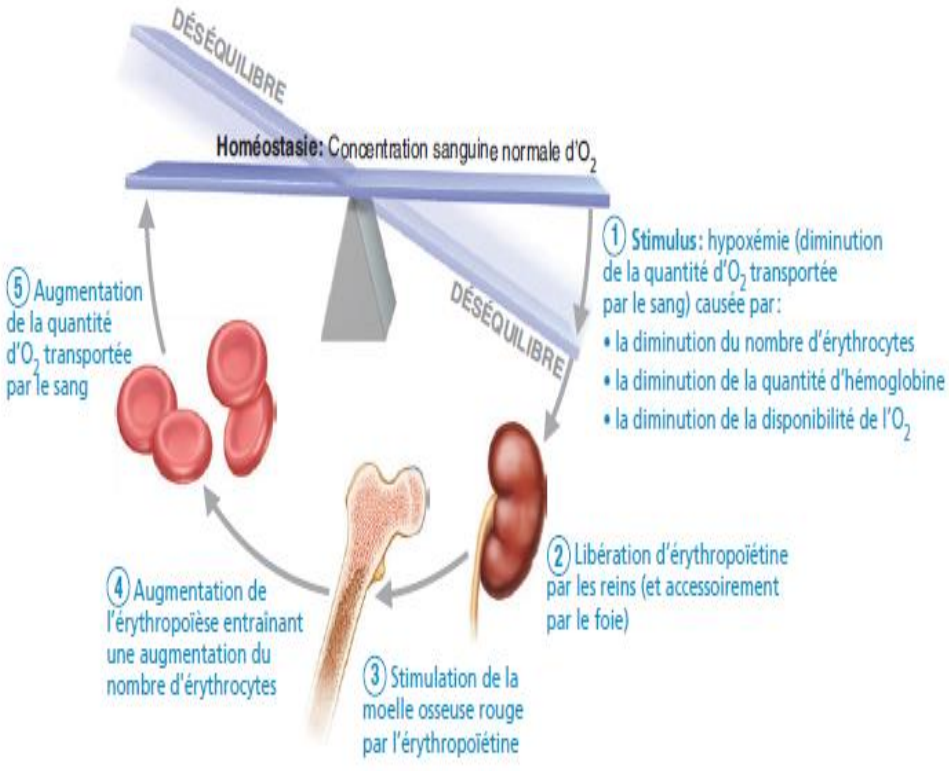


Figure 17.6 Régulation de l'érythropoïèse par l'érythropoïétine.

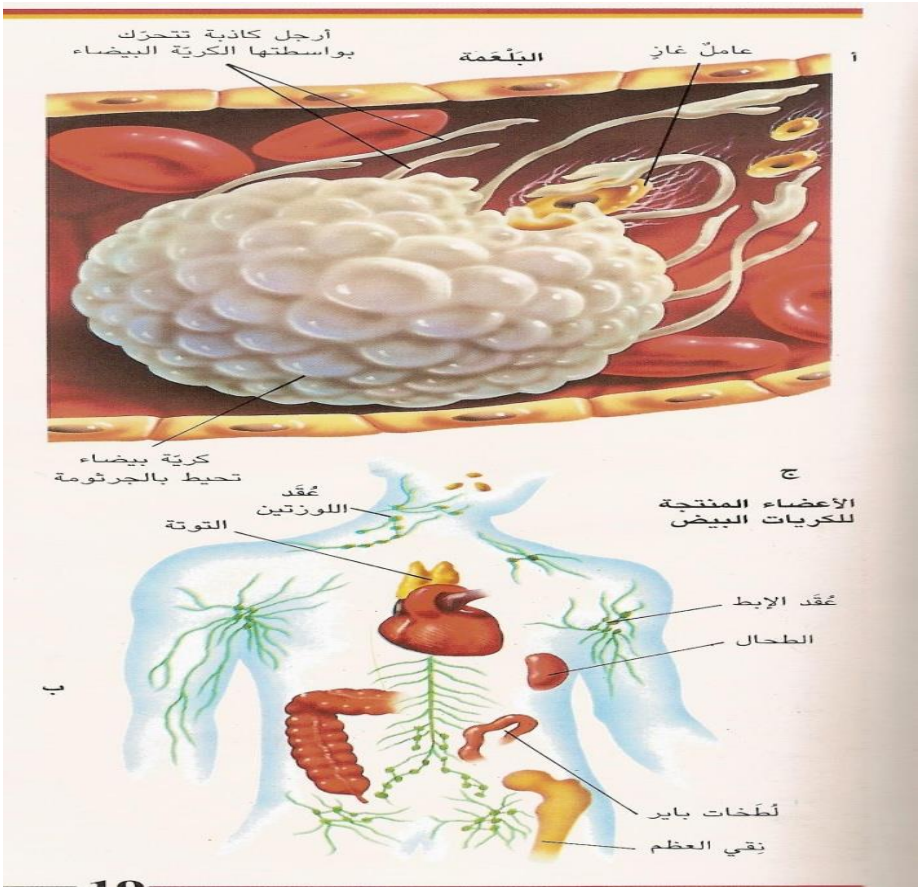
ثالثا: الكريات الدموية البيضاء :

تعرف أيضاً بـ (Leucocytes) وهي مجموعة من الخلايا حقيقية النواة وتختلف عن الكريات الحمراء ببعض الصفات كفقدان اللون الأحمر وكبر حجمها وغيرها، وسميت بهذا الاسم لخلوها من الهيموجلوبين.

وتعتبر الخلايا البيضاء خلايا دفاعية تعمل كخط دفاع في الجسم تعمل على قتل الميكروبات الداخلة إلى الجسم.

*** وظيفة الـ WBC :** بصفة عامة

تقوم الـ WBC بعملية الدفاع عن الجسم .



رابعا : الصفائح الدموية :

هي أجزاء من سيتوبلازم الخلية الموجودة داخل النخاع العظمي وتعرف بـ (Megacaryocytes) ويطلق عليها أيضاً بالخلايا المتجلطة (Thrombocyte).

- **وظيفة الصفائح الدموية:**

1- وقف النزيف حيث تعمل كحاجز أو شبك تلتصق بفتحة الجرح و تمنع النزيف.

2-إ فراز بعض المواد الهامة مثل السيروتونين(Serotonine) والأدرينالين (Adrenaline) والهستامين (Histamine) والتي لها دور في انقباضات الأوعية الدموية.

1-3- وظائف الدم:

1- نقل الأكسجين من الرئتين إلى خلايا الأنسجة ونقل ثاني أكسيد الكربون من الخلايا الجسم إلى الرئتين .

2- نقل المواد الغذائية المهضومة من الجهاز الهضمي إلى الأنسجة.

3- نقل الفضلات (نواتج الأيض Metabolisme) من خلايا أنسجة الجسم ليتم التخلص منها عن طريق الكليتين.

4- نقل الهرمونات إلى الأنسجة المستهدفة التي تعمل أو يؤثر عليها الهرمون .

5- تعمل بروتينات بلازما الدم كمادة منظمة لمنع التغير المفاجئ بالأس الهيدروجيني.(PH) .

6- المساهمة في الحفاظ على الاتزان المائي بالجسم

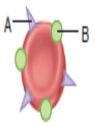
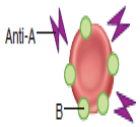
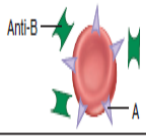
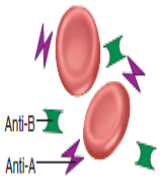
7- يساهم في الحفاظ على درجة حرارة الجسم.

8- الدفاع عن الجسم ضد العدوى (لاحتوائه على الأجسام المضادة)

10- يتميز بخاصية الجلط لمنع فقد الدم وسوائل الجسم .

4-1- نظام ال ABO :

TABLEAU 17.4 Système ABO

GROUPE SANGUIN	FRÉQUENCE (% DE LA POPULATION DES ÉTATS-UNIS)* BLANCS	NOIRS	ASIA-TIQUES	AUTOCH-TONES	ANTIGÈNES DES ÉRYTHROCYTES (AGGLUTINOGÈNES)	ILLUSTRATION	ANTICORPS DU PLASMA (AGGLUTININES)	SANG COMPATIBLE
AB	4	4	5	<1	A B		Aucun	A, B, AB, O
B	11	20	27	4	B		Anti-A (a)	B, O
A	40	27	28	16	A		Anti-B (b)	A, O
O	45	49	40	79	Aucun		Anti-A (a) Anti-B (b)	O

* La répartition est semblable au Canada et en Europe.

2- القلب :

عضو عضلي مخروطي الشكل بعكس الاعتقاد الشائع، لا يقع القلب في الجانب الأيسر من الصدر بل في الوسط ، لكن جانبه الأيسر والأكبر يكون ممتدا إلى اليسار.

يعتبر القلب مضخة مزدوجة فهو يستقبل في الجزء الأيسر منه الدم المؤكسد من الرئتين ويضخه إلى الشرايين ثم إلى باقي أجزاء الجسم، بينما الجزء الأيمن منه فيستلم الدم المحمل بثاني أكسيد الكربون من خلايا الجسم ويضخه إلى الرئتين.

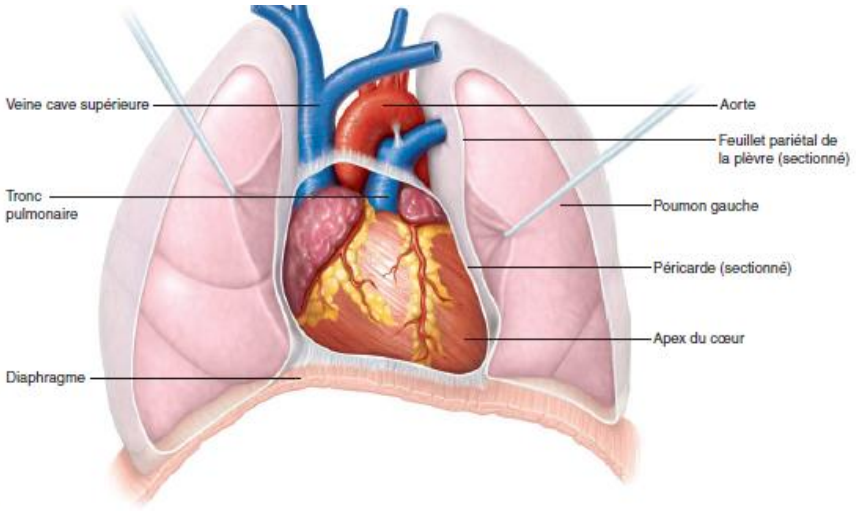


Figure 18.1 **Situation du cœur dans le médiastin. (a)** Situation du cœur par rapport

2-1- مواصفات القلب :

حجم قلب الإنسان بحجم قبضة اليد، طوله 12 سم، عرضه 9 سم، سمكه 6 سم ووزنه 225-325 غ وتصل دقاته إلى 75 نبضه /دقيقة ويصل إلى مائة ألف مرة في اليوم ويضخ خلالها 7000 لتر من الدم في اليوم إلى أوعية وشعيرات دموية يصل طولها مجتمعه إلى 60000 ميل .

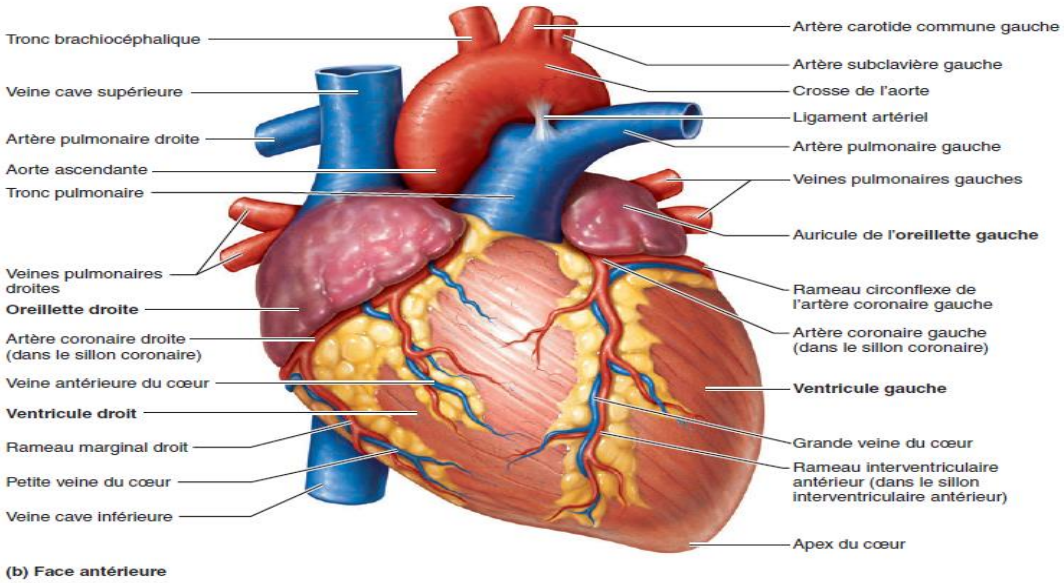


Figure 18.4 **Anatomie macroscopique du cœur.** Dans les dessins, les vaisseaux qui transportent du sang oxygéné sont représentés en rouge; ceux qui transportent du sang désoxygéné sont en bleu.

2-2- غلاف القلب :

يغلف القلب بغشاء مزدوج يعرف بالتامور (Péricarde)، غشاء داخلي (Myocarde) يسمح له بالحركة الحرة أثناء انقباضه وانبساطه. يملئ السائل التاموري التجويف التاموري و يساعد في منع احتكاك القلب بالغشاء التاموري.

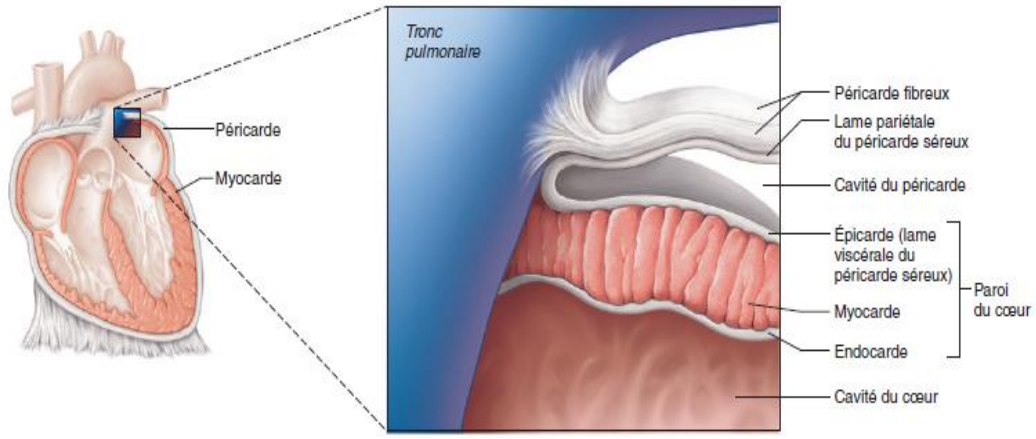


Figure 18.2 **Péricarde et tuniques de la paroi du cœur.**

2-3- أقسام القلب من الداخل :

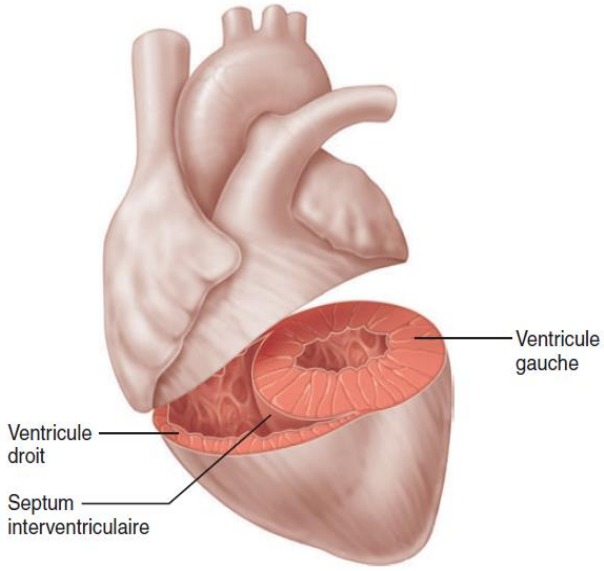
يقسم القلب في جميع الفقاريات (عدى البرمائيات والأسماك) إلى أربع تجاويف (حجرات) هما:

الأذينان (oreillettes) والبطينان (Ventricules)

ويفصل بين الأذينين: الغشاء الفاصل بين الأذينين(septu interauriculaire)

وبين البطينين: الغشاء الفاصل بين البطينين (septum interventriculaire)

وجدار الأذينين ارفع من البطينين.



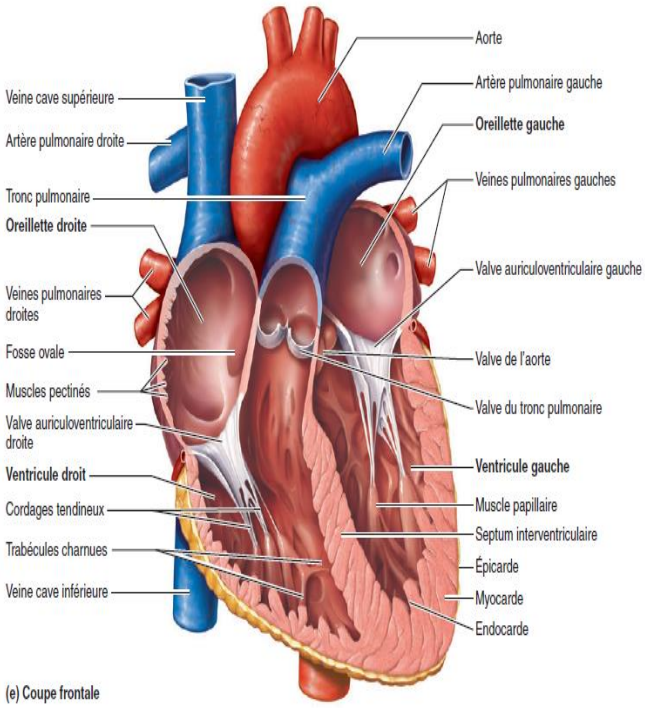
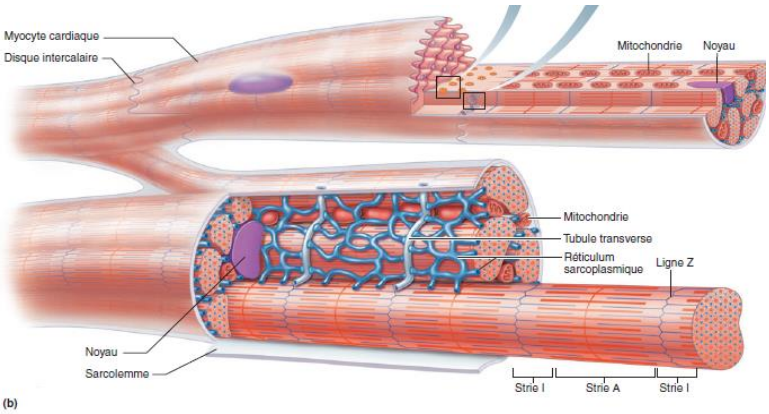


Figure 18.6 **Différences anatomiques entre le ventricule gauche et le ventricule droit.** La paroi du ventricule gauche est plus épaisse et sa cavité est presque circulaire; la cavité du ventricule droit a la forme d'un croissant et entoure le ventricule gauche.



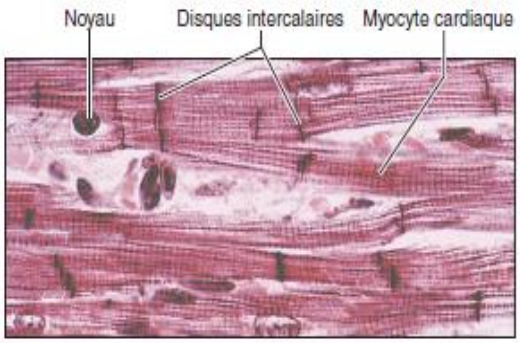


Figure 18.11 Anatomie microscopique du muscle cardiaque. (a) Photomicrographie du muscle cardiaque (600×). Notez que les myocytes cardiaques sont courts, ramifiés et striés. Remarquez aussi les disques intercalaires sombres entre les cellules adjacentes. **(b)** Éléments des disques intercalaires et des myocytes cardiaques.

3- الدورة الدموية:

يعنى مصطلح الدورة الدموية سريان الدم دخل الأوعية الدموية من خلال دورتين رئيسيتين دورة كبيرة وأخرى قصيرة للدم في قلب الإنسان

3-1- الدورة الدموية الصغرى أو الدورة الرئوية (Circulation pulmonaire):

وينتقل فيها الدم غير المؤكسد من القلب إلى الرئتين ثم يعود كدم مؤكسد من الرئتين إلى القلب.

حيث يتدفق الدم الوريدي من البطين الأيمن إلى الشريان الرئوي والذي يتفرع داخل الرئتين ثم يتفرع إلى شعيرات دموية حول الحويصلات الهوائية داخل كل رئة فيحدث تبادل للغازات بنقل ثاني أكسيد الكربون من الدم إلى الحويصلات ونقل الأكسجين إلى شعيرات الدم ثم يعود الدم إلى الأذين الأيسر للقلب عن طريق الأوردة الرئوية فالبطين الأيسر.

3-2- الدورة الدموية الكبرى أو الدورة الجهازية (circulation systémique):

حيث ينتقل الدم المحمل بالأكسجين من البطين الأيسر إلى جميع أجزاء الجسم عن طريق الشريان الأبهر لينقل الدم إلى أنسجة الجسم (عدى الرئتين) عبر الشرايين المختلفة ثم يعود الدم إلى الأذين الأيمن من جميع أعضاء الجسم عن طريق الأوردة الجوفاء الرئيسية (العلوي والسفلي والتاجي)

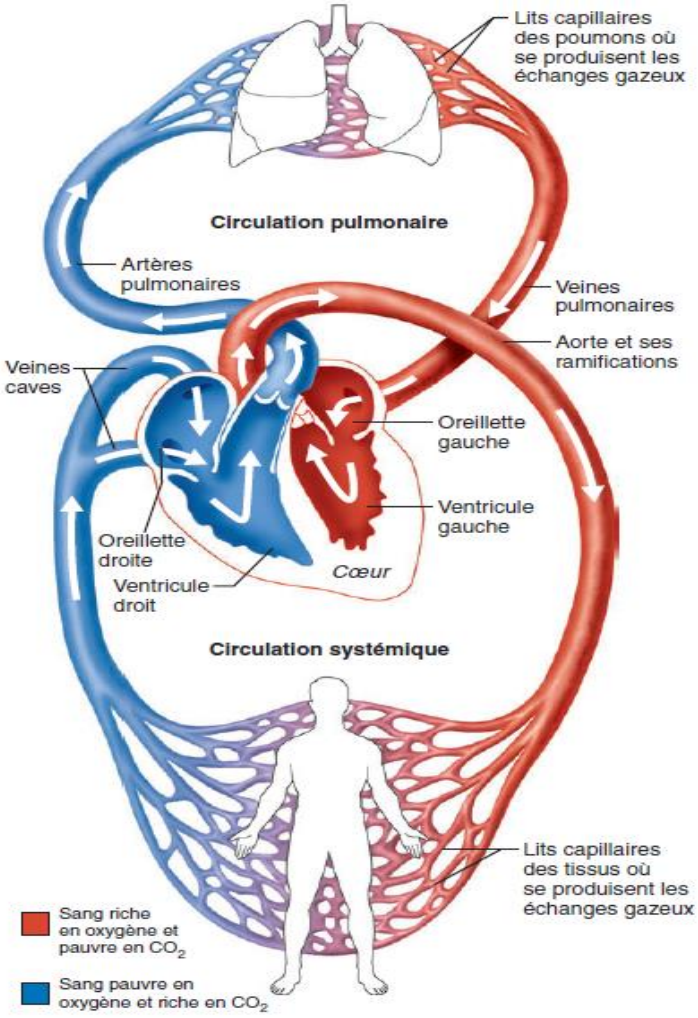
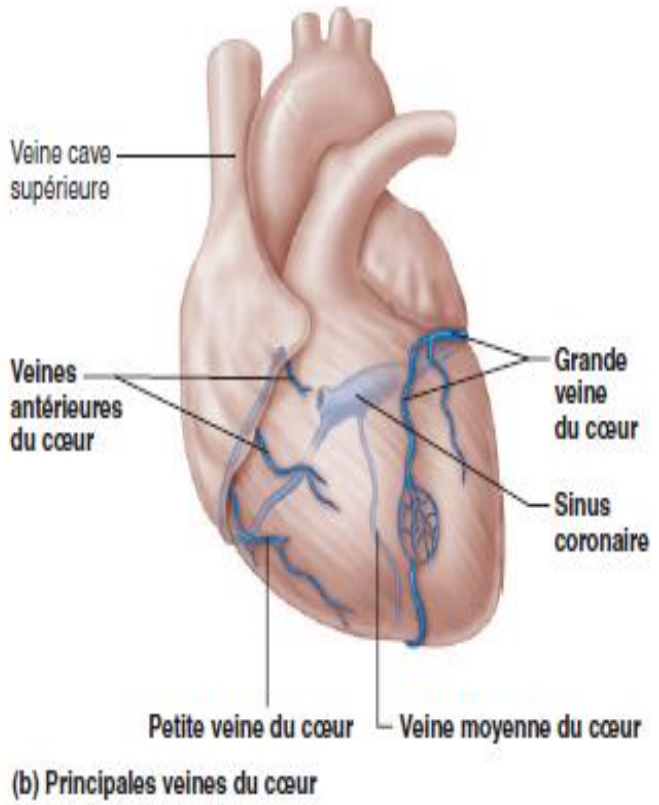


Figure 18.5 Circulation pulmonaire et circulation systémique.
Le côté droit du cœur est la pompe de la circulation pulmonaire* (qui va aux poumons, puis revient au côté gauche du cœur). Le côté gauche est la pompe de la circulation systémique, qui transporte le sang vers les tissus de l'organisme et le rapporte ensuite au cœur, où il entre du côté droit.

* Bien qu'il existe deux artères pulmonaires et quatre veines pulmonaires, le schéma ne montre qu'une artère et une veine pour plus de simplicité.

3-3- الدورة التاجية (circulation coronarienne):

وهي دورة صغيرة تغذي عضلات القلب بالدم المؤكسد حيث يندفع الدم من البطين الأيسر عبر الأبهر الذي تتفرع منه الشرايين التاجية الأيمن والأيسر التي تغذي أنسجة عضلات القلب ثم يعود الدم من أنسجة القلب عن طريق الوريد أو الجيب التاجي (sinus coronaire) إلى الأذين الأيمن للقلب



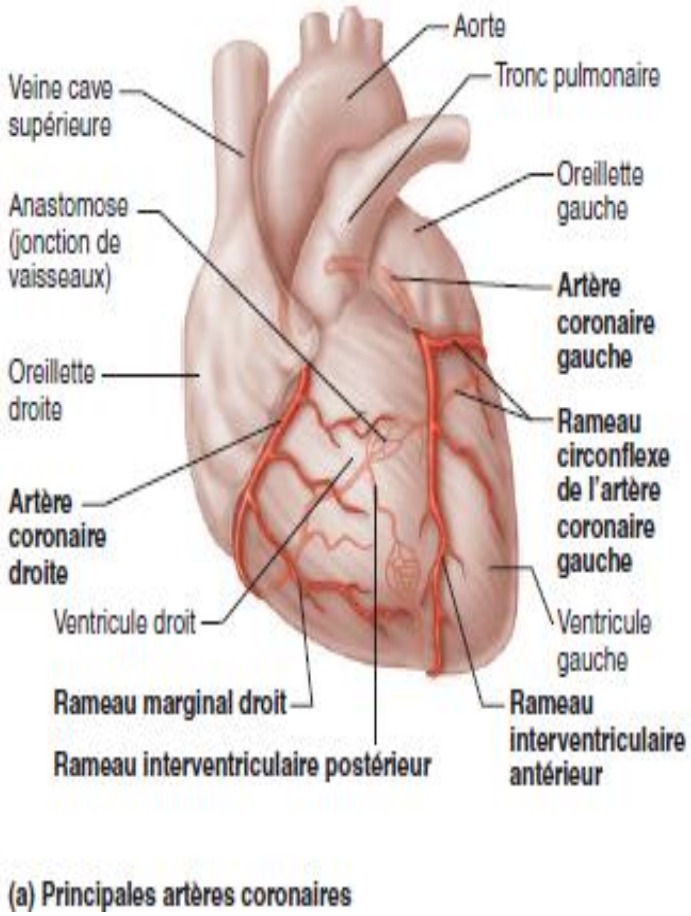


Figure 18.7 Circulation coronarienne. Les vaisseaux de couleur plus claire sont situés dans la partie postérieure du cœur.

4- صمامات القلب:

توجد بالقلب الصمامات الأذينية البطينية (Valves auriculoventriculaire) الصمام بين كل من الأذين والبطين الأيمن له ثلاث شرفات (valve Tricuspide)، أما بين الأذين الأيسر والبطين الايسر فله شرفتان أو صفيحتان (Bicuspide) وتصل بين أطراف الشرفات أوتار 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 الواقعة في بداية الأبهر (Aorte) يقع بين البطين الأيسر والأبهر، وصمام الشريان الرئوي يقع بينه وبين البطين الأيمن والتي تمنع رجوع الدم عكس اتجاهه.

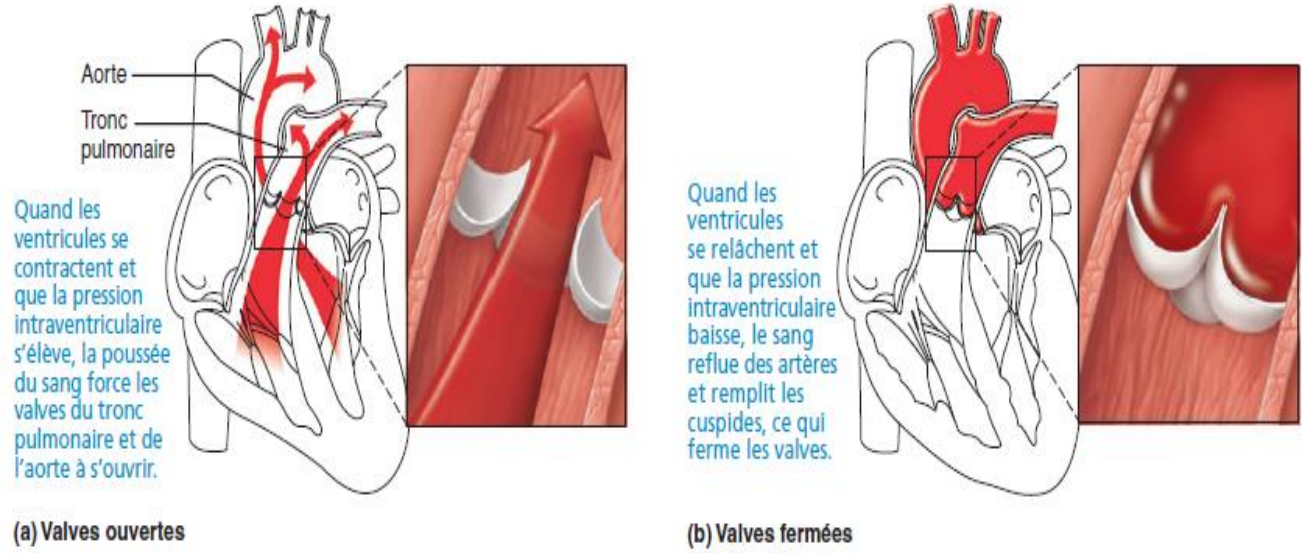


Figure 18.10 Valves du tronc pulmonaire et de l'aorte.

6- الدورة الدموية داخل القلب:

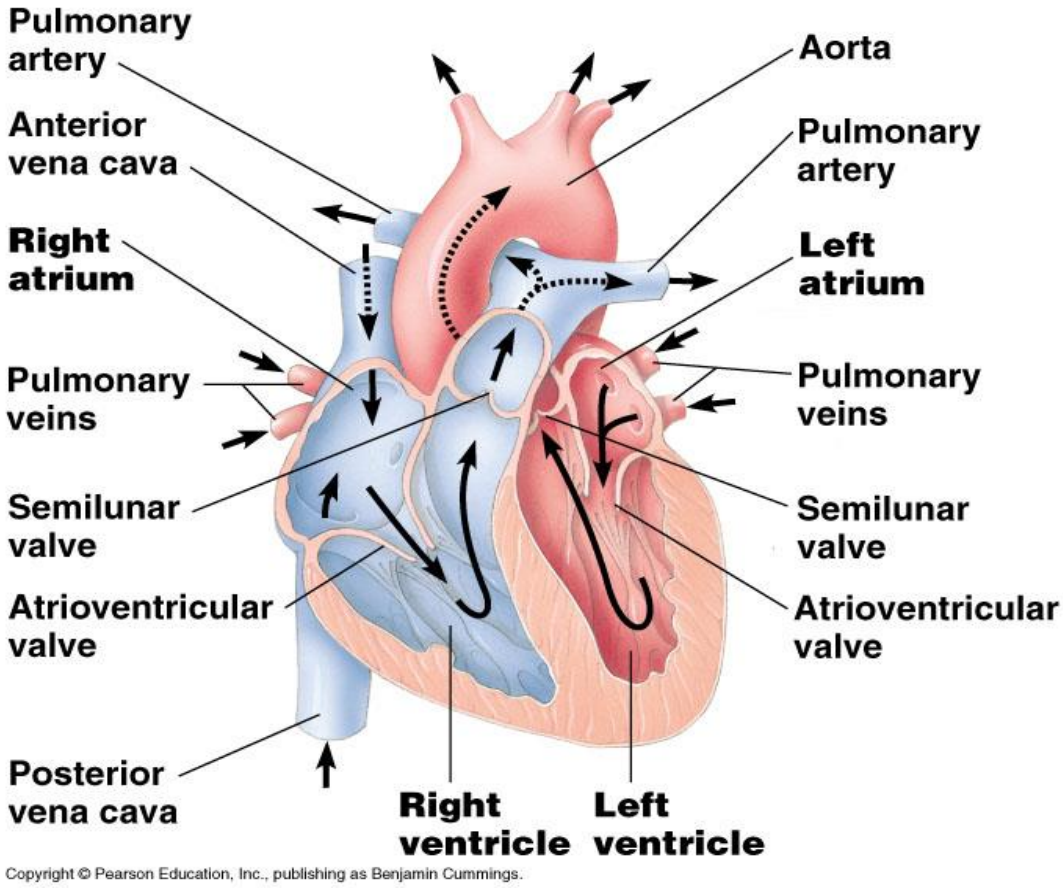
يستلم الأذين الأيمن الدم من جميع أجزاء الجسم ما عدى الرئة عن طريق ثلاثة أوردة جوفاء رئيسية هي : الوريد الأجوف العلوي (veine cave superieure) والذي يجلب الدم من الأجزاء العليا أو الأمامية للجسم والوريد الأجوف السفلي (veine cave inferieure) والذي يجلب الدم من أجزاء الجسم الخلفية ثم الجيب التاجي (sinus coronaire) الذي يجلب الدم من الأوعية التي تغذي عضلات القلب .

عندما يمتلئ الأذين الأيمن بالدم يندفع إلى البطين الأيمن (أسفل منه) والذي ينقبض ليدفع بالدم إلى الرئتين عن طريق الجذع الرئوي (tronc pulmonaire) والذي يتفرع بدوره إلى فرعين هما الشريان الرئوي الأيمن والأيسر (Artères pulmonaire droite et gauche)

** ثم يرجع الدم من الرئتين عن طريق أربعة أوردة رئوية تصب في الأذين الأيسر من القلب والذي عند امتلائه ينقبض ليدفع الدم إلى البطين الأيسر أسفل منه.

وعندما يمتلئ البطين الأيسر بالدم فإنه يدفع بالدم إلى الجسم عن طريق الأبهر الرئيسي .

ينقسم الأبهر الرئيسي إلى الشرايين التاجية (arteres coronaires) والقوس الأبهري (الأبهر الصدري والأبهر البطني) ليمد أعضاء الجسم بما فيها القلب بالدم ما عدى الرئتين.



6-1- زمن الدورة القلبية:

إن معدل ضربات القلب (frequence cardiaque) في الإنسان حوالي 75نبضة /دقيقة

هذا يعنى ان كل نبضه تستغرق (60 ثانية ÷ 75 ضربة)= 0.8 ثانية .

خلال العشر الأول من الثانية (0.1) ينقبض الأذينان وينبسط البطينان، حيث تنفتح الصمامات الأذينية البطينية وتنغلق الصمامات شبه الهلالية.

ثم خلال 0.3 ثانية التالية ينبسط الأذينان وينقبض البطينان، فتنفتح الصمامات شبه الهلالية .

خلال الزمن المتبقي من دورة القلب (0.4 ثانية) التي تعرف بفترة الارتخاء جميع حجرات القلب في دور الانبساط.

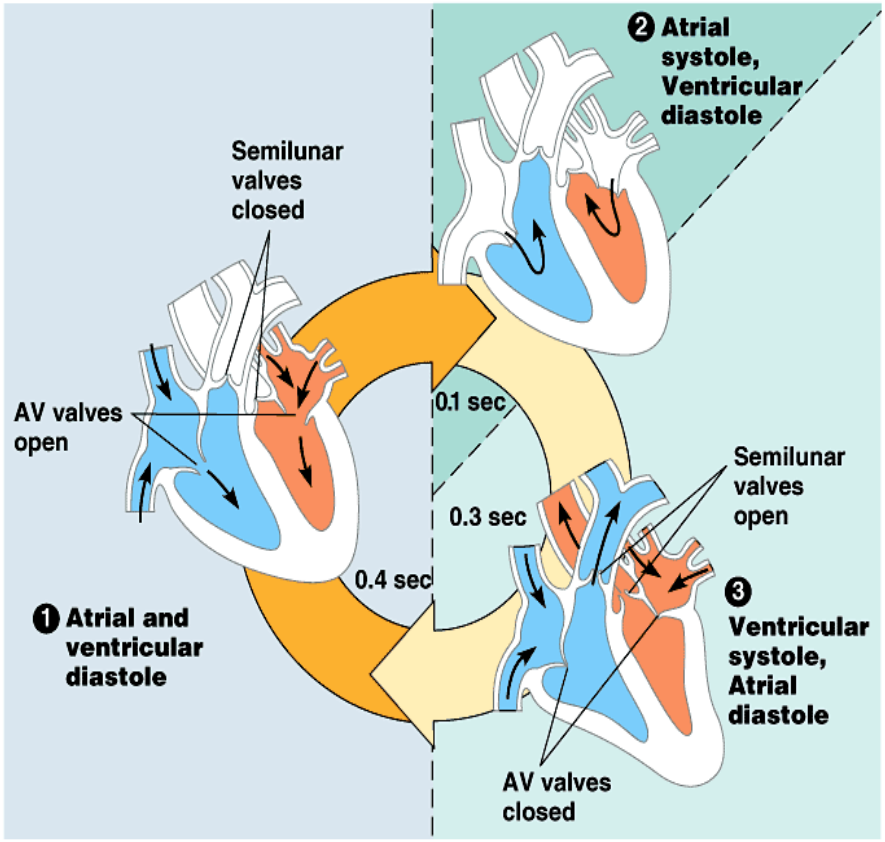
ومن ذلك فإن الأذينان ينقبضان لمدة 0.1 ثانية وينبسطان 0.7 ثانية .

أما البطينان فينقبضان 0.3 ثانية وينبسطان 0.5 ثانية لكل ضربة قلب.

وصوت نبضات القلب (toc.tac) يصدر نتيجة لانغلاق الصمامات بين الأذينين والبطينان الصوت الانقباضي (**sons systolique).**

أما الصوت الثاني فهو الصوت الانبساطي للصمامات شبه هلالية (**Diastolique**).
ثم فترة فاصلة بين الإثنين فترة توقف (**Pause**).

و يمكن معرفة التلف في الصمامات القلبية من هذه الأصوات خلال السماعة الطبية.



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

2-6- مصدر نبض القلب:

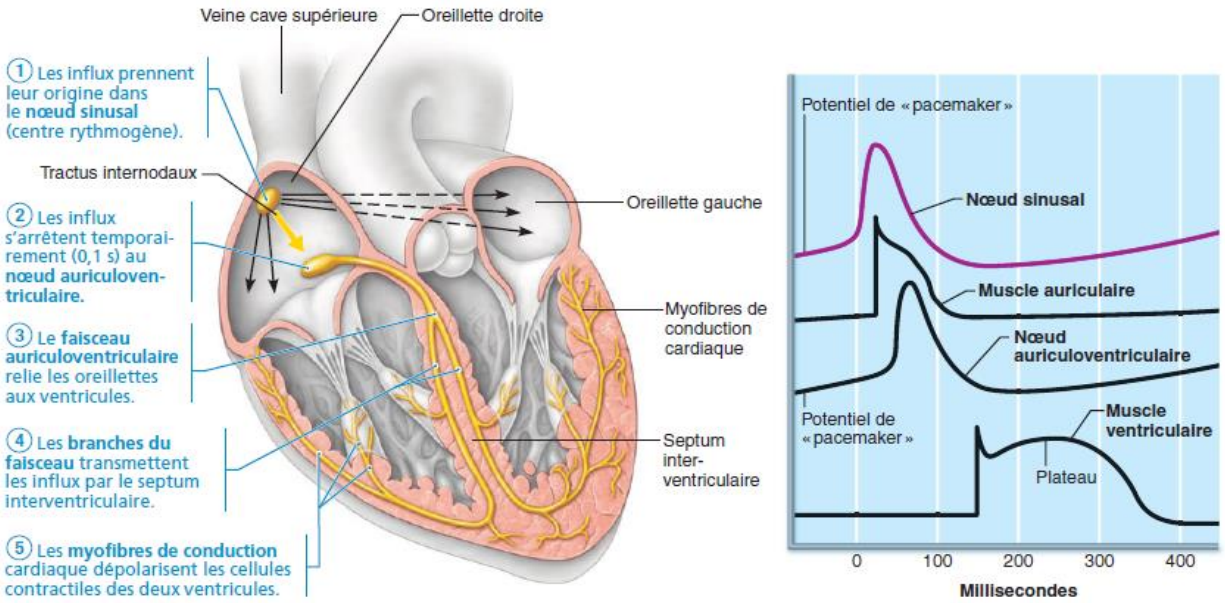
تمتاز قلوب الفقاريات ومعظم اللافقاريات بالنبض الذاتي وتدعى بالقلوب العضلية لأنها لا تحتاج إلى تحفيز عصبي في انقباضها .

كما أنها تتكون من خلايا عضلية قلبية تختلف عن الخلايا العضلية الهيكلية فهي مخططة بشكل ألياف شبكية وتنقبض ذاتيا .

إن نظام النبض في قلب الإنسان والثدييات يتكون من أنسجة عضلية متخصصة تتولد فيها ثم تنتشر التحفيزات الكهربائية التي تحفز ألياف العضلات القلبية وتجعلها تنقبض وتعرف هذه المنطقة بالعقدة الكيسية او الجيبية الأذينية (nœud sinusal) .

توجد في جدار الأذين الأيمن عند منطقة اتصال الوريد الأجوف العلوي الأيمن، والعقدة الأذينية البطينية (nœud auriculo-ventriculaire) والحزمة الأذينية البطينية - حزمة هس (septum inter ventriculaire) ،وتتفرع هذه الحزمة إلى فرعين وكل فرع يتشعب إلى عدد كبير من الألياف التي تمتد في جدار البطينين وتعرف بألياف بركنجي (myofibres de conduction)

** تنشأ موجات الانقباض من عند العقدة الجيبية الأذينية [لذا تعرف بصانع النبضات أو المنظم الخطى (**Pacemaker**)] ثم تنتشر إلى أن تلتقطها العقدة الأذينية البطينيه، والتي توجد داخل جدار الأذين الأيمن بالقرب من الحاجز الذي يفصل بين الأذينين. ثم ينتقل الانقباض إلى حزمة هس (بين البطينين) ثم إلى باقي جدار البطينين عن طريق ألياف برنكجي . مما يجعل البطينين ينقبضان معا لدفع الدم خارج القلب .



(a) Anatomie du système de conduction intrinsèque montrant le déroulement de l'excitation électrique

(b) Comparaison de la forme du potentiel d'action à différents endroits

Figure 18.14 Système de conduction du cœur et succession des potentiels d'action pendant un battement.

3-6- التنظيم الهرموني العصبي لضربات القلب :

تنبه تفرعات الجهاز الباراسمبثاوي اللإرادي والمغذية للقلب إلى تقليل ضربات القلب لكي تعمل في الحالات الإعتيادية للقلب وتفرز نهايات الألياف العصبية مادة الأسيتيل كولين (Acetylcholine) كناقل عصبي .

في حين أن تفرعات الجهاز العصبي السمبثاوي تزيد من ضربات القلب ويكون ذلك في الحالات غير الاعتيادية كالجري أو الخوف، حيث تفرز نهايات الخلايا العصبية هرمون النورأدرينالين.

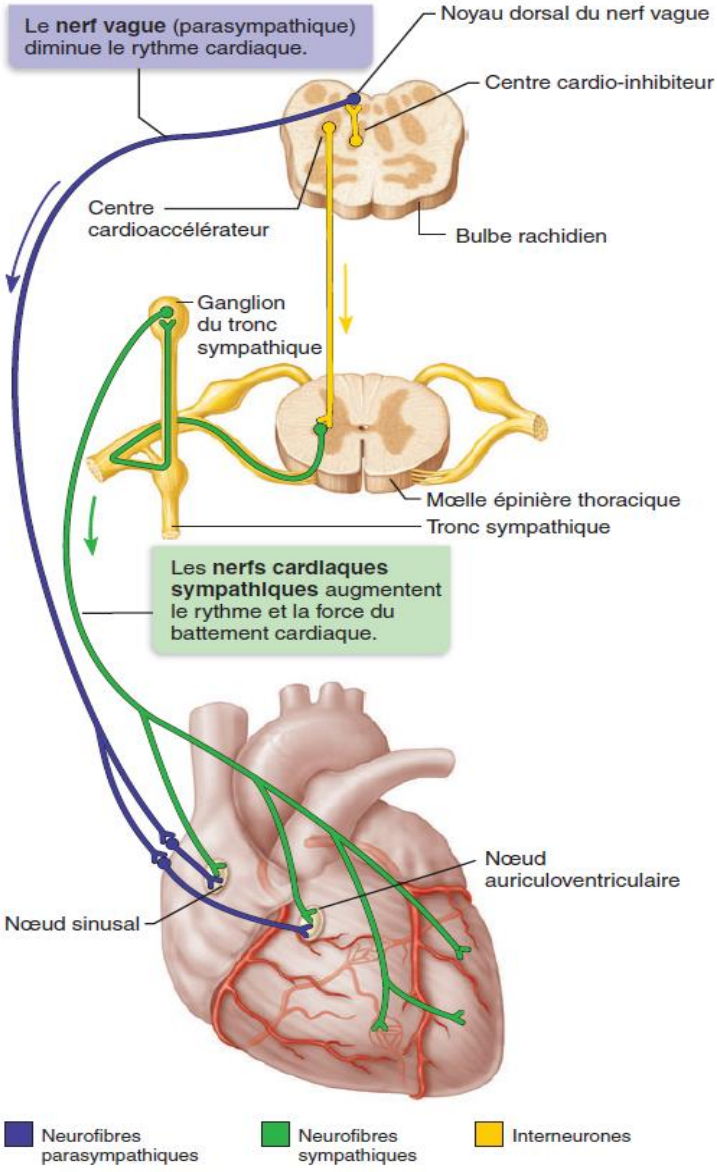


Figure 18.15 Innervation autonome du cœur.

© ERPI, tous droits réservés.

6-4- العوامل المؤثرة في نبض القلب:

* **درجة حرارة الجسم** : حيث يتأثر مركز تنظيم درجة حرارة الجسم الموجود في سرير المهاد بالمخ (Hypothalamus الهيبوثلامس)الذي يحس بالتغيرات الطفيفة لدرجة حرارة الدم فيرسل إشارات الى المركز الحركي الوعائي في النخاع المستطيل،ليزيد أو يقلل من دوران الدم .

* **التنفس** : يتأثر المركز الحركي الوعائي بتغير كمية الأكسجين وثاني أكسيد الكربون في الدم، فارتفاع ثاني أكسيد الكربون يزيد من توتر الشرايين وبالتالي ارتفاع الضغط .

* **الحالة النفسية** : يقل نبض القلب عند الحزن أو الكآبة النفسية ويزداد عند الفرح والخوف والغضب وكذا النشاط الحركي أو الرياضي .

* **الهرمونات** : من الغدة الكظرية أو جاركلوية هرموني الأدرينالين والنورادرينالين

* **العقاقير الطبية** : عقار الأتروبين (Atropine) يزيد نبض القلب .

المسكارين (Muscarine) المادة الفعالة في فطر عش الغراب السام تخفض نبض القلب

النيكوتين : (Nicotine) يسبب في البداية انخفاضا في معدل النبض ثم يتبعه زيادة المعدل.

* **العمر والجنس** : النبض في النساء أسرع من الرجال والطفل أكثر من البالغ (120نبضة/د)

* **حجم الجسم** : ففي الفأر 300-500 نبضة /د في الفيل 28 نبضة /د وفي الأرنب 220 نبضة /د . طائر الكناري 1000 نبضة/د.

7- الأوعية الدموية:

7-1- الوريد : - أقل مرونة - رقيق الجدار - أحمر داكن - يحمل الدم من الأنسجة للقلب

- يحمل دم غير مؤكسد(محمل بـ CO_2) - يكون قريب من سطح الأنسجة

7-2- الشريان :

- مرن - سميك الجدار - احمر باهت - يحمل الدم من القلب إلى الأنسجة

- يحمل دم مؤكسد (محمل بالأكسجين) - يكون غائرا في الأنسجة

7-3- الشعيرات الدموية :capillaires sanguins

وهي ارق من الأوعية الدموية (فقط تمرر كرية دم حمراء) وهي التي تصل بين الشرايين و الأوردة يتم من خلالها تبادل المواد الغذائية والغازات (CO2,O2) بين الدم وخلايا الجسم .

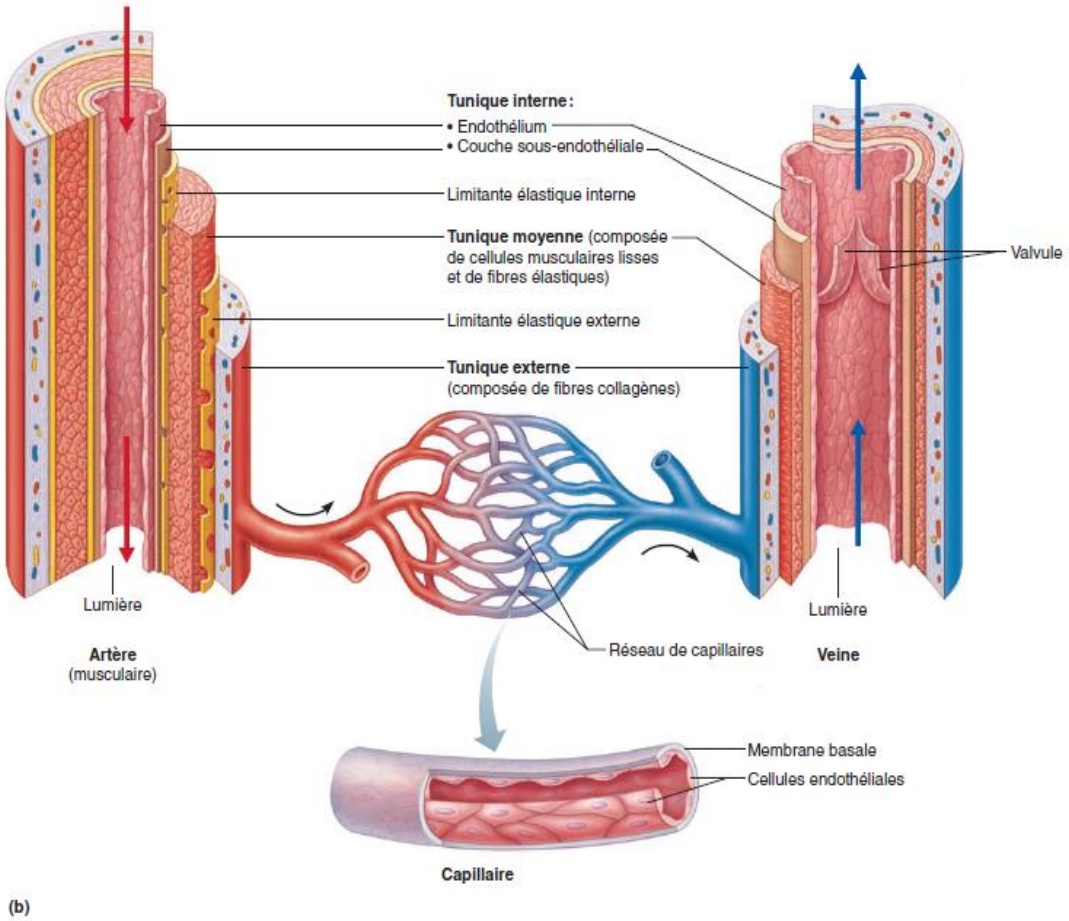


Figure 19.1 Structure des artères, des veines et des capillaires (modèle général).
(a) Photomicrographie au microscope optique d'une coupe transversale d'une artère musculaire et de la veine qui lui correspond (70×). **(b)** Comparaison de la structure des parois des artères, des veines et des capillaires. Notez que la tunique moyenne est épaisse dans les artères et relativement mince dans les veines, tandis que la tunique externe est mince dans les artères et relativement épaisse dans les veines.

8- الليمف:

يتكون الجهاز الليمفاوي من عقد ليمفاوية (noeuds lymphatique) (في الفخذين وحول البلعوم وتحت الإبط) وهي مجاميع من نسيج شبكي مملوء بخلايا ليمفاوية ثم شبكة من الأوعية الليمفاوية و الغدد الليمفاوية كالغدة التموسية واللوزتين والطحال .

عمل الجهاز الليمفاوي متمم لعمل الجهاز الدوري

لا يصل الدم مباشرة بخلايا الجسم بل يكون هناك السائل البيني للخلايا وهو سائل الجهاز اللمفاوي ، و يشبه تركيب سائل الليمف بلازما الدم لكن تركيز البروتينات فيه اقل.

مقدار الليمف الدائر بالجسم (250-300 مل /يوميا)

- نصف الليمف الدائر في الجسم يدخل الدورة الدموية عن طريق القناة اللمفاوية الصدرية .

- يقوم الليمف بنقل البروتينات التي لا يمكن أن تجتاز جدر الأوعية الدموية وينقلها للدورة الدموية عن طريق القناة الليمفاوية الصدرية .

- يقوم الليمف بامتصاص ونقل الدهون من مناطق امتصاصها بالأمعاء إلى الدم .

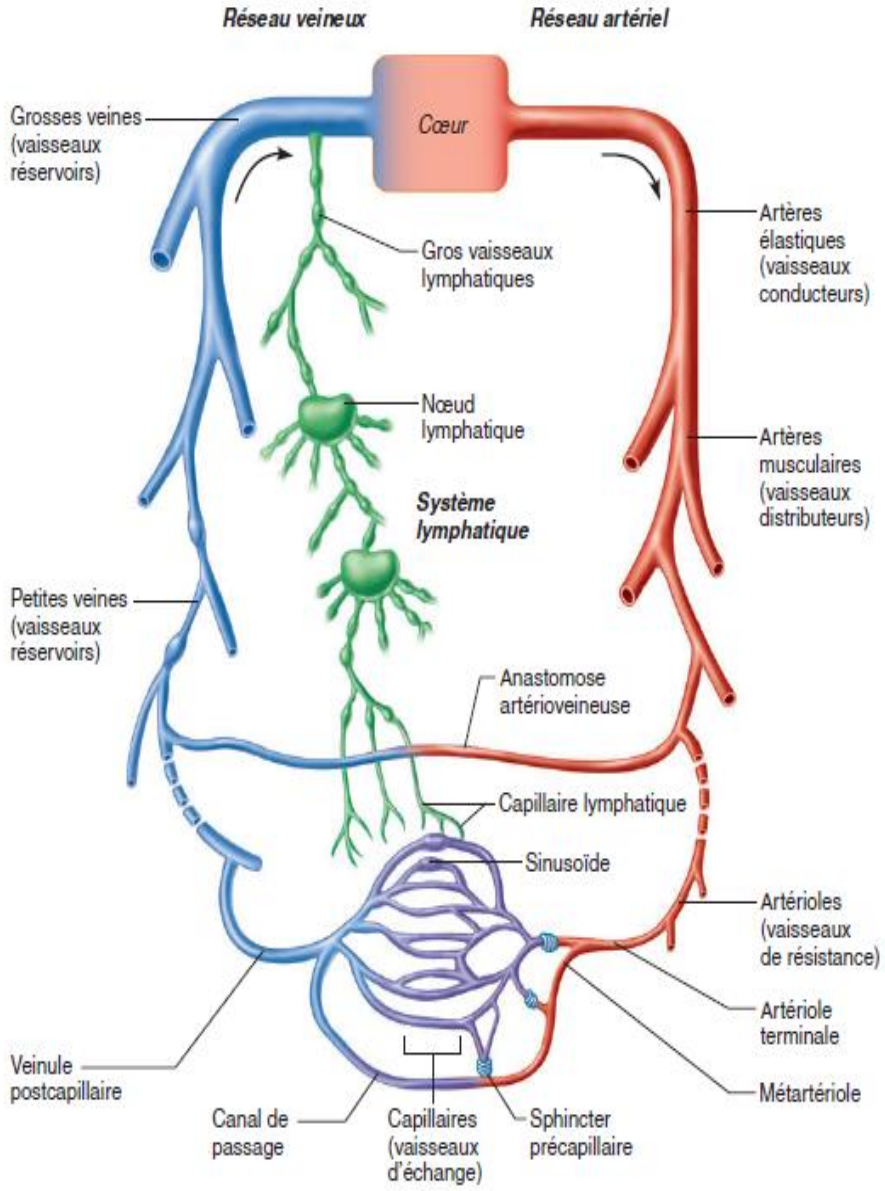


Figure 19.2 **Relation des vaisseaux sanguins entre eux et avec les vaisseaux du système lymphatique.** Les vaisseaux lymphatiques récupèrent l'excédent de liquide tissulaire et le retournent dans le sang.

9- الضغط الدموي:

يقصد بضغط الدم القوة التي يوجهها الدم على جدران الأوعية الدموية نتيجة لانقباض البطين، ويقاس الضغط بالمليمترات من الزئبق.

أما من الناحية الطبية فيقصد به الضغط داخل الشرايين الجهازية فقط .

يقاس الضغط في الإنسان عادة عن طريق الشريان العضدي (Artère brachial) ويتم ذلك بجهاز قياس الضغط الدموي الشرياني بعدد المليميترات من الهواء القادرة على رفع عمود الزئبق في الأنبوب الزجاجي لجهاز الضغط ومعدل الضغط المناسب للإنسان السليم 70/120 الأول (120) يمثل الضغط الانقباضي (pression systolique) والثاني (70) يمثل الضغط الانبساطي (pression diastolique).

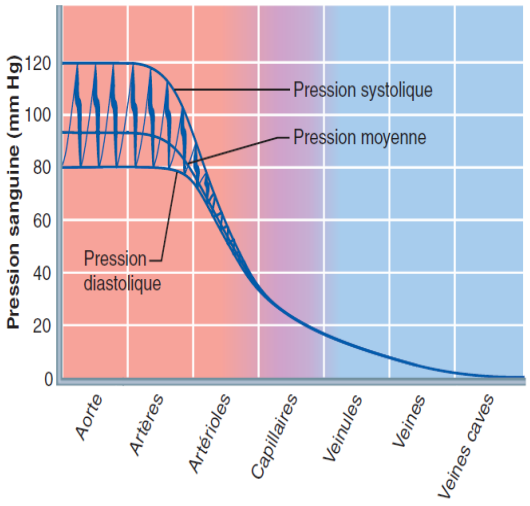
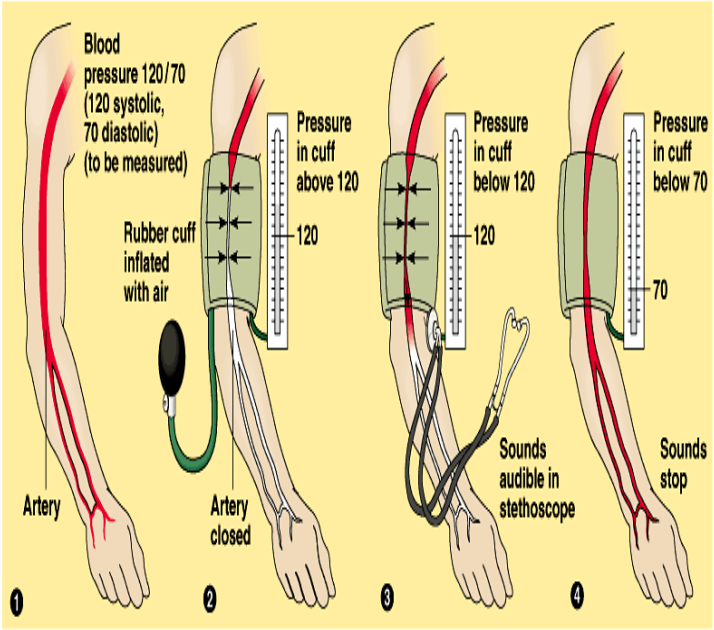


Figure 19.6 Pression sanguine dans divers vaisseaux de la circulation systémique.

© ERPI, tous droits réservés.



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

10- التدفق القلبي (débit cardiaque – DC):

كمية الدم التي تضخ من البطين الأيسر إلى الشريان الرئيسي في دقيقه واحده (ميلي لتر/ دقيقه).

معادلة التدفق القلبي:

DC (ml/min) = FC x VS

*** النبض القلبي (fréquence cardiaque –FC):**

عدد انقباضات بطيني القلب وذلك في الدقيقة الواحدة أي عدد دقات القلب في الدقيقة الواحدة .

*** الحجم السيستولي (volume systolique – VS):**

هي عبارة عن حجم الدم الذي يُضخ من البطين الأيسر إلى الشريان الرئيسي (Aorte) في كل انقباضة (ملل / نبضة قلب).

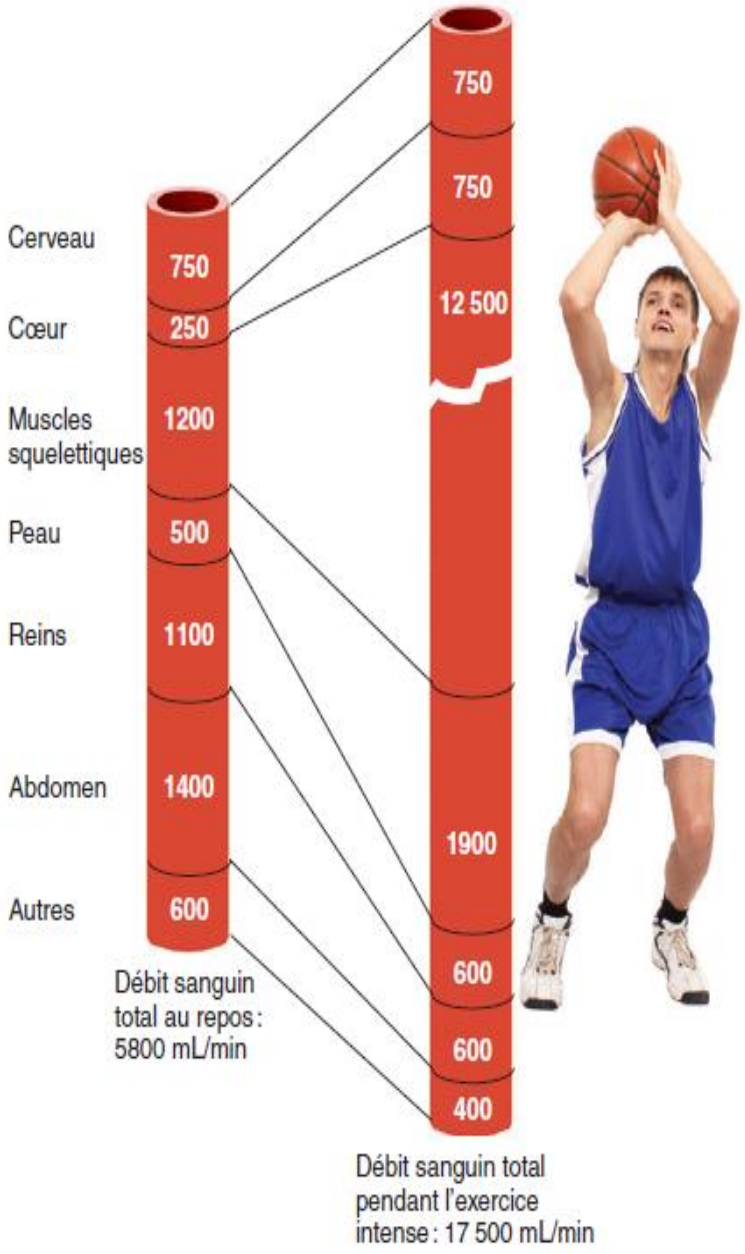


Figure 19.13 Répartition du débit sanguin, au repos et pendant l'exercice intense.