ثانياً: جهاز النقل في الإنسان

- عملية النقل في جسم الإنسان تتم عن طريق جهازين متصلين ببعضهما اتصالا وثيقا وهما :
أ- الجهاز الدوري . **ب- الجهاز الليمفاوي .**

أولاً: الجهاز الدوري Circulatory system :

* الجهاز الدوري في الإنسان يتركب من القلب والأوعية الدموية التي يمر فيها الدم وتتصل هذة الأوعية معا في حلقة متكاملة لذا **فالجهاز الدوري للإنسان يعتبر جهازا مغلقا** (علل).

تركيب الجهاز الدوري في الإنسان:

* الجهاز الدوري في الإنسان يتركب من:
١- القلب. **٢- الأوعية الدموية.** **٣- الدم.**

١- القلب Heart

هو عضو عضلى أجوف يقع فى داخل التجويف الصدرى ويميل قليلا الي اليسار و يحيط به **غشاء التامور** الذي يوفر الحماية للقلب ويسهل حركته.

تركيب القلب :

- **ينقسم القلب الى أربع حجرات:**
  - حجرتان تستقبلان الدم وهما **الأذينان Auricles** وجدرانهما عضلية رقيقة .
  - حجرتان توزعان الدم وهما **البطينان Ventricles** وجدرانهما عضلية سميكة .
- ينقسم القلب طوليا **بحواجز عضلية** الى قسمين أيمن و أيسر .
- يتصل كل أذين بالبطين المقابل بفتحة يحرسها **صمام** له شرفات رقيقة تحكم غلق هذه الفتحة وهى تسمح للدم بالمرور فى اتجاه واحد من الأذين الى البطين المقابل.
- الصمام الأيمن ذو ثلاث شرفات .
- الصمام الأيسر (**الصمام المترالي**) ذو شرفتين .
- يوجد صمامات **نصف دائرية** عند اتصال القلب بالشريان الرئوي والأورطى .
- يقوم القلب بالانقباض والانبساط بطريقة منتظمة مدى الحياة .

٢- الأوعية الدموية Blood vessels

- هناك ثلاثة انواع من الأوعية الدموية هي:

أ- الشرايين Arteries:

- هي الأوعية التي يتجه فيها الدم من القلب الي أجزاء الجسم (كل ما يخرج فيه الدم من القلب فهو **شريان**) وهي تحمل **دم مؤكسج** عدا **الشرايين الرئوية**.

✍ تركيب الشريان:

- يتركب الشريان من ثلاث طبقات هي :

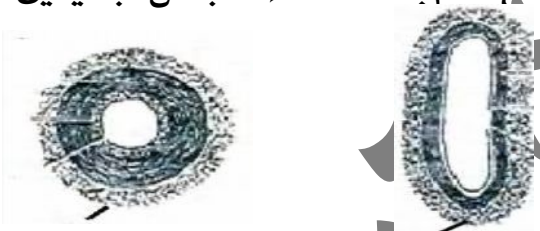
١- **الطبقة الخارجية** : تتكون من نسيج ضام يحتوى على ألياف مطاطة كثيرة .

٢- **الطبقة الوسطى** : هي طبقة سميكة تتكون من عضلات غير إرادية يتحكم فى انقباضها وانبساطها ألياف عصبية (**نابض**).

٣- **الطبقة الداخلية (بطانة الشريان)** : تتكون من صف واحد من الخلايا الطلائية الرقيقة التي تعلوها ألياف مرنة (**علل**) تعطي الشريان المرونة اللازمة لاندفاع الدم بداخله اثناء انقباض البطينين.

✍ أماكن تواجد الشرايين:

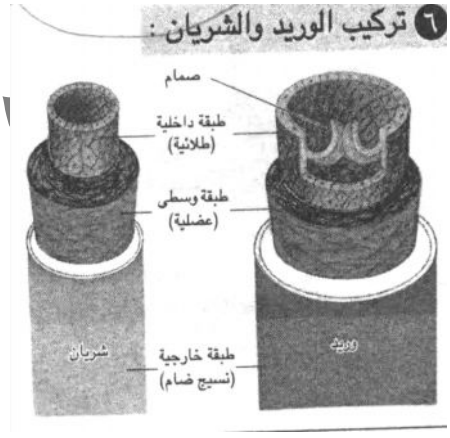
- توجد الشرايين عادة مدفونة وسط عضلات الجسم .



قطاع عرضي للأوعية الدموية

ب- الأوردة Veins:

- هي الأوعية التي يتجه فيها الدم الي القلب من أجزاء الجسم (كل ما ورد الي القلب فهو **وريد**) وهي تحمل دم **غير مؤكسج** عدا الأوردة الرئوية .



✍ تركيب الوريد:

- يتركب الوريد من نفس الثلاث طبقات التي يتكون منها الشريان ولكن الألياف المرنة نادرة وسمك الطبقة الوسطى أقل.

- أى آن جدار الوريد **أقل سمكاً** من جدار الشريان .

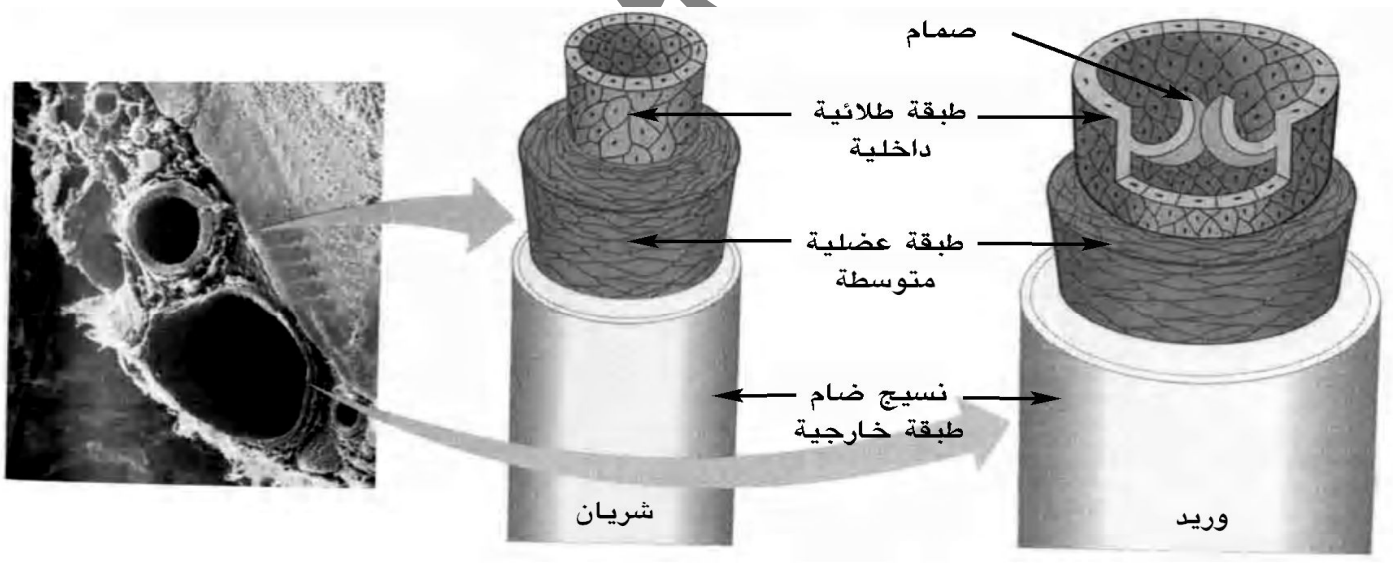
- الوريد **غير نابض**.

- توجد فى بعض الأوردة **صمامات** (**علل**) تسمح بمرور الدم فى اتجاه واحد ولا تسمح برجوعة مثل أوردة الأطراف القريبة من سطح الجلد.

- يمكن رؤية مواضع الصمامات في أوردة الذراع عند ربطه برباط ضاغط عند قاعدته مثلما فعل **وليم هارفي**.

مكان الوريد: توجد في جميع أجزاء الجسم وكذلك توجد قريبة من سطح الجسم.

وجه المقارنة	الشرايين	الأوردة
تركيب الجدار	من ثلاث طبقات: - **الخارجية** : نسيج ضام . - **الوسطي** : عضلات لا إرادية . - **الداخلية** :خلايا طلائية تعلوها ألياف مرنة .	نفس تركيب جدار الشريان ولكن تندر الألياف المرنة ، والطبقة الوسطي اقل سمكا من الشريان .
سمك الجدار	اكبر سمكا من الوريد	أقل سمكا من الشريان.
القطر الداخلي	أضيق من الوريد	أوسع من الشريان
النبض	نابضة	غير نابضة
الصمامات	لا توجد صمامات	توجد صمامات
اتجاه الدم	من القلب إلي جميع أجزاء الجسم	من جميع أجزاء الجسم إلي القلب
نوع الدم	مؤكسج (احمر فاتح) ماعدا الشريان الرئوي	غير مؤكسج (احمر قاتم) ماعدا الوريد الرئوي
أماكن تواجدها	توجد مدفونة وسط عضلات الجسم	بعضها يوجد بالقرب من سطح الجسم



شكل « ٥ » تركيب الشريان والوريد

جـ- الشعيرات الدموية Blood Capillaries :

- هى أوعية دقيقة مجهرية تصل بين التفرعات الشريانية الدقيقة Arterioles والتفرعات الوريدية الدقيقة Venules .

- قد اكتشف هذه الحقيقة العالم الإيطالي مالبيجى فى القرن (١٧) أى أكمل عمل هارفى .

- يصل قطر الشعيرة من ٧- ١٠ ميكرون وجدرانها رقيقة جدا من طبقة خلوية واحدة وهى صف واحد من خلايا طلائية رقيقة .

- توجد ثقوب دقيقة بين الخلايا وسمك جدر الشعيرات الدموية رقيقة جدا (٠,٠٠٠١ من المليمتر) (**علل**) مما يساعد على التبادل السريع بين الدم وخلايا الأنسجة .

- تنتشر الشعيرات الدموية فى الفراغات بين خلايا جميع أنسجة الجسم لذا فهى تشبه شبكة نظام الرى الواسعة حيث تمد جميع الخلايا باحتياجاتها .

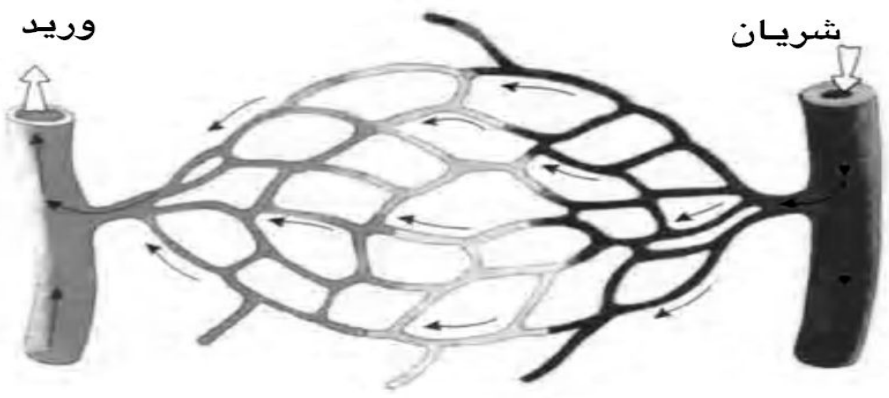
ملحوظة:

- إذا وصلت الشعيرات الدموية ببعضها يصل طولها ٨٠ ألف كيلو متر (هذا الطول يدل علي اتساع السطح الذى يتم فيه عملية النقل من الدم الى الخلايا والعكس).

- وليم هارفى درس الدورة الدموية(فى القرن ١٧) بعد أن اكتشفها العالم العربى ابن النفيس(فى القرن العاشر).

دور العلماء:

❶ **ابن النفيس**: اكتشف الدورة الدموية. ❷ **مالبيجي**: اكتشف الشعيرات الدموية.
❸ **وليم هارفي**: درس الدورة الدموية واكتشف صمامات الأوردة.



شكل (٦) الشعيرات الدموية

٣- الدم BLOOD

- نسيج ضام سائل يحتوى على خلايا دموية حمراء وأخرى بيضاء وصفائح دموية وتسمى المادة الخلايا فيه بالبلازما.

- الدم سائل أحمر لزج وقلوى ضعيف (pH = 7.4) وهو يعتبر الوسط الأساسي فى عملية النقل .

- يوجد فى جسم الإنسان من ٥ - ٦ لتر من الدم.

تركيب الدم

أ- البلازما Plasma:

- تمثل ٥٤ ٪ من حجم الدم وهي تتكون من :

١- ماء ويمثل (٩٠٪) من البلازما .

٢- **أملاح غير عضوية** : تمثل أقل من (١٪) وأهمها $(HCO_3)^-$ - Cl^- - Na^+- Ca^{++}.

٣- **بروتينات**: وهي تمثل ٧٪ مثل البيومين - جلوبيولين - فيبرينوجين .

٤- **مواد أخرى** : وهي تمثل ٢ ٪ مثل نواتج الهضم (سكريات و أحماض أمينية) و الهرمونات و الإنزيمات والأجسام المضادة والفضلات (مثل اليوريا) .

ب- خلايا دم حمراء (R B Cs):

- هي أكثر الخلايا انتشارا في الدم .

✶ **عددها**: ٤ - ٥ **مليون** / مم٣ فى الرجال وفى الإناث من ٤ - ٤,٥ **مليون** / مم٣ .

✶ **وصفها** : كرات مستديرة مقعرة الوجهين وعديمة الأنوية لتحمل الأكسجين و CO_2.

✶ **منشأها**: تنشا داخل نخاع العظام الموجود فى تجاويف العظام الكبيرة بمعدل ١٠٠ **مليون** خلية (كرية) فى الدقيقة (أي ١٠٠ / ٦٠ مليون في الثانية و ٦٠ × ١٠٠ في الساعة).

✶ **متوسط عمرها**: لا يزيد عن أربعة شهور تمر خلالها في الدورة الدموية ١٧٢٠٠٠ ألف مرة .

✶ **مكان تكسيرها**: تتكسر كرات الدم الحمراء بعد انتهاء عمرها القصير في الكبد والطحال والنخاع العظمي .

✶ **تركيبها** : هي خلايا عديمة الأنوية بها كميات كبيرة من مادة كيميائية ملونة تسمي **الهيموجلوبين** التي تتكون من البروتين والحديد وهي ذات **لون أحمر** وهو الذي يمنح الدم لونه .

✶ **وظيفتها** :

١- **نقل الأكسيجين من الرئتين الي جميع أجزاء الجسم كما يلي :**

☒ يتحد الهيموجلوبين بالأكسجين مكونا مادة **الأوكسى هيموجلوبين** ذات اللون الأحمر الفاتح.

☒ تقوم مادة **الأوكسى هيموجلوبين** بنقل الأكسجين الى أنحاء الجسم حيث تترك الأكسجين وتتحول الى هيموجلوبين .

٢- **نقل ثاني أكسيد الكربون من جميع أجزاء الجسم الي الرئتين كما يلي:**

☒ يتحد الهيموجلوبين مع CO_2 ويكون مادة **الكربوكسى هيموجلوبين** ذات اللون الأحمر القاتم.

☒ تقوم مادة **الكربوكسى هيموجلوبين** بنقل CO_2 الى الرئتين حيث تترك CO_2وتتحول الى هيموجلوبين .

ملحوظة:

- يقوم الجسم باسترجاع البروتينات فى الكريات القديمة ويستعملها فى تكوين **العصارة الصفراوية** التى تلعب دور هام فى هضم الدهون .

جـ خلايا دم بيضاء (W B Cs):

- تعتبر أحد أنواع خلايا الدم والتي يوجد منها أنواع مختلفة و لكل نوع منها وظيفة خاصة .

✶ **عددها**: يبلغ عددها سبعة آلاف كرية لكل ملليمتر^3 (**٧٠٠٠ /مم٣**) ويزيد عددها في حالات المرض مثل التهاب الزائدة الدودية أو الاصابة بالميكروبات.

✶ **وصفها** : كريات (خلايا) عديمة اللون بها نواة (خلافا لخلايا الدم الحمراء)وليس لها شكل محدد .

✶ **منشأها**: تنشأ فى نخاع العظام والطحال والجهاز الليمفاوي .

✶ **متوسط عمرها**: تعيش من ١٣ - ٢٠ يوم

✶ **وظيفتها** :

توجد أنواع مختلفة من كريات الدم البيضاء و لكل نوع وظيفة خاصة **لكن** وظيفتها الأساسية هي الدفاع عن الجسم حيث انها :

١. تقوم بمهاجمة وإبادة الميكروبات .
٢. تبعد او تعطل المواد الغريبة التي تنتجها الميكروبات في الدم وتجعلها غير ضارة .
٣. تخلص الجسم من الخلايا الميتة أو التي في طور الموت والفضلات الأخري بابعادها .

خلايا الدم الحمراء	خلايا الدم البيضاء
عددها: 4-5 مليون/ مم^3 الرجل	عدد: 7 آلاف/مم^3 ويزيد عددها وقت المرض
4-4.5 مليون/مم^3 في المرأة	
عمرها: 4 شهور وتنكسر في الكبد والطحال (يتم استرجاع البروتينات الموجودة في الكريات القديمة واستخدامها في تكوين العصارة الصفراوية	عمرها في بعض الانواع 13-20 يوما وتتكون خلايا جديدة باستمرار
تتكون داخل نخاع العظام الإسفنجي الموجود في تجويف العظام الكبيرة (تتكون مليون خلية حمراء كل دقيقة).	تتكون في النخاع العظمي والطحال والجهاز الليمفاوي.
مستديرة - مقعرة الوجهين - عديمة الأنوية - تحتوي على هيموجلوبين (بروتين وحديد) لونه أحمر (بكسب الدم لونه).	عديمة اللون - متغيرة الأشكال - تتحرك في الجسم بلا توقف - توجد منها أنواع مختلفة - تهاجم الميكروبات وتحيط بها وتبتلعها.
وظيفتها: نقل O_2 من الرئتين إلي خلايا الجسم ونقل CO_2 من خلايا الجسم إلى الرئتينحيث يتحد الهيموجلوبين مع O_2 مكونًا أوكسي هيموجلوبين (لونه أحمر فاتح) ويتحد مع CO_2 مكونًا كربوكسي هيموجلوبين (لونه أحمر قاتم)	وظيفتها: الدفاع عن الجسم عن طريق: مهاجمة الميكروبات - تعطيل المواد الغريبة التي تنتجها الميكروبات - إبعاد الخلايا الميتة والفضلات - بعضهاينتج أجسام مضادة (مواد كيميائية تكتشف المواد الضارة وتعطلها بتحويلها إلى مواد غير ضارة).

ملحوظة:

- خلايا **الدم البيضاء** لها القدر علي التحرك في الجسم بلا انقطاع وتنساب علي جدران الأوعية الدموية فتهاجم الميكروبات وتحيط بها وتبتلعها.
- خلايا الدم البيضاء قادرة علي التغلغل بين خلايا جدار الشعيرات الدموية كي تتمكن من أداء وظيفتها.

الأجسام المضادة:

هي مواد كيميائية تنتجها خلايا الدم البيضاء وتقوم باكتشاف المواد الغريبة عن الجسم وتقوم بتعطيلها وجعلها مواد غير ضارة.

د – الصفائح الدموية Blood Platelets:

- **عددها**: ¼ مليون/مم٣ (٢٥٠ الف / مم) .
- **وصفها** : جسيمات صغيرة غير خلوية (أجزاء من خلايا) يبلغ حجمها ربع حجم الكرية الحمراء.
- **منشأها**: تنشأ فى نخاع العظام.
- **متوسط عمرها**: حوالي عشرة أيام.
- **وظيفتها** : تلعب دور هام فى تجلط الدم بعد الجرح.

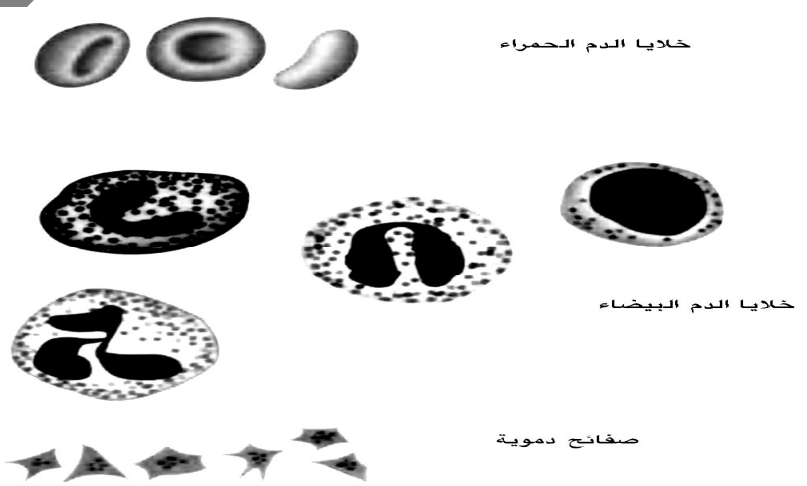
وظائـــف الـــــدم

١- نقل المواد الغذائية المهضومة والأكسجين وثاني أكسيد الكربون والهرمونات وبعض الإنزيمات النشطة أو الخاملة والمواد النيتروجينية الإخراجية .

٢- تنظيم عمليات التحول الغذائى وتنظيم درجة حرارة الجسم عند ٣٧م° وتنظيم البيئة الداخلية للجسم (مثل الحالة الأسموزية- وكمية الماء - ودرجة الحموضة في الأنسجة) .

٣- حماية الدم من غزو الجراثيم والكائنات المسببة للأمراض وذلك عن طريق خلايا الدم البيضاء .

٤- حماية الدم نفسه من عملية النزيف بتكوين الجلطة الدموية .



شكل يوضح مكونات الدم

ضربات القلـــــب

ـ القلب عضلة ذاتية الحركة (علل) لأن ضرباته الإيقاعية المنتظمة من داخل عضلة القلب نفسها والدليل علي ذلك أنه قد ثبت أن القلب يستمر فى الدق المنتظم حتى بعد أن يفصل من الجسم تماما وينفصل عن الأعصاب المتصلة به .

منشأ الإيقاع المنتظم لضربات القلب

ـ تنشأ ضربات القلب من:

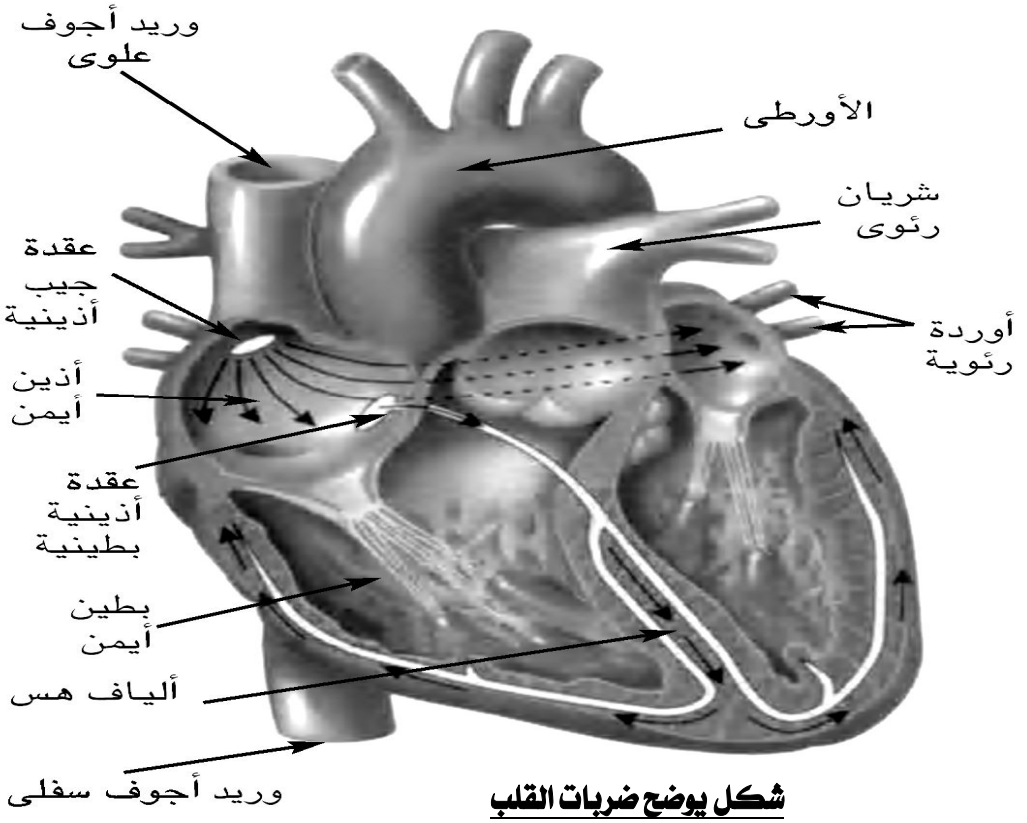
١ـ العقدة الجيب أذينية Sino-Atrial node:

ـ هى ضفيرة متخصصة من ألياف رقيقة عضلية مدفونة فى جدار الأذين الأيمن قرب اتصاله بالأوردة الكبيرة وتعتبر المنظم لضربات القلب **Pacemaker**.

كيف تنشئ وتنظم العقدة الجيب أذينية ضربات القلب:

١. تطلق العقدة الجيب أذينية إثارة الانقباض تلقائيا فتثير عضلات الأذينين للانقباض .
٢. تصل الموجة الكهربية العصبية الى **العقدة الأذينية البطينية Atrioventricular node** الموجودة عند اتصال الأذينين بالبطينين فتنقل الإثارة بسرعة عبر ألياف خاصة (تسمي **ألياف هس**) تنتشر من الحاجز بين البطينين الى جدار البطينين فتثير عضلاتهما للانقباض .

ـ **تنبض** العقدة الجيب أذينية (المنظم) بالمعدل الطبيعى **٧٠ دقة /الدقيقة** .



شكل يوضح ضربات القلب

الأعصاب المتصلة بالعقدة الجيب أذينية:

ـ تتصل العقدة الجيب أذينية بعصبين يتحكمان في عدد ضربات القلب حسب الحالة الجسمية (راحة او نشاط) والحالة النفسية (حزن أو فرح) هما:

١ـ العصب الحائر :

✍ هو عصب مخي (ينشأ من الدماغ) باراسمبثاوي **ويعمل علي خفض معدل ضربات القلب** .

٢ـ العصب السمبثاوى :

✍ ينشأ من الحبل الشوكي (في المنطقة الصدرية والقطنية ولكن الألياف المتصلة بالعقدة الجيب أذينية تنشأ من الحبل الشوكي في المنطقة الصدرية فقط) **ويعمل علي زيادة معدل ضربات القلب** .

❁ يتغير عدد ضربات القلب حسب الحالة الجسمية والنفسية (أثناء النوم ينخفض المعدل– ويرتفع عند الاستيقاظ – ويقل المعدل فى حالات الحزن – ويزداد فى حالة الفرح – ويزداد عند بذل مجهود عنيف).

أصوات ضربات القلب

🖫 **يمكن للطبيب تمييز صوتين لضربات القلب (علل؟)**

١ـ صوت غليظ وطويل يحدث نتيجة **غلق الصمامين بين الأذينين والبطينين** عند انقباض البطينين .

٢ـ صوت حاد قصير يحدث نتيجة **إغلاق صمامي الأورطى والشريان الرئوى** عند انبساط البطينين .

❁ **وفى مدى العمر العادى للانسان** يدق القلب فى المتوسط **٧٠ دقة فى الدقيقة** فيضخ **٥ لتر** فى كل دقيقة (وهى تعادل كل الدم فى الجسم) .

ضغط الدم

✶ ينتقل الدم بواسطة عملية نبض القلب حيث يجرى الدم بسهولة فى الشرايين والأوردة ولكي يمر فى الشعيرات الدموية الميكروسكوبية يكون فى حاجة لضغطه فالدم سائل لزج وكثيف **لذلك** فانه لا يمر بها بسهولة في هذه القنوات(علل) .

- ينشأ عن المقاومة التي يلاقيها أثناء مروره في الأوعية الدموية القوة المسببة لاندفاعه وهي **قوة ضغط الدم**.

✶ أعلى ارتفاع لضغط الدم يكون فى الشرايين القريبة من القلب .

✶ يصل ضغط الدم لذروته عند انقباض البطينين

🖫 **أى أن** هناك مقياسين لضغط الدم الحد الأقصى **عند انقباض البطينين** والحد الأدنى يكون **عند انبساط البطينين** .

كيفية قياس ضغط الدم

✶ يمكن قياس ضغط الدم بواسطة مقياس ضغط الدم (جهاز الزئبق) الذى يعطى رقمين مثل **١٢٠ / ٨٠** مم زئبق وهو ضغط الدم العادى لدى الإنسان الشاب السليم.

✶ يدل الرقم ١٢٠ على ضغط الدم عند **انقباض البطينين** والرقم ٨٠ يدل على ضغط الدم عند **انبساط البطينين**.

✶ يقل ضغط الدم كلما ابتعدنا عن الشرايين القريبة من القلب حتى نصل الى أدنى معدل لها فى الشعيرات والأوردة (١٠مم زئبق) وعلى ذلك فإن سريان الدم فى الأوردة وعدم رجوعه يعتمد على **الصمامات** الموجودة بها **والعضلات** التى تحيط بتلك الأوردة .

✶ يرتفع ضغط الدم رويدا رويدا مع مرور السن وقد يصل الى حالة خطيرة إذا لم يعالج ضغط الدم .

جهاز قياس ضغط الدم:

ـ هناك عدة اجهزة لقياس ضغط الدم ندرس منها الجهاز الزئبقي وهو يتركب من :

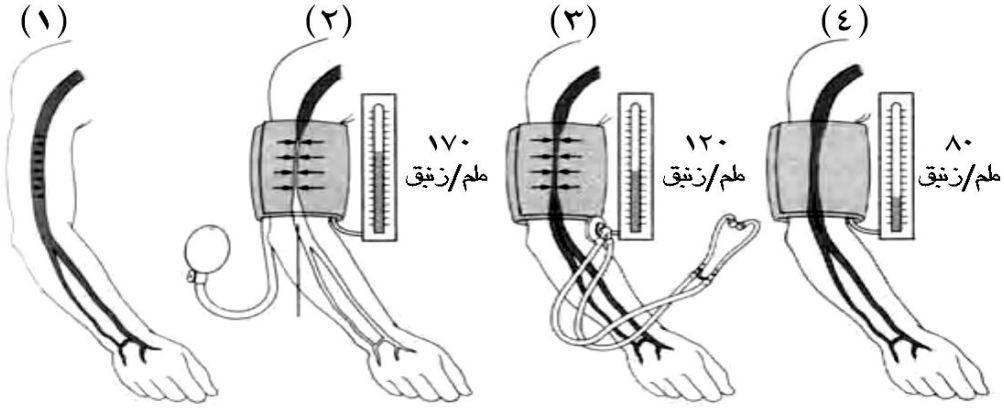
① أنبوبة زئبقية ② لوحة رقمية

كيفية قياس ضغط الدم بواسطة الجهاز الزئبقي:

يتم معرفة ضغط الدم حسب ارتفاع الزئبق فى الأنبوبة ويستدل علي الرقم الموجود من اللوحة حيث يصغى الطبيب أو الممرضة بالسماعة لصوت النبض .

١. يتم تحديد الرقم الدال على انقباض البطينين عندما **يسمع صوت النبض** .
٢. يتم تحديد الرقم الدال على انبساط البطينين عندما **يختفى الصوت** .

- يمكن قياس ضغط الدم عندما ينبض القلب وكذلك بين نبضة وأخرى .
- توجد بعض الأجهزة الرقمية لقياس ضغط الدم ولكنها **لا تكون فى دقة** جهاز الزئبق .



قياس ضغط الدم

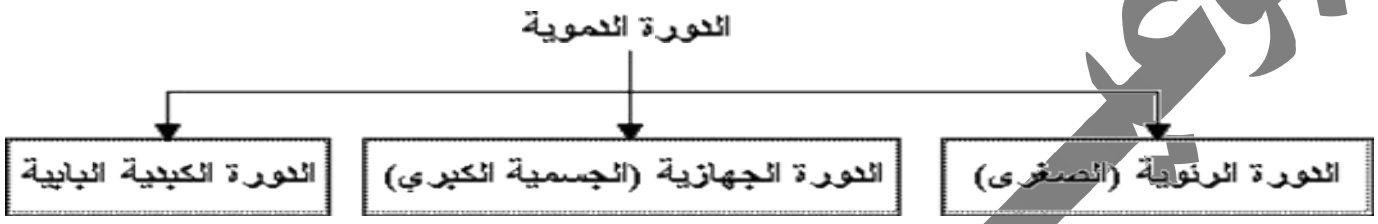
الدورة الدموية BLOOD CIRCULATION

تقسم الدورة الدموية فى الإنسان الى ثلاث دورات فرعية هي :

① الدورة الرئوية أو (الجسمية الصغرى) .

② االدورة الجسمية او الجهازية الكبري.

③ الدورة البابية الكبدية.



١ـ الدورة الرئوية (الصغرى) Pulmonary circulation:

البداية: تبدأ من البطين الأيمن.

النهاية: تنتهى فى الأذين الأيسر .

وظيفتها: تساهم في تخلص الدم من CO_2 وبخار الماء والمواد المتطايرة وتمد الدم بالأكسيجين .

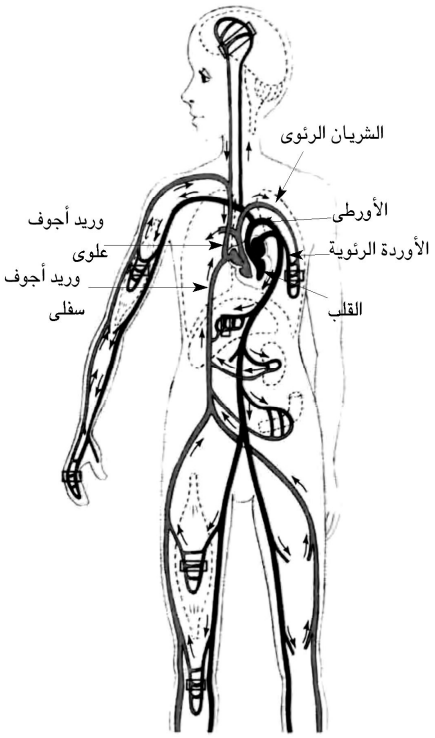
مسار الدم فيها:

عندما ينقبض البطين الأيمن يغلق الصمام ثلاثى الشرفات بين الأذين الأيمن و البطين الأيمن ليمنع رجوع الدم مرة أخري إلي الأذين الأيمن ليندفع الدم غير المؤكسج في الشريان الرئوي عن طريق الصمام الهلالي الذي يمنع رجوع الدم مرة أخري إلى البطين عند انبساطه (شرفات الصمام على شكل جيوب عندما تمتلئ بالدم تتلاصق حوافها فتسد الشريان الرئوي) .

يتفرع الشريان الرئوى الى فرعين يتجه كل منهما الى رئة ويتفرع الى عدة أفرع تنتهى بشعيرات دموية تنتشر حول جدر الحويصلات الهوائية التي يتم فيها تبادل الغازات فيخرج من الدم ثانى أكسيد الكربون وبخار الماء ويدخل الأكسجين الى الدم فيصبح دم مؤكسج ويعود من الرئتين الى القلب خلال الأوردة الرئوية الأربعة (وريدان من كل رئة) التي تصب الدم فى الأذين الأيسر للقلب.

عند انقباض الأذين الأيسر يمر الدم الى البطين الأيسر عن طريق الصمام ثنائى الشرفات (المترالي).

٢ـ الدورة الجهازية (الجسمية الكبرى) Systemtic circulation:



البداية: تبدأ من البطين الأيسر .

النهاية: تنتهي في الأذين الأيمن.

وظيفتها: يتم فيها توزيع الدم المؤكسج والمحمل بالمواد الغذائية الي جميع خلايا الجسم و تجميع الفضلات منها وتوصيلها الي أعضاء الاخراج.

مسار الدم فيها:

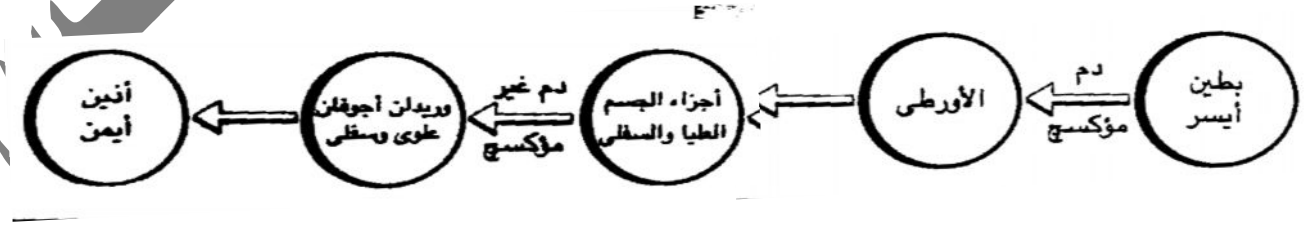
عندما ينقبض البطين الأيسر بعد امتلائه بالدم المؤكسج يقفل الصمام ثنائى الشرفات (المترالي) بين الأذين الأيسر والبطين الأيسر (علل) ليمنع رجوع الدم مرة أخري الي الأذين الأيسر .

يندفع الدم من البطين الأيسر الى الأورطى (الشريان الأبهر) من خلال الصمام الهلالى الذي يمنع رجوع الدم مرة أخري الي البطين الأيسر.

يقوم الأورطي (الشريان الأبهر) بتوزيع الدم إلي جميع خلايا الجسم حيث يتفرع الى عدة شرايين يتجه بعضها إلى الجزء العلوي من الجسم والبعض الأخر للجزء السفلى وتتفرع الى فروع أصغر فأصغر تنتهي بشعيرات دموية تنتشر خلال الأنسجة بين الخلايا وتوصل اليها الدم بما يحمله من أكسجين ومواد غذائية ذائبة .

ثم تنتشر المواد الناتجة من عمليات الهدم (أكسدة السكر – والدهون) مثل ثانى أكسيد الكربون خلال جدران الشعيرات الدموية وتصل الى الدم فيتغير لونة من الأحمر الفاتح (القانى) الى الأحمر القاتم (الغامق) أي يصبح دم غير مؤكسج .

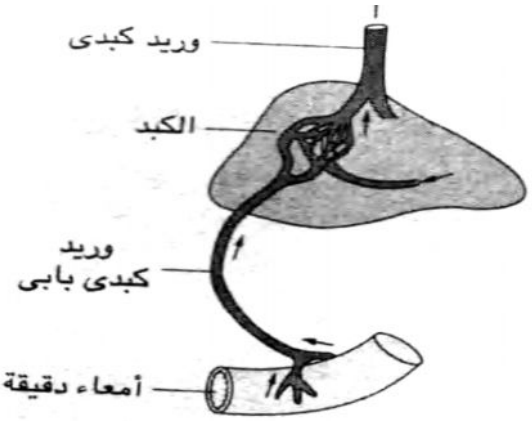
تتجمع الشعيرات الدموية وتكوّن أوعية أكبر فأكبر تعرف بالأوردة ثم تصب الأوردة الدم غير المؤكسج فى الوريدين الأجوفين العلوى والسفلى اللذين يصبان الدم فى الأذين الأيمن وعند امتلائه بالدم تنقبض جدرانه فيحمل الدم الى البطين الأيمن الذى يمتلئ بالدم غير المؤكسج فتبدأ الدورة الرئوية.



ملحوظة

انقباض الجانب الأيمن للقلب يتم في نفس وقت انقباض الجانب الأيسر **وبذلك** يتم ضخ الدم غير المؤكسج من البطين الأيمن في نفس الوقت الذي يتم فيه ضخ الدم المؤكسج من البطين الأيسر.

٣ـ الدورة الكبدية البابية Hepatic portal circulation:



البداية: تبدأ من الأوعية الدموية في الخملات .

النهاية: تنتهي بالوريد الأجوف السفلي الذي يصب في الأذين الأيمن.

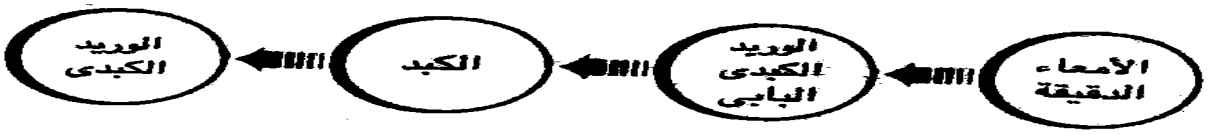
وظيفتها: ترشيح الدم والتخلص من المواد

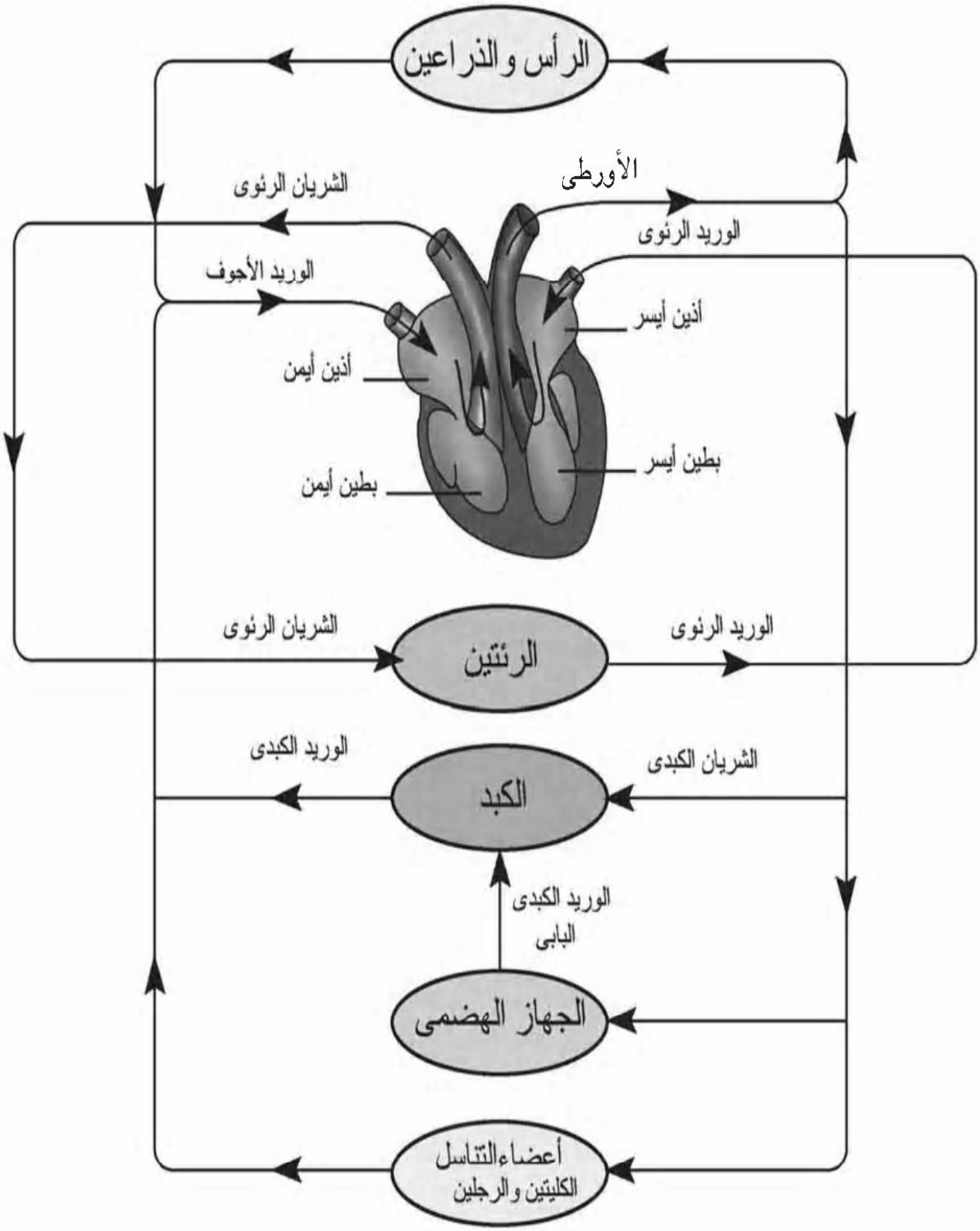
مسار الدم فيها:

بعد عملية امتصاص الجلوكوز والأحماض الأمينية وغيرها من المواد الغذائية بواسطة خملات الأمعاء الدقيقة تنتقل هذه المواد الى الشعيرات الدموية الموجودة فى الخملات وهذه الشعيرات تتجمع فى أوردة أكبر فأكبر حتى تصب محتوياتها فى **الوريد الكبدى البابى** والذى ترد إليه أيضا أوردة من **البنكرياس والطحال والمعدة** .

يتفرع الوريد البابى عند دخول الكبد الى أفرع صغيرة تنتهى بشعيرات دموية دقيقة ترشح خلال جدرانها بعض المواد الغذائية الزائدة عن حاجة الجسم فيحدث لها بعض التحولات فى الكبد (مثل تحول الجلوكوز الزائد عن حاجة الجسم الي جليكوجين ونزع مجموعة الأمينو من الأحماض الأمينية الزائدة عن حاجة الجسم وتحويلها الي يوريا يتم التخلص منها عن طريق الكليتين) .

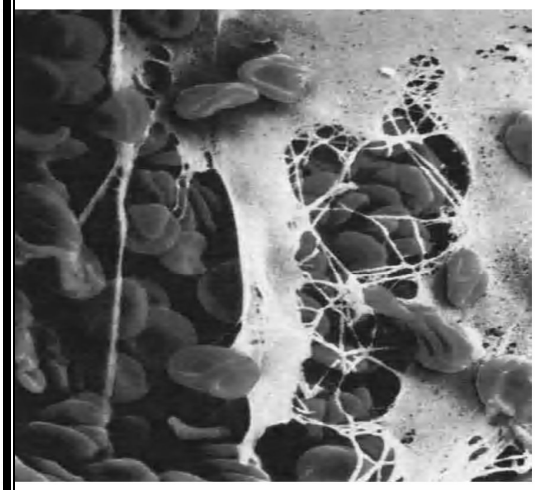
ثم تتجمع الشعيرات الدموية لتكون الوريد الكبدى الذى يخرج من الكبد ليصب محتوياته فى الجزء العلوى من الوريد الأجوف السفلى قرب دخوله الأذين الأيمن .





شكل (١٢) شكل تخطيطى للدورة الدموية

الجلطة الدموية Blood Clot


شكل (١٣) الجلطة الدموية

-عند قطع أو تمزق الأوعية الدموية ، فان الدم سرعان ما يتجلط ليحمى نفسه من النزيف الذي يفقده كمية كبيرة من الدم مما قد يؤدي الي صدمة يعقبها الموت .

♦ آلية تكوين الجلطة الدموية:

١ـ عندما يتعرض الدم للهواء أو يحتك بسطح خشن مثل الأوعية والخلايا الممزقة فأن الصفائح الدموية تقوم مع الخلايا التالفة فى منطقة الجرح بتكوين مادة بروتينية تسمى **ثرمبوبلاستين** Thromboplastin .

٢ـ فى وجود **أيونات الكالسيوم Ca^{++} وعوامل تجلط الدم** الموجودة فى البلازما فان الثرمبوبلاستين يحفز تحويل البروثرومبين prothrobin الى ثرومبين Throbin

البروثرومبين : هو بروتين يفرزه الكبد بمساعدة فيتامين K ويصبه فى الدم .

٣ـ **الثرومبين** أنزيم نشط يحفز عملية تحويل الفيبرينوجين Fibrinogen الذائب في البلازما الى فيبرين Fibrin غير ذائب يترسب على شكل خيوط متشابكة تتجمع فيها خلايا الدم فيكون الجلطة التى تسد فتحة الوعاء الدموى المقطوع فيتوقف النزيف .

رسم تخطيطي يوضح آلية حدوث الجلطة الدموية :

١ – صفائح دموية + خلايا محطمة ← (عوامل التجلط فى الدم) ثرومبوبلاستين

٢ – بروثرومبين ← (ثرومبوبلاستين / Ca^{++} + عوامل التجلط) ثرومبين.

٣ – فيبرينوجين ← (ثرومبين) فيبرين

أسباب عدم تجلط الدم داخل الأوعية الدموية:

١ـ لأن الدم يسري بصورة طبيعية داخل الأوعية الدموية دون إبطاء لسرعته.
٢ـ لأن الصفائح الدموية تنزلق بسهولة داخل الأوعية الدموية .
٣ـ إفراز الكبد مادة الهيبارين التي تمنع تحول البروثرومبين الي ثرومبين نشط فلايتجلط الدم.

ملاحظات هامة :

١ـ **الثرمبوبلاستين** : هو مادة بروتينية تنتجها الصفائح الدموية والخلايا التالفة في منطقة الجرح تقوم بتحويل البروثرومبين الغير نشط الي ثرومبين نشط.

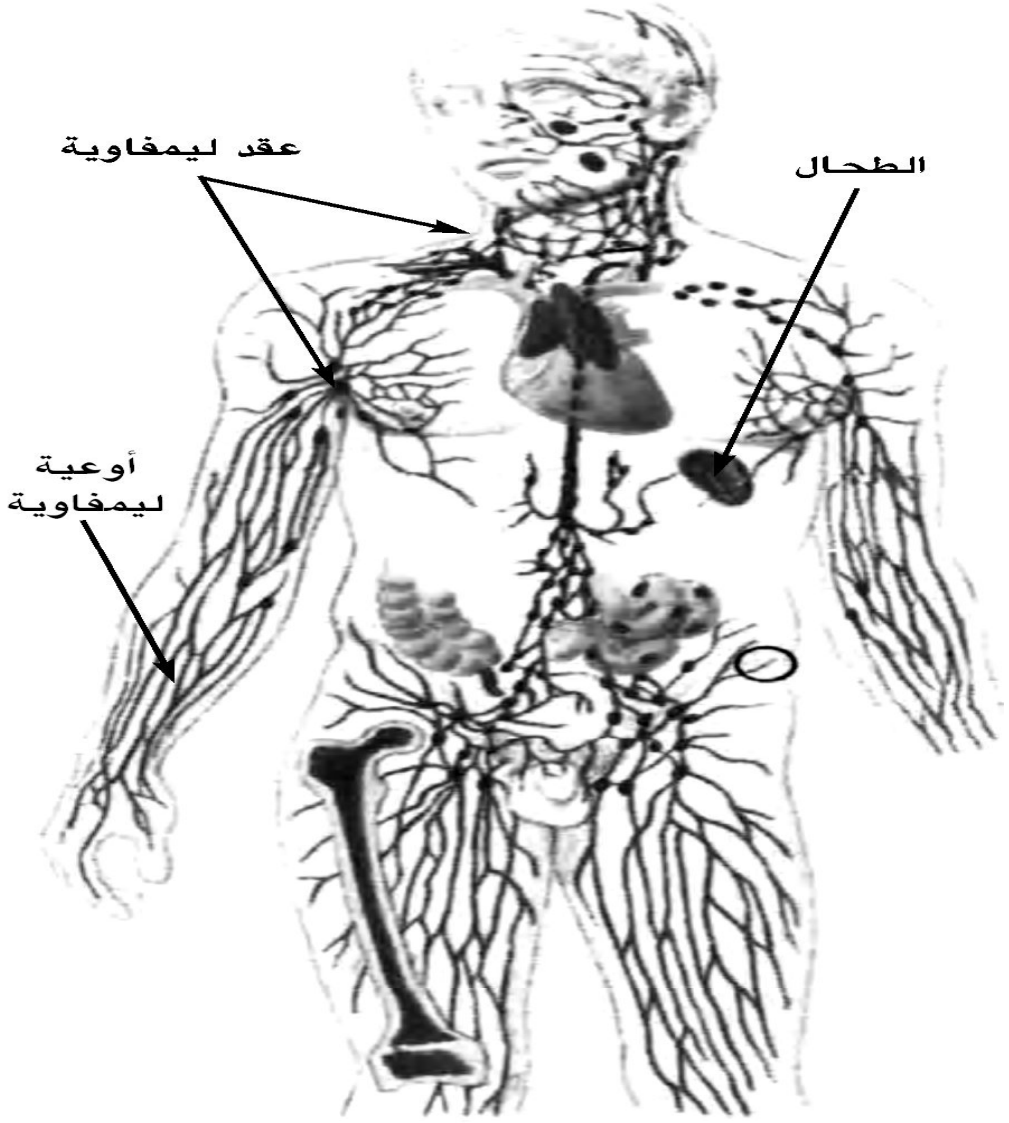
٢ـ **الثرومبين** : هو انزيم نشط (بروتين) ينتج من البروثرومبين عندما يعامل بالثرمبوبلاستين في وجود ايونات الكالسيوم وعوامل التجلط.

٣ـ **الهيبارين**: بروتين يفرزه الكبد ليمنع تحول البروثرومبين الي ثرومبين فلا تحدث الجلطة الدموية.

ثانياً: الجهاز الليمفاوي Lymphatic system :

- **يعتبر الجهاز الليمفاوي** هو الجهاز المناعي في الجسم لقدرته الدفاعية وإنتاج الأجسام المضادة المسئولة عن اكساب الجسم المناعة.
- يعتبر **الطحال** من أهم الأعضاء الليمفاوية في الجسم.
- **يتكون الجهاز الليمفاوي** من أوعية ليمفاوية وعقد ليمفاوية وسائل يسمى **الليمف**.

١. **الأوعية الليمفاوية** تقوم بتجميع الليمف وإعادته إلى الجهاز الدوري عن طريق الوريد الأجوف العلوي.
٢. **العقد الليمفاوية** تعمل كمصاف يمر الليمف عبر ها وتوجد بطول الأوعية الليمفاوية وتعمل على إنتاج خلايا الدم البيضاء.
٣. **الليمف** هو سائل يترشح من بلازما الدم أثناء مروره في الأوعية الدموية و يحتوي علي جميع مكونات البلازما بالاضافة الي عدد كبير من خلايا الدم البيضاء .



الجهاز الليمفاوي