Cardiovascular system

الجهاز القلبي الوعائي (جهاز الدوران)

يتكون جهاز الدوران من القلب والاوعية الدموية والدم.

القلب :- عبارة عن عضو عضلي مجوف مخروطي الشكل تتجه قاعدته نحو الاعلى وقمته نحو الاسفل يتكون القلب من اربع حجرات وهما:-

١- الاذينين (ايمن وايسر) حيث يعملان على خزن الدم .
٢- البطينين (ايمن وايسر) حيث يعملان على شكل مضخة للدم .

- يعمل البطين الايمن على ضخ الدم الى الرئتين عن طريق الدورة الدموية الرئوية. في حين يعمل البطين الايسر على ضخ الدم الى انسجة الجسم عن طريق الدورة الدموية الجهازية. يتألف جدار القلب من ثلاث طبقات وهي الطبقة الخارجية وتسمى الشغاف والطبقة الوسطى تمثل عضلة القلب والطبقة الداخلية تسمى النخاب وتحاط هذه الطبقات الثلاثة بكيس ليفي يسمى التامور.
- **وظيفة القلب :-** يعمل القلب على ضخ الدم الى اعضاء الجسم المختلفة لتزويدها بالأوكسجين اللازم لعمل هذه الاعضاء ويقوم القلب ايضاً بضخ الدم القادم من الاعضاء المختلفة والمحمل بثنائي اوكسيد الكاربون الى الرئتين لتنقيته وامداده بالأوكسجين من جديد. ويعتبر القلب هو مركز نظام الدورة الدموية بالجسم التي تنقل الدم من والى جميع مناطق الجسم.
- **مكان القلب :-** يقع القلب بين الرئتين يتجه الى ناحية اليسار قليلاً خلف القفص الصدري الذي يحميه والقلب يقع فوق المعدة ايضاً.
- **صمامات القلب:-** لكي يعبر الدم من حجرة الى اخرى عبر القلب عليه المرور من خلال اربع صمامات موجودة في القلب بحيث لا تسمح برجوع الدم مرة اخرى عكس اتجاه سيره. وصمامات القلب عبارة عن اغشية رقيقة الانسجة تساعد في تدفق الدم عبر حجرات القلب المختلفة . وتتكون صمامات القلب من نوعين وهما :-

١- **الصمامات الأذينية – البطينية atrio-ventricular valves (A-V valves):-**

هذه الصمامات تفصل الأذينين عن البطينين وتمنع رجوع الدم من البطينين الى الأذينين خلال تقلص البطينين . تقسم هذه الصمامات الى نوعين:-

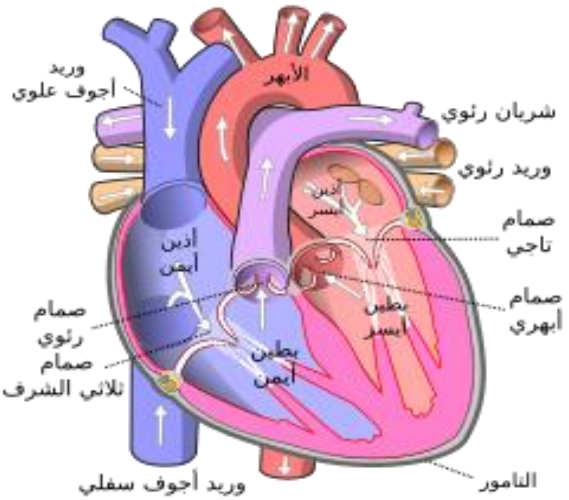
- الصمام ثنائي الشرف او الصمام التاجي :- هذا الصمام يفصل الاذين الايسر عن البطين الايسر يتكون من طيتين او شرفتين
- الصمام الثلاثي الشرف :- هذا الصمام يفصل الاذين الايمن عن البطين الايمن ويتكون من ثلاث طيات او شرفات

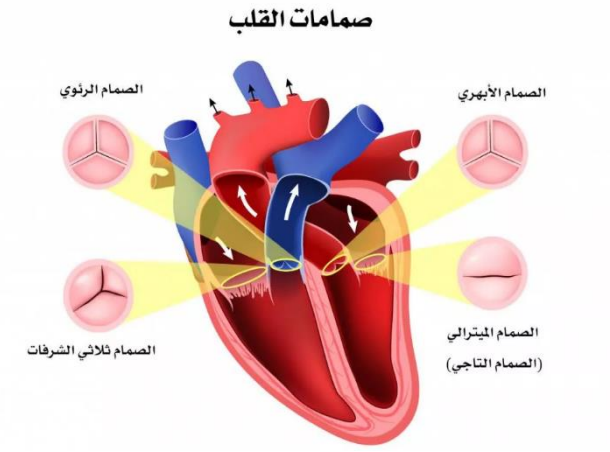
٢- **الصمامات الهلالية semilunar valves:-**

تتكون هذه الصمامات من ثلاث شرفات وتشمل:-

- الصمام الابهري الموجود عند بداية الشريان الابهري
- الصمام الرئوي الموجود عند بداية الشريان الرئوي

تعمل هذه الصمامات على منع رجوع الدم من الشريان الابهري والرئوي الى البطينين اثناء مرحلة ارتخاء القلب





- جهاز التوصيل في القلب Cardiac conducting system:-

يتكون القلب من نوعين من الخلايا العضلية :-

١- الخلايا المتقلصة contractile cells التي تكون معظم انسجة الاذينين والبطينين وتمثل الخلايا الوظيفية في القلب

٢- الخلايا الموصلة conducting cells تكون انسجة العقدة الجيبية – الاذينية S-A node، العقدة الاذينية-البطينية A-V node، حزمة هس bundle of His وجهاز بيركنجي Purkinje system.

١- العقدة الجيبية الاذينية (SA-node ، Sino-atrial node):-

تقع في تجويف الأذين الأيمن قريباً من مدخل الوريد الأجوف العلوي. تسمى بمنظم الخطى (Pacemaker) لأنها المركز الذي تنشأ منه النبضة القلبية. تتوزع الايعازات العصبية من هذه العقدة وتنتشر داخل عضلة الأذين الأيمن. تتغذى هذه العقد بالعصب الدماغي العاشر الذي يعمل على تنظيم معدل نبضات القلب.

٢- العقدة الاذينية البطينية AV-node, Atrio-ventricular node

تقع أسفل الأذين الأيمن قريباً من الصمام الثلاثي وهي حلقة وصل لتوصيل الايعازات المنبعثة منها إلى البطين .

٣- الحزمة الأذينية – البطينية او حزمة هس (Bundle of His)

عبارة عن ليفة تمر من خلالها الايعازات القادمة من العقدة الأذينية – البطينية في البطينين وتنتقل إلى ألياف بركنجي.

٤- ألياف بركنجي Purkinje Fibers

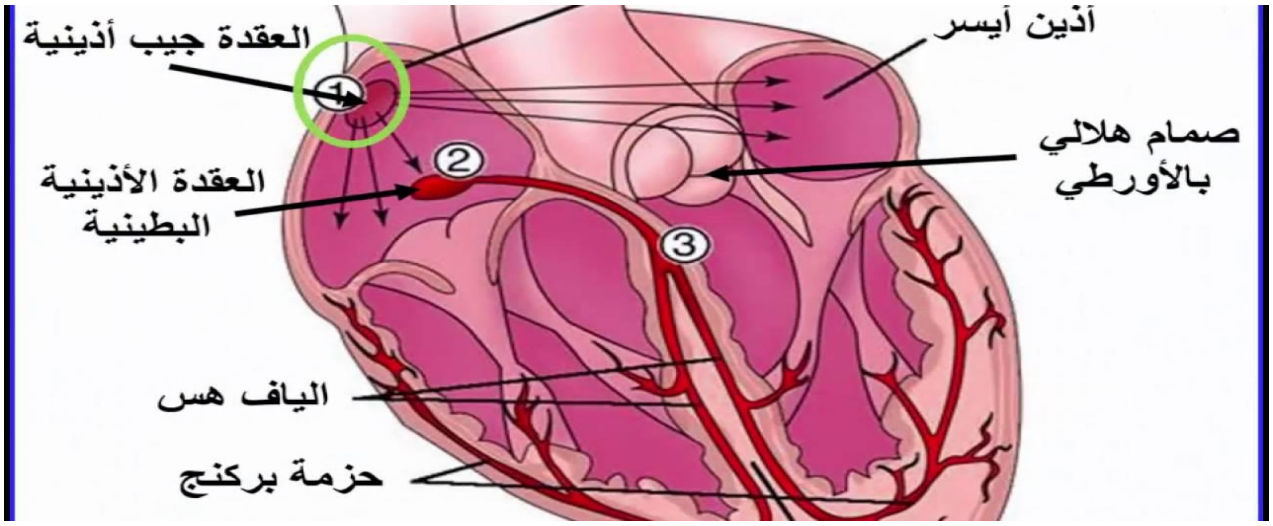
عبارة عن تفرعات لحزمة (هز) توجد أسفل البطانة الداخلية لكل بطين، ويلاحظ أنها أكثر تفرعاً في البطين الأيسر وذلك بسبب قوة التقلص التي يحتاجها لضخ الدم إلى جميع أنحاء الجسم.

- يختلف تركيب الخلايا العضلية القلبية وطريقة اتصالها فيما بينها عما هو عليه في العضلات الهيكلية اذ يؤدي تنبيه عضلة بمنبه كاف الى تقلص عضلات القلب كافة اي بمعنى اخر لا يوجد عازل وظيفي بين الخلايا العضلية القلبية. بينما تتفاوت استجابة العضلات الهيكلية تبعاً لشدة التنبيه وذلك بسبب استقلالية الالياف العضلية في عملها. اي ان

كل ليف عضلي او مجموعة الياف تستجيب لوحدها وبمعزل عن الالياف الاخرى. وكلما زادت شدة التنبيه زاد عدد الالياف العضلية المشتركة في الاستجابة وبالنتيجة تكون الاستجابة اقوى. تنتشر النبضات من منظم الخطى عن طريق العضلات القلبية للأذينين بصورة مباشرة ومن ثم عن طريق مسالك خاصة لتصل الى عضلات البطينين ولا شأن للأعصاب في هذه العملية ومما يؤكد ذلك ان نبض القلب يبدأ في الجنين قبل تكون الجهاز العصبي.

- كيفية انتقال النبضة القلبية :-

تبدأ نبضات القلب في العقدة الجيبية الاذينية وتنتشر بشكل موجات عبر عضلات الاذينين معاً لتدخل البطينين عن طريق عقدة اخرى موجودة في اسفل الاذين قرب الحاجز بين الاذيني وتسمى بالعقدة الاذينية البطينية A- V node اذ ان هذه العقدة متصلة بحزمة من نسيج عضلي خاص في الحاجز بين البطيني وتسمى حزمة هس تعد هذه الحزمة المسلك الوحيد لمرور النبضات الى البطينين وذلك لان الحاجز الاذيني البطيني يعتبر عازلاً ولا يسمح بمرور النبضات وذلك بحكم تركيبه الليفي . وهذا شيء مهم واساسي لانتظام عمل القلب. تتفرع حزمة هس فيما بعد الى فروع رئيسية وهذه بدورها تتفرع الى عدة فروع اخرى لتتشعب وتصل الى كافة جهات البطينين وبصورة كاملة.



- الدورة القلبية Cardiac cycle:-

يقصد بالدورة القلبية تعاقب تقلص وانبساط عضلات القلب ويقترن هذا بتغيرات فسلجية متعددة اهمها تغيرات الضغط في تجاويف القلب وتغيير حجوم هذه التجاويف وتغييرات كهربائية اضافة الى سماع اصوات منتظمة متعاقبة تتماشى مع الدورة القلبية.

- تكون الفترة الزمنية للتقلص اقصر من فترة الانبساط فمثلاً عندما تكون سرعة ضربات القلب ٧٥ ضربة في الدقيقة الواحدة فهذا معناه ان الدورة القلبية تستغرق حوالي ٠،٨ من الثانية ومن هذا الوقت تستغرق فترة التقلص ما يقارب ٠،٣ من الثانية. وتقسم الدورة القلبية الى المراحل التالية:-

١- المرحلة الاخيرة للانبساط Late diastole:-

تكون عضلات القلب في هذه الفترة مرتخية والضغط يقرب من الصفر وتكون الصمامات الاذينية البطينية مفتوحة والصمامات الهلالية مغلقة. يجري الدم من الاوردة الرئيسية في كلتا الجهتين ليملأ الاذينين ويعبر الى البطينين لملئهما ويمتلئ البطينان الى ما يقارب ٧٠% من سعتهما. ويعمل الدم الموجود في البطينين على دفع شرفات الصمامات الاذينية البطينية بإتجاه غلقهما.

٢- مرحلة الانقباض الاذيني Atrial systole:-

يؤدي تقلص عضلات الاذينين الى دفع كمية اضافية من الدم الى البطينين اي يعمل هذا التقلص على اضافة ٣٠% من الدم لغرض اكتمال امتلاء البطينين للحد الطبيعي. وان الذي يمنع رجوع الدم الى الاوردة الرئيسية اثناء تقلص الاذينين هو تقلص العضلات الدائرية التي تحيط بالفتحة الموجودة في منطقة التقاء الاوردة بالأذينين التي تعد كمعصرة تمنع عودة الدم الى الوراء.

٣- مرحلة التقلص البطيني متساوي القياس (متساوي الحجم)

-: Isometric (isovolumetric) ventricular contraction

في هذه المرحلة تتقلص عضلات البطينين مما يؤدي في بدايته الى احكام انسداد الصمامات الاذينية البطينية وفي هذه الحالة تكون صمامات القلب الاربعة مسدودة وهذا يؤدي بدوره الى زيادة الضغط داخل تجويفي البطينين. ولما كان هذان البطينين ممتلئين بالدم فان تقلص العضلات لا يؤثر على حجمهما اي بمعنى اخر ان الياف عضلات البطينين تحافظ على اطوالها ونتيجة للضغط الشديد الذي يحدث في البطينين تندفع الصمامات الاذينية البطينية وهي مسدودة الى جهة الاذينين مما يؤدي الى زيادة حادة وسريعة في الضغط داخل الاذينين.

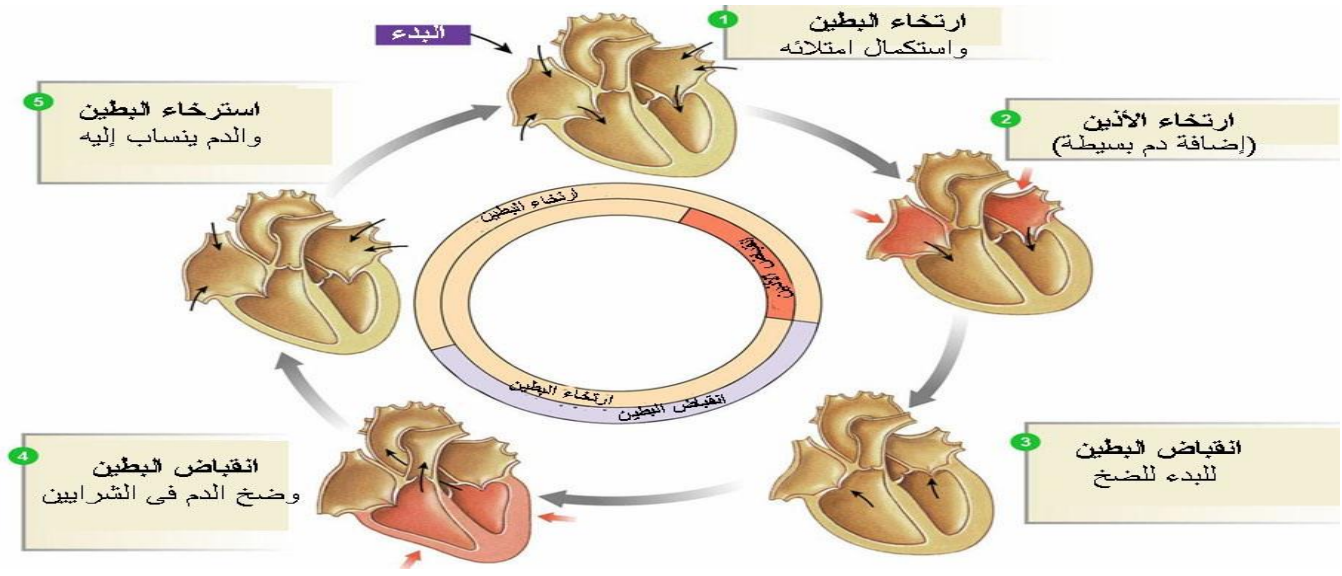
٤- مرحلة القذف البطيني Ventricular ejection:-

في هذه المرحلة تؤدي الزيادة المستمرة في الضغط داخل تجويفي البطينين الى فتح الصمامات الهلالية وقذف الدم الى الشرايين ويصل الضغط في البطين الايسر اثناء هذه المرحلة الى ما يقارب ١٢٠ ملم زئبقي اي اكثر من الضغط الواطئ الموجود في الشريان الابهري الذي يقدر بما يقارب ٨٠ ملم زئبقي .

٥- مرحلة الانبساط البطيني متساوي الحجم

Isovolumetric ventricular relaxation

عندما يصل ضغط الدم في البطينين الى القمة ينخفض بعدها بسرعة ويصبح اقل من الضغط الواطئ للشرايين كل على حدة وحسب الضغط الموجود في تلك الجهة وفي هذه المرحلة تغلق الصمامات الهلالية وذلك بسبب فرق الضغط بين الشرايين والبطينين وخلال ذلك تكون الصمامات الاذينية البطينية مغلقة . اي يمر البطينين بمرحلة ارتخاء او انبساط عضلاتهما في حين تكون جميع صمامات القلب مغلقة لذلك لا يقترن انبساط العضلات مع تغيير في طول الياقها.



- اصوات القلب Heart sound:-

هي الاصوات التي تنتج بسبب الفعالية الميكانيكية للقلب خلال كل دورة قلبية . تنتج اصوات القلب بسبب:-

١) جريان الدم خلال حجرات القلب

٢) تقلص عضلات القلب

٣) غلق صمامات القلب

- انواع اصوات القلب :-

١- الصوت الاول ينتج بسبب غلق الصمامات الاذينية البطينية عند بداية تقلص البطينين ويسمى لب Lub.

٢- الصوت الثاني ينتج بسبب غلق صمامات الشريان الابهري والشريان الرئوي بعد نهاية تقلص البطينين ويسمى دَب Dub.

٣- الصوت الثالث يحدث نتيجة مرور الدم من الاذينين الى البطينين اثناء المرحلة الاخيرة للانبساط .

٤- الصوت الرابع يحدث نتيجة تقلص الاذينين ولكن من الصعب جداً سماع هذا الصوت بسبب اندماجه مع الصوت الاول للقلب .

- يمكن تسجيل اصوات القلب باستعمال السماعة الطبية stethoscope او استعمال ميكروفونات حساسة وذلك من خلال تضخيمها بواسطة اجهزة الكترونية وتدعى هذه العملية بتخطيط اصوات القلب phonocardiography اما التسجيل البياني لهذه الاصوات فيدعى بمخطط اصوات القلب phonocardiogram.

- المخطط الكهربائي للقلب Electrocardiogram (E.C.G):-

هو عملية قياس فرق الجهد الكهربائي لسطح الجسم الذي يعكس الفعالية الكهربائية للقلب .

تكمن اهمية التخطيط الكهربائي للقلب في تشخيص ما يلي:-

١- ضربات القلب

٢- نسق القلب

٣- التوصيل الغير طبيعي لكهربائية القلب

٤- جريان الدم الضعيف لعضلة القلب

٥- امراض الشرايين التاجية للقلب

٦- تضخم حجرات القلب

P wave:- تمثل زوال الاستقطاب في عضلات الاذينين

QRS complex:- تتكون من ثلاث موجات Q , R,S تمثل هذه الموجات زوال استقطاب عضلات البطينين.

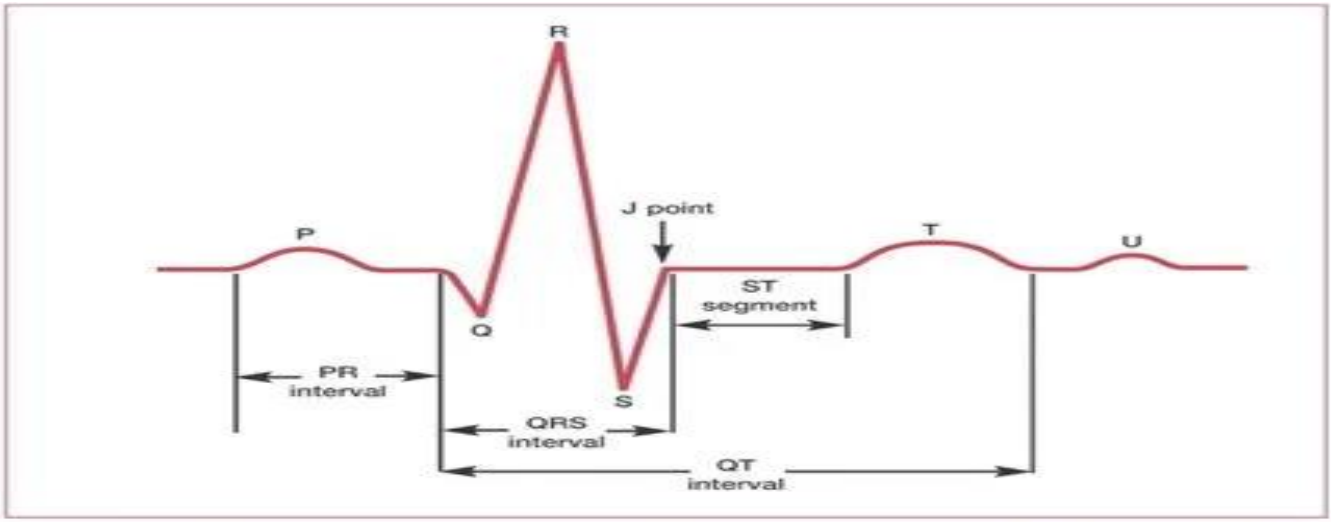
T wave: - تمثل عودة استقطاب عضلات البطينين.

U wave: - تأتي هذه الموجة بعد موجة T wave وتكون عادة صغيرة وتمثل عودة الاستقطاب لإلياف بيركنجي.

PR - interval:- تمثل الوقت بين بداية زوال استقطاب الاذينين وبداية زوال استقطاب البطينين وتستغرق حوالي ٠،١ ثانية .

QT-interval:- تمثل الوقت من بداية زوال استقطاب البطينين الى نهاية عودة استقطاب البطينين وتستغرق حوالي ٠،٢ ثانية.

PP- interval:- تمثل الوقت بين زوال استقطاب الاذينين .



- انواع المخطط الكهربائي للقلب :-

يعتمد رسم المخطط الكهربائي للقلب على طريقتين رئيسيتين:-

١- استعمال قطبين فعالين ويسمى بالتسجيل ذي القطبين **Bipolar recording**في هذا النوع تحمل احدى الاذرع شحنة موجبة والذراع الاخر يحمل شحنة سالبة مكوناً بذلك شكل مثلث يسمى Einthoven's triangle . يقسم هذا النوع الى ثلاث انواع وهي :-

Lead I:- يتم ربط الذراع الايمن والايسر حيث يربط الذراع الايمن بالقطب السالب والذراع الايسر بالقطب الموجب من الجهاز .

Lead II:- يتم ربط الذراع الايمن مع الساق اليسرى حيث يربط الذراع الايمن بالقطب السالب والساق اليسرى تربط القطب الموجب من الجهاز.

Lead III:- يتم ربط الذراع الايسر مع الساق اليسرى حيث يربط الذراع الايسر بالقطب السالب والساق اليسرى تربط القطب الموجب من الجهاز.

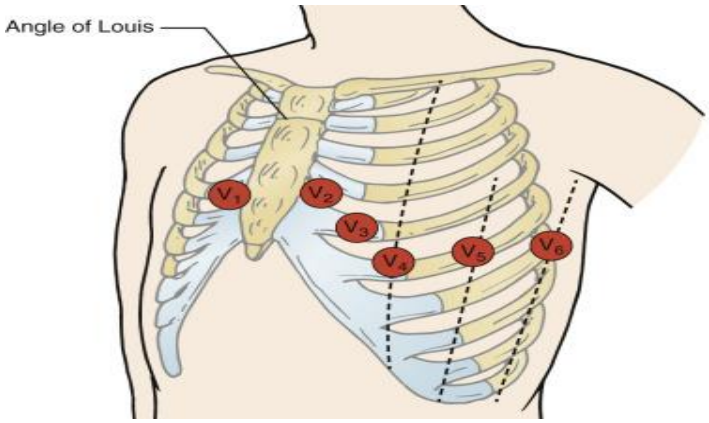
٢- استعمال قطب كهربائي فعال والقطب الاخر حيادي indifferent electrode يكون فيه الجهد الكهربائي صفراً ويدعى هذا بالتسجيل احادي القطب **Unipoler recording**. يمكن تسجيل فرق الجهد الكهربائي بين احد الاطراف ومجموع الطرفين الاخرين على ان تمر الاقطاب عن طريق مقاومتين كهربائيتين بالنسبة للطرفين المجتمعين . يتكون هذا النوع من ثلاثة اشكال:-

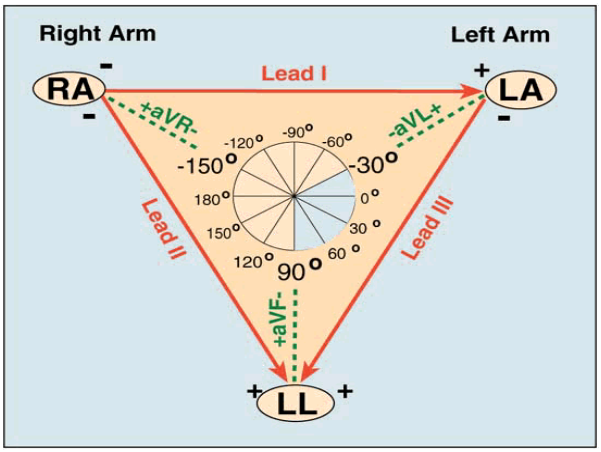
aVR lead:- اذا كان الطرف الفردي هو اليد اليمنى .

aVL lead:- اذا كان الطرف الفردي هو اليد اليسرى.

aVF lead:- اذا كان الطرف الفردي هو الساق اليسرى .

وبهذا تكون التسجيلات الاساسية القياسية هي Lead I,Lead II, Lead III, aVR,aVL,aVF وفي هذه التسجيلات يمكن متابعة النشاط الكهربائي القلبي من الجهة الامامية . ولغرض متابعة النشاط الكهربائي القلبي على المستوى الافقي يستعمل التسجيل احادي القطب المعروف ب Chest lead حيث يوضع القطب الفعال على الصدر ويمكن تحريك القطب على الصدر في ستة مواقع متعددة من الصدر ويرمز لها V1,V2.V3,V4,V5,V6





- **نتاج القلب cardiac output:-**

يمثل كمية الدم التي يضخها كل بطين في الدقيقة الواحدة . ويعتمد نتاج القلب على عاملين اساسين وهما :-

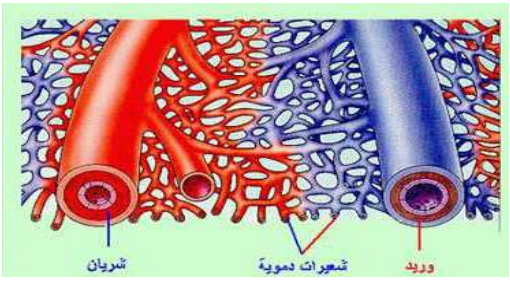
١- حجم الدم الذي يضخه كل بطين في الضربة الواحدة ويسمى بحجم الضربة stroke volume.

٢- سرعة ضربات القلب في الدقيقة الواحدة.

- معدل ضربات القلب Heart rate:-

تمثل عدد الضربات في الدقيقة الواحدة (٧٢ ضربة/ دقيقة).

- الاوعية الدموية وجريان الدم:-



هي أوعية أنبوبية الشكل يجري الدم فيها وهي على ثلاثة أنواع:

١- **الشريان:** هو أنبوب ذو جدار عضلي سميك قادر على التقلص ينقل الدم المؤكسد من القلب إلى أعضاء الجسم المختلفة.

٢- **الوريد:-** هو أنبوب ذو جدار رقيق وغير عضلي يحمل الدم غير المؤكسد من أجزاء الجسم إلى القلب.

٣- **الشعيرات الدموية:** أنابيب رقيقة تتألف من طبقة واحدة من الخلايا الطلائية تسمح بانتشار الغذاء والأكسجين من الدم إلى الخلايا وانتشار ثاني أكسيد الكربون والإفرازات الضارة والفضلات من الجسم إلى الدم.

- يكون مقاس الوريد اوسع من مقاس الشريان المناضر له ويكون سمك جدراه اقل من سمك جدران الشريان كما ان سمك الشرايين والاوردة الكبيرة اكبر من سمك جدران الشريين والاوردة الصغيرة .

- يتناسب جريان الدم طردياً مع الضغط وعكسياً مع المقاومة.
- جريان الدم = الضغط / المقاومة
- ويكون جريان الدم داخل الاوعية الدموية بشكل صفائحي Laminar اي ان الجريان في وسط الوعاء يكون اسرع مما هو عليه عند الاتجاه نحو جدران الوعاء . تكون سرعة الجريان عكسياً مع المساحة العرضية للوعاء الدموي لذا فان سرعة الجريان تكون عالية في الابهر وتنخفض في الاوعية الصغيرة ثم الشعيرات الدموية وبعدها تبدأ بالزيادة عند دخول الدم الى الاوردة وهناك بعض العوامل التي تؤثر على جريان الدم في الاوعية الدموية مثل لزوجة الدم وفرق الضغط بين نقطتين داخل الوعاء وطول الوعاء ونصف قطر الوعاء .

- الدورة الدموية :- تنقسم الدورة الدموية إلى قسمين هما:

الدورة الدموية الكبرى (الجهازية)

هي جزء من جهاز القلب والأوعية الدموية والتي تحمل الدم المؤكسد بعيداً عن القلب إلى بقية أنحاء الجسم، وتعيد الدم غير المؤكسد إلى القلب ثانيةً.

يغادر الدم المؤكسد - القادم من الرئة - القلب عن طريق الشريان الأبهر، من هناك ينتشر الدم المؤكسد إلى جميع أعضاء الجسم وأنسجته التي تمتص الأوكسجين عَبرَ الشرايين والأوعية الدموية الشعرية.

يتم امتصاص الدم غير المؤكسد عن طريق الأوردة الصغيرة ثم الأوردة الأكبر ثم تنقلها إلى الوريدين الأجوفين الأعلى والأسفل، والتي تصب في الجزء الأيمن من القلب وبذلك تكتمل الدورة.

بعدها يتم إعادة أكسدة الدم عن طريق ذهابه إلى الرئتين عن طريق الشريان الرئوي والتي تسمى الدورة الدموية الصُغرى و بعدها ترجع إلى الدورة الدموية الكبرى.

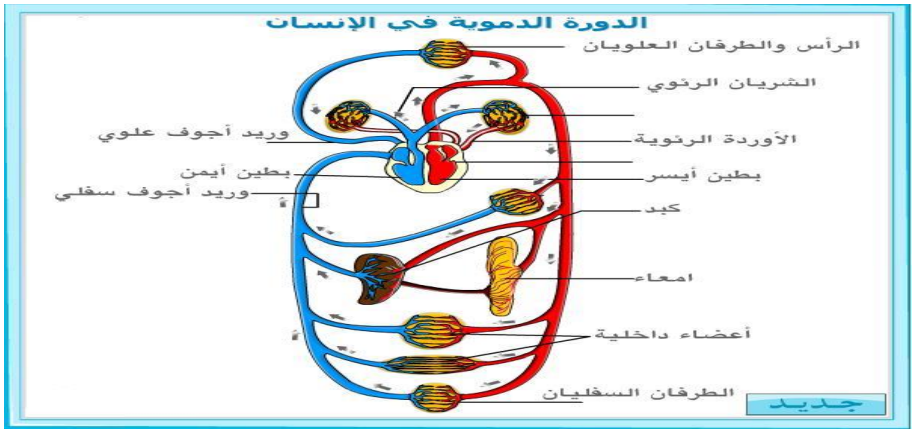
الدورة الدموية الصغرى (الرئوية)

هي جزء من جهاز القلب والأوعية الدموية والتي تحمل الدم غير المؤكسد بعيداً عن القلب إلى الرئتين، وتُعيد الدم المؤكسد إلى القلب ثانيةً.

يغادر الدم غير المؤكسد الجزء الأيمن من القلب عن طريق الشرايين الرئوية التي تذهب بالدم إلى الرئتين، وهناك تقوم خلايا الدم الحمر بتحرير غاز ثنائي أكسيد الكربون و تتحد بالأكسجين خلال عملية التنفس.

يغادر الدم المؤكسد الرئتين عن طريق الأوردة الرئوية، والتي تصب في الجزء الأيسر من القلب، وبذلك تكتمل الدورة الدموية الصُغرى (الرئوية).

بعدها يتم توزيع الدم الى انحاء الجسم كافة عن طريق الدورة الدموية الكبرى قبل ان يرجع ثانية الى الدورة الدموية الصغرى.



- الدم Blood:- هو سائل لزج معتم يملأ الأوعية الدموية ويندفع إلى جميع أجزاء الجسم بفضل انقباض عضلة القلب وهو نسيج ضامّ، أي أنّه من الأنسجة الرئيسيّة، ويؤدي وظائف ذات أهميّة بالغة في جسم الكائن الحي .

- الوظائف الأساسية للدم:-

١. الوظيفة التنفسية Respiratory

تتمثل في نقل الأكسجين من الرئة إلى الأنسجة وطرد ثاني أكسيد الكربون من الأنسجة إلى الرئة .

٢. الوظيفة الغذائية Nutritive

تتمثل في نقل وتوزيع المواد الغذائية من القناة الهضمية إلى جميع الأنسجة المختلفة للجسم

٣. الوظيفة الإخراجية Excretory

يقوم الدم بحمل نواتج التمثيل الغذائي من الأنسجة إلى أجهزة الإخراج مثال ذلك: نقل ثاني أكسيد الكربون إلى الرئتين ونقل اليوريا إلى الكليتين .

٤. تنظيم درجة حرارة الجسم Regulation of body temperature

يعمل الدم على توزيع الحرارة على جميع أجزاء الجسم المختلفة فينقل الحرارة بسرعة من الأنسجة العميقة إلى الأنسجة السطحية وبالعكس وبذلك فهو يحافظ على توازن الجسم كما يلعب دورا هاما في تنظيم درجة الحموضة في الأعضاء المختلفة.

٥. الحفاظ على توازن الماء Water balance

يلعب الدم دورا مهما وحيويا في التوازن المائي في الجسم، حيث يحافظ على كمية الماء الموجودة في الجسم وذلك عن طريق إخراج الزائد من الماء عن طريق الكليتين وعن طريق الغدد العرقية الموجودة في الجسم.

٦. نقل وتنظيم إفراز الهرمونات Transport and regulation of hormone

يقوم الدم بتنظيم إفراز الهرمونات من غددها كما يحافظ على نسبتها بشكل متوازي في الدم كما يقوم أيضا بنقل هذه الهرمونات من أماكن إنتاجها إلى الأماكن التي تعمل بها.

٧. الدفاع عن الجسم أو الحماية Defense

يحتوي الدم على خلايا الدم البيض التي تنتج الأجسام المضادة التي تقوم بالدفاع عن الجسم ضد الميكروبات والفيروسات التي تهاجمه (أي أن له دور رئيسي في مناعة الجسم ضد الأمراض المختلفة).

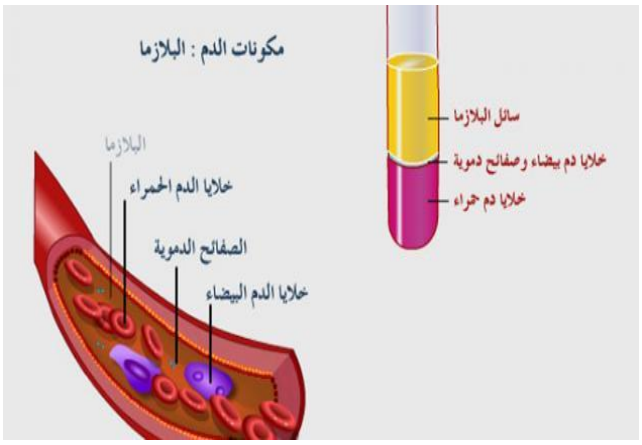
٨. تخثر الدم Blood coagulation

يعمل الدم على الوقاية من النزيف بواسطة عملية تجلط أو تخثر الدم حيث يحتوي الدم على عوامل التخثر Coagulation factors التي لها دوراً هاما في عملية إيقاف النزيف أثناء الإصابة بالجروح وبذلك يتم الحفاظ على كمية الدم الطبيعية في الجسم.

الخواص العامة وتركيب الدم :-

الدم سائل خاص يتألف من جزأين الأول سائل (البلازما) والثاني خلوي (الخلايا الدموية الحمروالبيض والأقراص الدموية) ولونه احمر غير شفاف ذو طعم ملحي ورائحة خاصة تعود إلى وجود الحوامض الدهنية الطيارة . ويتغير لون الدم اعتمادا على درجة التشبع بالأوكسجين فالدم المؤكسج (الدم الشرياني) له لون احمر قاني أما الدم غير المؤكسج فيكون لونه احمر غامق (الدم الوريدي) ويتغير لون الدم في حالة ارتفاع الدهون أو انخفاض الخلايا

الدموية . وتنشأ لزوجة الدم Blood viscosity من الاحتكاك الداخلي للأجزاء الصغيرة عند حركتها وتعتمد لزوجة الدم على شكل وأعداد الخلايا الدموية الحمر فكلما ارتفع عدد الخلايا الدموية أدى إلى زيادة اللزوجة .



مكونات الدم :- يتكون الدم من جزئيين هامين هما:

البلازما Plasma وتشكل ٥٥ % من الحجم الكلي للدم.

خلايا الدم Blood cells وتشكل

٤٥% من الحجم الكلي للدم.

- الخلايا الدموية عند إجراء عملية الطرد المركزي المضاف له الاوكزالات أو السترات (موانع تخثر للدم) فان الخلايا الدموية تنفصل عن البلازما حيث تترسب الخلايا الحمر إلى الأسفل لكونها الأثقل وزنا ثم طبقة خفيفة من الخلايا البيض والبلازما إلى الأعلى

- البلازما -: عبارة عن الجزء السائل الذي تسبح فيها خلايا الدم،وهي تمثل ٣/٢ حجم الدم وهي سائل شفاف يميل لونه للاصفرار وتتكون البلازما من ٩٠ -٩٢ % ماء و٨ - ١٠% مادة جافة ويكون البروتين معظم المادة الجافة للبلازما أما الجزء الأخر من المادة الصلبة فيتكون من أملاح ومركبات عضوية مختلفة بالإضافة لاحتوائها على الهرمونات والأجسام المناعية.

- الفرق بين البلازما والمصل :- البلازما تحتوي على موانع تخثر الدم اما المصل فلا يحتوي على موانع تخثر الدم .

- خلايا الدم:- تقسم خلايا الدم إلى ثلاثة أقسام وهي :-

خلايا الدم البيض White Blood Cells

خلايا الدم الحمر Red Blood Cells

الصفائح الدموية Blood Platelets

- خلايا الدم الحمر (Red blood cells (Erythrocytes) :-

تشكل خلايا الدم الحمر الأساس أو الجزء الأكبر للخلايا الدموية تكون فاقدة للنواة في الإنسان حيث تفقد الانوية عند نشوئها وتطورها . تأخذ الخلايا الحمر شكلها وتخصصها كخلية عندما تبدأ فعلا بنقل الغازات من الدم . وتكون الخلايا الحمر مطاطية ،قرصية دائرية مقعرة الوجهين Biconcave وخلال مرورها في الشعيرات الدموية يتغير شكلها إلا أنها تستعيد شكلها الطبيعي عند رجوعها إلى الأوعية الدموية الكبيرة . ويزيد تقعر وجهي الكرية الحمراء من المساحة السطحية لها مما يسمح للهيموغلوبين أن يتوزع على مساحة اكبر وكذلك يسهل من عملية التبادل الغازي وتحتوي الخلايا الحمر على ما يقارب ٦٠% ماء و ٤٠% مادة صلبة ويمثل الهيموغلوبين ٩٠% من المادة الصلبة و ١٠% تشمل البروتينات ، الشحوم ، الكربوهيدرات وأملاح معدنية . تبلغ اعداد خلايا الدم الحمر في الذكور حوالي ٥،٢٠٠ مليون كرية / ملم ٣ وفي الاناث يكون العدد اقل حوالي ٤،٧٠٠ مليون كرية/ ملم٣

- خلايا الدم البيض Leukocytes (white blood cell) :-

تلعب دورا مهما في الوظائف الدفاعية واستعادة الشفاء في جسم الكائن الحي ووظائفها الرئيسية هي الالتهام وإنتاج الأجسام المضادة وإفراز وتحطيم السموم من المصدر البروتيني وتكون الخلايا البيض اكبر من الخلايا الحمر وليس لها لون ولها القدرة على الحركة والمرور خلال الجدران الرقيقة للشعيرات الدموية حيث تدخل في الفراغات بين

الأنسجة عن طريق تكوينها الأرجل الكاذبة . عدد خلايا الدم البيض٦-١٠ الآف خلية /ملم٣ للدم ، يتم تكوينها في نخاع العظام الأحمر وفي الغدد الليمفاوية .

ويمكن تقسيم خلايا الدم البيض اعتمادا على أصل ومنشأ تركيب النواة والبروتوبلازم إلى :-

١- **حبيبية Granulocytes**

٢- **وغير حبيبية Agranulocytes** ، حيث يوجد في خلايا الدم البيض الحبيبية حبيبات متميزة لها القابلية للاصطباغ بالصبغات القاعدية والحامضية . واعتمادا على الصبغات تقسم **خلايا الدم البيض الحبيبية إلى :-**

١- **الخلايا القعدة Basophils** :- وهي خلايا كروية او بيضوية قليلة العدد وتكاد تكون نادرة (٠،٥-١%) . يحتوي السايتوبلازم على حبيبات ذات الفة للأصباغ القاعدية ولا تقوم بالالتهام ولكن تحمل المواد الغذائية وتشترك في تكوين الهيبارين .

٢- **الخلايا الحمضة Eosinophils**:- وتكون كروية كبيرة وعددها قليل ولها حبيبات تتقبل الصبغات الحامضية مثل الايوسين ذات اللون الاحمر ونواتها تتكون من فصين تنتظم على هيئة حرف S وللخلايا الحمضة نشاط التهامي ضعيف وهي تفرز انزيمات لها القابلية على تحطيم الاجسام الغريبة .

٣- **الخلايا العدلة Neutrophils** :- وتشكل اعلى نسبة من الخلايا الحبيبية والسايتوبلازم محبب بشكل واضح لها الالفة للأصباغ القاعدية والحامضية معا ولها نواة ذات ٣-٥ فصوص .

- **الخلايا اللاحبيبية Agranulocytes:-** وهي لا تمتلك في سايتوبلازمها حبيبات وتكون نواتها كروية كبيرة وتشمل :-

١- **الخلايا اللمفية Lymphocytes** :- تتكون في العقد اللمفاوية والطحال وتكون نواتها بيضوية .
٢- **وحيدة النواة Monocytes** :- وتعتبر اكبر الخلايا الدموية وشكلها كروي ونواتها تشبه شكل الكلية ، لها القدرة على ابتلاع الاجسام الغريبة .

- الصفيحات الدموية Blood platelets (Thrombocytes)

عبارة عن صفيحات مغزلية او كروية وبدون نواة لها وظيفة دفاعية مهمة خاصة في عمليات تخثر الدم وذلك عندما تتجمع على سطح المنطقة المجروحة او المقطوعة خارج الوعاء الدموي . وهي تتحطم بسرعة ونتيجة لذلك تبدا عملية التخثر وتتكون خيوط الليفين Fibrin المكونة للخثرة .

- تكون الدم Blood formation

تتكون خلايا الدم في اعضاء مولدات الدم في الجسم والتي هي نخاع العظم Bone marrow ، العقدة اللمفاوية Lymph nodes ، الطحال Spleen . وينتج نخاع العظم خلايا الدم الحمر والبيض(المحببة) والصفيحات الدموية بينما ينتج الطحال والعقد اللمفاوية الخلايا اللمفاوية .ولأجل سير عملية تكوين خلايا الدم الحمر بشكلها الطبيعي يجب ان تتوفر المواد الغذائية باستمرار وخاصة البروتينات وكذلك تؤثر بعض الغدد الصماء التي لها دور في عملية تكوين خلايا الدم الحمر مثل الغدة النخامية والدرقية . وتعمل الكمية غير الكافية من الاوكسجين وكذلك نزف الدم كمحفزات على تنشيط خلايا الدم الحمر .

- الهيموكلوبين hemoglobin :-

تحتوي خلايا الدم الحمر على تراكيز عالية من الهيموكلوبين وهوعبارة عن بروتين معقد يتالف من بروتين الكلوبين وصبغة الهيم (الحديد heme) التي تعطي اللون الاحمر للهيموكلوبين .الهيم عبارة بورفرين يحتوي على الحديد وتتحد اربع جزيئات من الهيم مع الكلوبين لتكوين الهيموكلوبين ويكون الحديد الموجود في الهيم بشكل

حديدوز Fe^{+2} لذا يمكن لجزيئة الهيموكلوبين الواحدة الارتباط مع ١-٤ جزيئات من الاوكسجين .تتألف جزيئة الكلوبين من زوجين من السلاسل الببتيدية الفا وبيتا التي تختلف عن بعضهما في ترتيب الحوامض الامينية .

- انواع الهيموكلوبين :-

١- الاوكسي هيموكلوبين :-عند مرور خلايا الدم الحمر خلال الاوعية الشعرية الرئوية يرتبط الاوكسجين بالهيموكلوبين لتكوين الاوكسي هيموكلوبين الذي عند مروره في الاوعية الشعرية الجهازية يعطي اوكسجينه الى الانسجة.

٢- المايوكلوبين (هيموكلوبين العضلة) :- وهو عبارة عن صبغة تنفسية موجودة في العضلة ويتألف من سلسلة ببتيدية واحدة ومجموعة هيم واحدة.

٣- الكاربوكسي هيموكلوبين :- لا يرتبط بالاوكسجين فقط بل له القابلية على الارتباط ببعض الغازات الاخرى مثل اول اوكسيد الكاربون

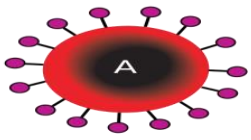
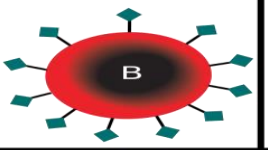
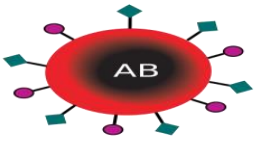
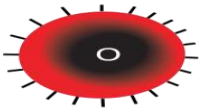
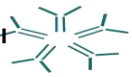
- زمر الدم Blood group :-

تحتوي اغشية خلايا الدم الحمر على مواد كلايكوبروتين محددة وراثيا تدعى بالمستضدات antigens او اللزنات agglutinogens من اهمها A وB اما البلازما فتحتوي على الاجسام المضادة antibodies لهذه المستضدات والتي تدعى بالملزنات agglutinins وهي على نوعين:-

١- المضاد A (anti-A) او الفا

٢- المضاد B (anti-B) او بيتا

ويكون الجسم المضادة في دم الشخص مخالفا للمستضد الموجود في اغشية خلايا الدم الحمر وعليه يمكن تقسيم زمر الدم الى اربع مجاميع :-

	المجموعة A	المجموعة B	المجموعة AB	المجموعة O
نوع خلية الدم الحمراء				
الأجسام المضادة في البلازما	 Anti-B	Anti-A	غير موجودة	Anti-A and Anti-B
المستضدات في خلايا الدم الحمراء	المستضد A	المستضد B	A and B antigens	غير موجودة

- العامل الريسي RH factor :- تم دراسة هذا العامل لاول مرة في دم قرود الريسي يتألف هذه العامل من المستضدات من نوع D وعند احتواء غشاء خلايا الدم الحمر هذا المستضد يدعى الشخص Rh^+ وعند عدم وجود هذا المستضد يدعى الشخص Rh^- اما الاجسام المضادة لهذا العامل فلا توجد بصورة طبيعية في بلازما الدم الذي يكون Rh- .

- اللمف lymph :- عبارةعن سائل مائي رائق عديم اللون يحتوي على خلايا لمفاوية ويتخثر ببطء لاحتوائه على الفايبرينوجين والبروثرومبين ويدعى السائل بعد التخثر بمصل اللمف .

- وظائف اللمف :-

١- اعادة البروتينات المتسربة من الاوعية الدموية الشعرية او تلك التي اضيفت من قبل الخلايا الى مجرى الدم لغرض المحافظة على تركيز بروتينات البلازما

٢- اعادة السوائل الى مجرى الدم للمحافظة على حجم الدم

٣- نقل الدهون الممتصة من الطبقة المخاطية للامعاء الى مجرى الدم
٤- المحافظة على قابلية الدم على التخثر وذلك من خلال المحافظة على تراكيز برتينات التخثر في بلازما الدم
٥- تزويد الدم بالخلايا اللمفاوية وخلايا البلازما

- **ضغط الدم Blood pressure:-** هو ضغط الدم ضد جدران الاوعية الدموية . ضغط الدم داخل الجهاز القلبي الوعائي يعتمد على :-

١- نتاج القلب

ان القلب هو مصدر الطاقة التي تؤدي الى دوران الدم في الجهاز القلبي الوعائي لذا فان نتاج القلب يؤثر في الضغط الشرياني فكلما ازداد النتاج ازداد الضغط الشرياني او بمعنى اخر كلما ازدادت سرعة ضربات القلب او ازداد حجم ما يضخ من البطين في كل ضربة ازداد نتاج القلب .

٢- المقاومة المحيطية

وهي المقاومة التي تواجه دوران الدم في المناطق المختلفة من الجسم بعيداً عن القلب والشرايين الرئيسية وتتركز في الشرينات ويكون ضغط الدم بالحدود الطبيعية ١٢٠ ملم زئبقي اثناء الانقباض و ٨٠ ملم زئبقي اثناء الانبساط ويؤدي تضيق الشرينات الى زيادة الضغط الشرياني اما اتساعها يؤدي الى انخفاض ضغط الدم.

٣- لزوجة الدم

تقدر لزوجة الدم بثلاث مرات اكثر من لزوجة الماء المقطر وقد تزداد لزوجة الدم او تنخفض تبعاً للتغيرات التي تحدث في الدم حيث يؤدي زيادة اعداد خلايا الدم الحمر الى زيادة لزوجة الدم بينما يؤدي فقر الدم الى قلة لزوجة الدم كما تؤثر محتويات البلازما على لزوجة الدم وخاصة المواد البروتينية حيث يؤدي نقصها الى قلة لزوجة الدم والعكس صحيح . وان زيادة اللزوجة لأي سبب من الاسباب تؤدي الى زيادة ضغط الدم ويحدث العكس عند قلة اللزوجة .

- يتميز الشريان الأبهر بالمرونة فعندما يندفع الدم القادم من القلب فيه يحدث ضغطا قويا على جدران الشريان تتسبب في تمدده جانبيا، وأثناء الانبساط القلبي يستعيد الشريان وضعه الطبيعي فيضغط على الدم الذي يحتويه متسببا في اندفاعه في بقية الشرايين، وبذلك يستمر الدم في الجريان في الشرايين أثناء الانبساط إلى جميع الأعضاء.

- يسمى ضغط الدم اثناء انقباض القلب بالضغط الانقباضي systolic pressure وفي حالة الانبساط يسمى بالضغط الانبساطي diastolic pressure ودائما يكون الضغط الانقباضي اعلى في قيمته من الضغط الانبساطي وعند قياس ضغط الدم تكتب المعادلة على هيئة كسر اي ١٢٠/٨٠ حيث قيمة الضغط الانقباضي هي العليا وقيمة الضغط الانبساطي هي السفلى . كما تسجل معظم اجهزة الضغط ايضاً معدل النبض وهو معدل ضربات القلب.

- **طرق قياس ضغط الدم :-** يمكن قياس ضغط الدم بطريقتين :-

١- الطريق المباشرة

٢- الطريقة غير المباشرة

- **الطريقة غير المباشرة:-** تتم هذه الطريق باستعمال جهاز قياس الضغط sphygmomanometer يتكوّن جهاز الضغط الزئبقي من كفّة Cuff تُوضع على الذراع عادةً، وانابيب مطاطية تتصل الكف، ومُنفاخ مطاطي ليضخ الهواء في الكف، وسمّاعة الطبيب stethoscope لسماع الأصوات المختلفة الصادرة، بالإضافة إلى الأنبوب الزجاجي الذي يحتوي على الزئبق السائل ذي الكثافة العالية، وهو خيار مُناسب لمهمّة إظهار قيمة الضغط لأنّه يحتاج إلى وقت قصير نسبيّاً للارتفاع في العمود.

- **طريقة قياس الضغط بالجهاز الزئبقي** :-

تتمّ عمليّة قياس ضغط الدم بالجهاز الزئبقي بطريقة غير مباشرة؛ حيث يتمّ قياس الضغط الشرياني (الشريان العضدي) عند تطبيق الضغط عليه، وفيما يلي خطوات قياس الضغط بالجهاز الزئبقي:-

يُوضع الكف المطاطيّ حول الذراع، وتُسمع الأصوات المُنبعثة نتيجة تدفّق الدم الشرياني عبر سماعة الطبيب. يُملأ الكف المطاطي بالهواء لدرجة كافية للضغط على الشريان الموجود في الذراع، حتى يتم منع تدفّق الدم خلال الشريان واختفاء الأصوات التي كانت واضحة عبر سماعة الطبيب. يبدأ تفريغ الهواء التدريجي للكف المطاطي، وإنّ القراءة التي تظهر عند سماع الصوت من جديد تُعدّ القراءة القصوى لضغط الدم وتُعرف هذه القراءة بضغط الدم الانقباضي .Systolic blood pressure تستمرّ عمليّة تفريغ الهواء ببطءٍ ويعود الدم بالتدفق عبر الشريان وتعود الأصوات للظهور. تقلّ الأصوات تدريجيّاً مع عودة تدفق الدم للوضع الطبيعي، وعند لحظة معيّنة تختفي الأصوات من جديد، وإنّ قراءة ضغط الدم عند هذه النقطة التي اختفت فيها الأصوات تُعرف بضغط الدم الانبساطي Diastolic blood pressure.

- **دقة قياس الجهاز الزئبقي** :-

هناك بعض الخطوات المهمة والواجب اتباعها لضمان قياس دقيق لضغط الدم باستخدام الجهاز الزئبقي منها :-

- جلوس الشخص بعد استرخائه.
- الانتباه لوجود الكف المطاطي على مستوى القلب، وبقاء الذراع مثبّتة وغير مُتحرّكة؛ إذ إنّ الحركة قد تُعطي قراءة أعلى للضغط.
- استخدام الكف المطاطي ذي الحجم المناسب للذراع، لأنّ استخدام الكف المطاطي ذي الحجم الأكبر يُقلّل من التقدير الصحيح للضغط، بينما يزيد الحجم الصغير من قراءة الضغط، بالإضافة إلى ضرورة الانتباه لوضع الكف المطاطي على الذراع مباشرة وليس فوق ملابس المريض.
- تجنّب قياس الضغط في حال كان الشخص قد بذل مجهوداً بدنيّاً قبل وقت قصير من القياس، أو في حال كان المريض يُعاني من التوتر أو القلق وقت القياس، وعليه يجب أن يستريح الشخص قليلاً لمدّة ثلاث إلى خمس دقائق قبل إجراء الفحص.
- تجنّب قياس الضغط إذا كان المريض يشعر بعدم الراحة والانزعاج لأي سبب كان مثل الشعور بالبرد أو الحاجة لدخول الحمام. تجنّب قياس الضغط في حال كان المريض قد تناول أيّ من المشروبات المحتوية على الكافيين أو الكحول خلال ثلاثين دقيقة قبل الفحص.
- التزام الشخص الصمت خلال الفحص، وذلك لأنّ التحدث قد يُؤثّر في صحّة ودقّة نتيجة القياس.
- قياس ضغط الدم في الذراعين اليمنى واليسرى لمعرفة فيما إن كان هناك فرق بينهما، وذلك خلال الزيارة الأولى للطبيب.
- ضمان صيانة الجهاز ومعايرته حسب تعليمات المُصنّع، والتحقق من صحّة قراءته ودقّته بالرجوع إلى مقياس مرجعي موثوق، مع ضرورة التأكد من سلامة الجهاز قبل البدء بالفحص؛ إذ يجب أن يكون مؤشّر الزئبق على القراءة صفر.
- بقاء عمود الزئبق بطريقة عموديّة خلال عمليّة القياس.