Date:
12/NOV/2023

لجان الدُّفعات

Soul Academy

تفريغ فسيولوجي

موضوع المحاضرة: Cardiovascular system

رقم المحاضرة : Lec 8 part 2

إعداد الصيدلانيه: Jeneen Alhasan

THE CARDIOVASCULAR SYSTEM: THE HEART

- The **heart contributes to homeostasis** by pumping blood through blood vessels to the tissues of the body to deliver oxygen and nutrients and remove wastes.
- The cardiovascular system consists of the blood, the heart, and blood vessels.

- كل system بدنه يشتغل مع other body systems حتى يحققه التوازن أو حالة Balance أو Homeostasis
- القلب بشتغل بوظيفة معينة عشان يحافظ على التوازن
- الوعاء الدموي اللي بطلع من القلب اسمه الشريان
- الوعاء الدموي اللي راجع من Body cells إلى القلب اسمه الوريد
- Blood vessels راح تمشي فيها الدم إلى heart وراح يطلع منها إلى جميع أنحاء الجسم ولذلك سمي بالجهاز الدوراني
- cardiovascular system لا يشتمل على القلب فقط

- الشريان : Artery
- الوريد : Vein
- الشريان اللي بطلع من القلب يكون محمل بالاكسجين و nutrients (المواد الغذائية) ويوصل عند الخلايا ويعطيها الاكسجين والمواد الغذائية و بستخدمهم في cellular process عشان هذا الغذاء يطلع إلى الجهة الأخرى ويرجع عن طريق الوريد إلى القلب
- مكونات cardiovascular system
  1. القلب (heart) cardiac muscle
  2. الوعاء الدموي Blood Vessel
  3. الدم Blood

THE CARDIOVASCULAR SYSTEM: THE HEART

- The **heart contributes to homeostasis** by pumping blood through blood vessels to the tissues of the body to deliver oxygen and nutrients and remove wastes.
- The cardiovascular system consists of the blood, the heart, and blood vessels.

- اسم Artery اللي بيطلع من القلب ← وهو Aorta
the most elastic Artery
ويكون diameter كبير جدًا
وهنا Artery بتعمل Branching إلى other types of Blood vessels
اسمهم Arterioles اللي بترجع تتفرع إلى Blood vessels اسمها capillaries
- capillary العضم الأصغر من الجسم ← يكون فايت على الخلية ومحمل بالاكسجين و nutrients وبعطوه اسم Arteridl capillaries لأنه من جهة Artery
- capillary اللي بدو يشيل waste و ليطلعهم عن الجهة الأخرى بيعطوه اسم veinolls capillary و يترجع تتجمع بعض عشان تعطي veinioles واللي بتعطي vein راجع عالقلب , هنا الـ vein اذا كان جاي من upper body organ اسمها superior vena cava و اذا كان جاي من lower body parts اسمه inferior vena cava

- Artery لـ Diameter يختلف عن Arterioles لـ Diameter
- علاقة Blood flow بـ diameter
← الوعاء الدموي اللي بطلع من القلب قطره يكون كبير فالـ Blood flow يكون عالي
- Aorta بطلع من الأذين الأيسر و هو آخر جزء من القلب

- الأوعية الدموية Blood vessels
← أي اشي يكون طالع من القلب او قريب من القلب يعني كل ما كان قريب من القلب , الوعاء الدموي قطره diameter أو radius نصف قطره يكون كبير
← كلما البعد الوعاء عن القلب و تفرع إلى جميع انحاء الجسم يبدأ Branching (التضعات) و بتبلش الاوعية الدموية اللي طالعة من القلب diameter قطرها أصغر و radius نصف قطرها أصغر لأنه بصير Branching
- كلما كان الوعاء الدموي قطره أكبر فمقاومة الجدران للدم أقل فمقاومة جدران Aorta للدم شبه معدومة
- Blood pressure ضغط الدم وهو الدم الذي يجري في الشريان يقوم بالضغط على الجدران وعندما يكون القطر كبير مثل Aorta , يكون Blood flow عالي و Blood pressure عالي وعندما تنتقل للجسم يدخل الـ resistence كعامل وتصبح علاقة pressure مع Blood flow علاقة عكسية وعندما يخرج الدم من القلب تكون علاقة pressure مع Blood flow طردية
- كلما كان الوعاء قريب من القلب , علاقة Blood flow مع Blood pressure علاقة طردية و resistence شبه معدومة
بكونوا عاليين
- كلما ابتعد الوعاء عن القلب تكون العلاقة بين Blood flow و Blood pressure عكسية بوجود resistehce والضغط يكون عالي

THE CARDIOVASCULAR SYSTEM: THE HEART

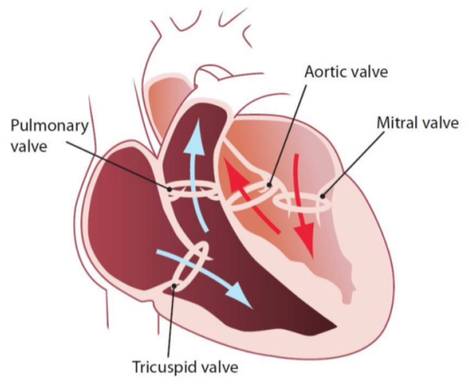
- The **heart contributes to homeostasis** by pumping blood through blood vessels to the tissues of the body to deliver oxygen and nutrients and remove wastes.
- The cardiovascular system consists of the blood, the heart, and blood vessels.

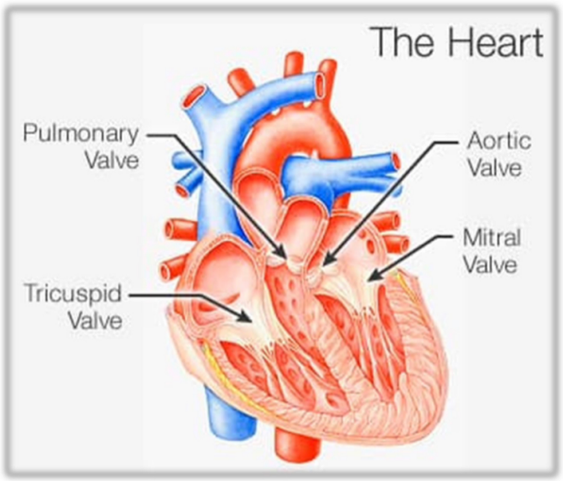
- central pressure يكون الضغط قريب من القلب
- peripheral pressure يكون الضغط بعيد عن القلب
- الضغط في جميع انحاء الجسم يكون ثابت و بنفس القيمة
- systole pressure هو ضغط ناتج عن الانقباض
- diastole pressure هو ضغط ناتج عن الانبساط و الارتخاء

- الضغط يتم حسابه من خلال equation = mean of pressure (الوسط الحسابي للضغط)
- العوامل التي تعتمد على resistence المقاومة
  1. vessel length الطول ، كلما كان أكبر تزيد المقاومة
  2. diameter or radius كلما كان القطر أكبر تكون المقاومة أقل (علاقة عكسية)
  3. viscosity لزوجة الدم = تركيز المواد الموجودة في الدم وكلما زادت اللزوجة يعني نسبة البروتينات فيها عالية ونسبة خلايا الدم الحمراء فيها عالية و المقاومة تكون أعلى

- القلب يتكون من ٤ حجرات
- الدم الراجع عن طريق الوريد superior veha cava سواء كان أو Inferior vena cava فهذا الوريد يدخل عالجزء الايمن من القلب
- اول حجرة بيدخل عليها الوريد اسمها right atrium (البطين الايمن)

HEART VALVES





- الهمّام بيفتح في جهة واحدة فقط
- الدم يجري باتجاه فتحة الهمّام
- الدم عندما يصل إلى right atrium بيفتح الهمام وبنزل الدم إلى right ventricle
- الجهة اليمين فيها 2 chambers
  1. right atrium
  2. right ventricle

- ما بين البطين الايمن ، تحته فيه همّام بيفتح فيها right ventricle واسم valve Tricuspid valve ← valve
- الدم الراجع من القلب غير مؤكسد محمّل بـ CO_2
- الجزء الأيمن من القلب ، الدم الموجود فيه هاد CO_2 ، دم غير نظيف

- بعد وصول الدم إلى right atrium و فتح tricuspid valve بجمّع الدم في right ventricle وليكون الدم غير مؤكسد فيتم تبادل هذا الدم مع lungs الرئتين فالدم بيطلع من right ventricle عن طريقه الشريان الرئوي pulmonary artery و بروح إلى الرئتين و التي تعمل عملية تبادل ثاني اكسيد الكربون CO_2 مع الأكسجين فيصبح الدم مؤكسد و بترجع الدم عن طريقه pulmonary vein إلى left atrium فبيرجع إلى left side of the heart و بيطلع الدم من mitral valve محمّل بالأكسجين و بيفتح left ventricle إلى aortic valve و اللي بكون فيّة و بيفتح و بروح الدم عن طريقه Aorta وهو الشريان إلى جميع انحاء الجسم

- لينقسم القلب إلى قسمين :
  - القسم اليمين
  - القسم الشمال

- الجسم فيه two circulations
  1. systemic circulation يكون Artery محمّل بالاكسجين و vein محمّل بثاني أكسيد الكربون
  2. pulmonary circulation يكون Artery محمّل بثاني أكسيد الكربون و vein محمّل بالأكسجين

- الدم لما يرجع من القلب عن طريق vena cava ويدخل right atrium بضلو يعبّي فيه وهذه التعبئة بتصير وهو هذا relaxed مرتاح chamber وبس يتعبّى (diastole) وبلش valve بيفتح systole يعني contraction

- لما يبلش contraction يكون و contraction فيه atrium filling يكون ventricle

CORRELATION OF ECG WAVES WITH ATRIAL AND VENTRICULAR SYSTOLE

- The term **systole** refers to the phase of contraction.
- The phase of relaxation is **diastole**.
- **The ECG waves predict the timing of atrial and ventricular systole and diastole.**
  - As the atrial contractile fibers depolarize, the P wave appears in the ECG.
  - After the P wave begins, the atria contract (atrial systole).
  - The action potential propagates rapidly again after entering the AV bundle. About 0.2 sec after onset of the P wave, it has propagated through the bundle branches, Purkinje fibers, and the entire ventricular myocardium.
  - Contraction of ventricular contractile fibers (ventricular systole) begins shortly after the QRS complex appears and continues during the S–T segment.
  - Repolarization of ventricular contractile fibers produces the T wave in the ECG about after the onset of the P wave.
  - Shortly after the T wave begins, the ventricles start to relax (ventricular diastole). Ventricular repolarization is complete and ventricular contractile fibers are relaxed.

- بيفتح pulmonary valve وبنقل الدم الغير مؤكسد إلى الرئتين ويرجع عن طريق pulmonary vein محمّل بالأكسجين وبفوت إلى left atrium وبعبّي، في هذه الحالة يكون atrial diastole وبس يفتح mitral valve بصير atrial contraction و بعدين بفتح aortic valve وبس يعبّي بصير ventricle systole و atrial diastole

- excitation = activation = systole = contraction
- relaxation = repolarization = diastole
- Atrial diastole = atrial filling = atrial relaxation = atrial repolization
- Atrial depolarization = atrial contraction = atrial systole = ventricle diastole = ventricle filling = ventricle repolarization

- عملية انقباض الدم هي عملية سريعة جدًا، بكون في دم طالع من القلب و دم راجع عليه من الجهة الأخرى
- right ventricle اللي بطلع دم غير مؤكسد إلى الرئتين بشتغل بنفس الوقت اللي بشتغل فيه left ventricle

AUTORHYTHMIC FIBERS: THE CONDUCTION SYSTEM

1. **They act as a pacemaker** (electrical excitation that causes contraction of the heart).
2. They **form the cardiac conduction system**.
3. Cardiac action potentials propagate through the conduction system in the following sequence:

- **Cardiac excitation** normally **begins in the sinoatrial (SA) node**.

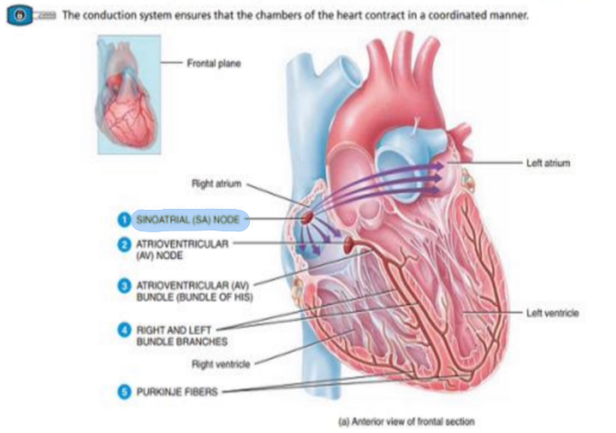


Figure 20.10 The conduction system of the heart. Autorhythmic fibers in the SA node, located in the right atrial wall (a), act as the heart's pacemaker, initiating cardiac action potentials (b) that cause contraction of the heart's chambers.

The conduction system ensures that the chambers of the heart contract in a coordinated manner.

(a) Anterior view of frontal section

يعني القلب بنتج action potential لحاله لأنه نوع خلاياها SA node قادرة على electrical cells انتاج action potential من تلقاء نفسها

كيف يصير contraction و relaxation؟
عن طريق action potential

- في عقدة موجودة في right atrium اسمها SA node يعني طرفي من جهة atrium وهي عبارة عن fibers فيها cells وهذه الألياف بتكون موصلة على right atrium و left atrium عن طريق generation of action potential

- الالياف الخاصة بـ SA node اللي بدها توصل إلى AV node موجودة على 2 sides of heart يعني تكون متشعبة على left و right

AUTORHYTHMIC FIBERS: THE CONDUCTION SYSTEM

- By conducting along atrial muscle fibers, the **action potential reaches the atrioventricular (AV) node**.
- At the AV node, **the action potential slows** considerably as a result of various differences in cell structure in the AV node. This **delay provides time for the atria to empty their blood into the ventricles.**

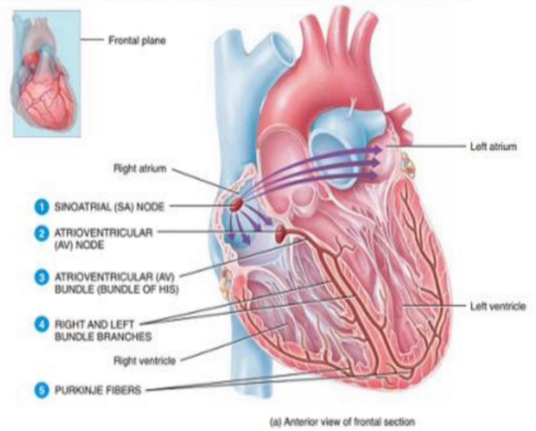


Figure 20.10 The conduction system of the heart. Autorhythmic fibers in the SA node, located in the right atrial wall (a), act as the heart's pacemaker, initiating cardiac action potentials (b) that cause contraction of the heart's chambers.

The conduction system ensures that the chambers of the heart contract in a coordinated manner.

(a) Anterior view of frontal section

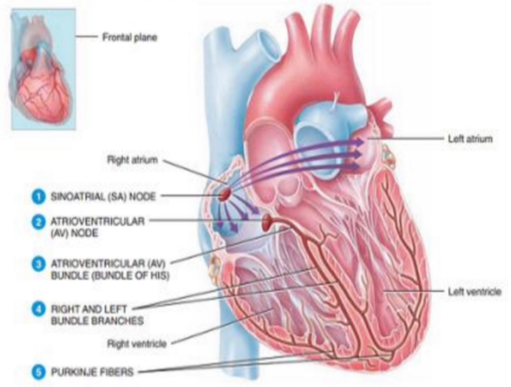
- action potential بروح على node بتكون بين atrium and vehtricle اسمها AV node atrio ventricular node

AUTORHYTHMIC FIBERS: THE CONDUCTION SYSTEM

- From the AV node, the action potential **enters the atrioventricular (AV) bundle.** **This bundle is the only site where action potentials can conduct from the atria to the ventricles.**
- After propagating through the AV bundle, the **action potential enters both the right and left bundle branches.**

Figure 20.10 The conduction system of the heart. Autorhythmic fibers in the SA node, located in the right atrial wall (a), act as the heart's pacemaker, initiating cardiac action potentials (b) that cause contraction of the heart's chambers.

The conduction system ensures that the chambers of the heart contract in a coordinated manner.



(a) Anterior view of frontal section

- بوصل action potential إلى نوع ثالث من Fibers اسمها AV bundle
- في هذا node بصير فيه delaying لـ action potential أما SA node فيه تكون عملية generation of action potential سريعة جدًا وسبب تأخير الـ AV لأنه بتنظم حتى يعبي Atrium

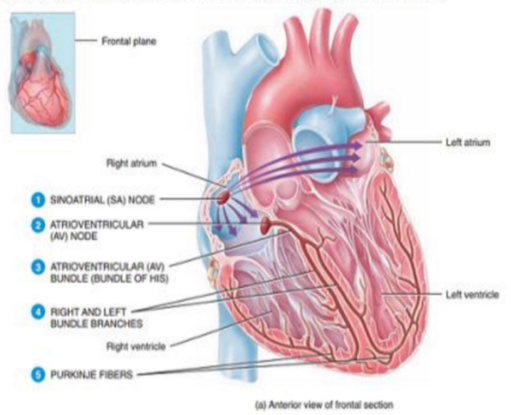
①

AUTORHYTHMIC FIBERS: THE CONDUCTION SYSTEM

- Finally, **the large-diameter Purkinje fibers** rapidly conduct the action potential beginning at **the apex of the heart** upward to the remainder of the ventricular myocardium. **Then the ventricles contract, pushing the blood upward toward the semilunar valves.**

Figure 20.10 The conduction system of the heart. Autorhythmic fibers in the SA node, located in the right atrial wall (a), act as the heart's pacemaker, initiating cardiac action potentials (b) that cause contraction of the heart's chambers.

The conduction system ensures that the chambers of the heart contract in a coordinated manner.



(a) Anterior view of frontal section

- بعديها بوصل إلى purkinje fibers اللي بتكون موجودة حول right ventricle and left ventricle
- يعني الدم عبّى في right atrium و بتبلش SA node تعمل action potential بعدين لبلش يفضي right atrium و generation of action potential و depoldrization عمل

②

- لبفتح valve و ببلش يعبي و بهذا الوقت ينتقل action potential من SA node إلى AV node بعدين AV bundle بعدين purkinje fibers
- نوع synapse ← electrical لأنه كل الخلايا الموجودة في SA node و AV node و bundle و purkinje و الخلايا الموجودة في atriums و ventricles كلهم electrical cells يعني بسهولة ينتقل action potential عن طريقها

HISTOLOGY OF CARDIAC MUSCLE TISSUE

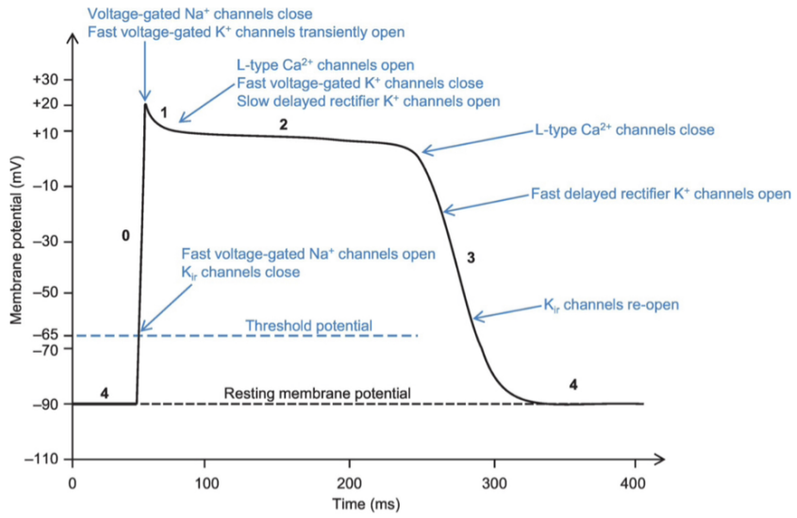
- Compared with skeletal muscle fibers, **cardiac muscle fibers are shorter** in length. They also **exhibit branching**, which gives individual cardiac muscle fibers a "stair-step" appearance.
- Cardiac muscle fibers connect to neighboring fibers by intercalated discs, which contain desmosomes, which hold the fibers together, and gap junctions, which allow muscle action potentials to conduct from one muscle fiber to its neighbors.
- Gap unit. junctions allow the entire myocardium of the atria or the ventricles to contract as a single, coordinated.

- gap junctions الموجودة في SA node تختلف عن AV node و node عبارة عن الياف بداخلها خلايا gap junctions و عشان تنقل electrical synapse
- gap junctions الموجودة في AV node حجم الخلايا صغير و gap junctions فتحتها صغيرة يعني التأخير اللي بصير في AV node نتيجة حجم gap junctions

٢

- كيف ممكن القلب يحافظ على plateau ؟
تفتح قنوات الكالسيوم
و تتبكر قنوات البوتاسيوم
- بعدها تتبكر قنوات الكالسيوم و يصير repolarization

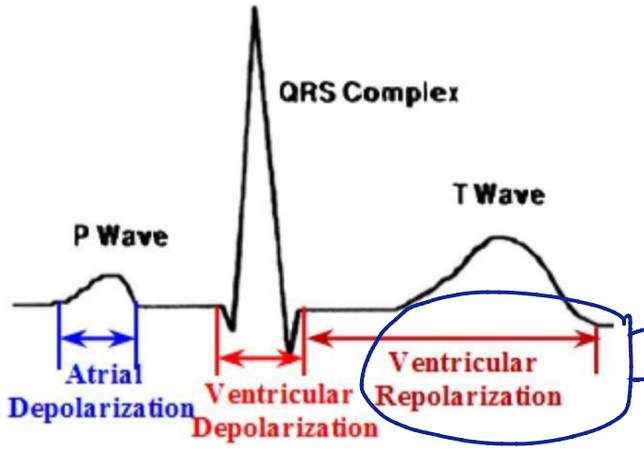
ACTION POTENTIAL AND CONTRACTION OF CONTRACTILE FIBERS



١

- القلب يحتاج أيونات كالسيوم لحدوث action potentidl
- في القلب يكون resting membrane = -90
- +20 = depolarization
- في القلب يكون contraction قوي لأنه depolarization يطول و يكون اسمه plateau depolarization يعني ثابت

ELECTROCARDIOGRAM



كمية الدم عالية
gap junctions كبيرة
ventricles ارتياح

- Atrial depolarization = atrial contraction = atriol systole = ventricle repolarization
- QRS = ventricular depolarization بصير ventricle ليش يجب
- المشاكل اللي بتصير في atrium أسوأ من المشاكل اللي بتصير في ventricles

CARDIAC OUTPUT

- **Cardiac output (CO) is the volume of blood ejected from the left ventricle (or the right ventricle) into the aorta (or pulmonary trunk) each minute.** Cardiac output equals the stroke volume (SV), the volume of blood ejected by the ventricle during each contraction, multiplied by the heart rate (HR), the number of heartbeats per minute:

CO (mL/min)= SV (mL/beat) X HR (beats/min)

- **Cardiac reserve** is the **difference between a person's maximum cardiac output and cardiac output at rest**. The average person has a cardiac reserve of four or five times the resting value.

- cardiac output كمية الدم الطالعة من القلب من left ventricle وتساوي كمية الدم الطالعة في كل نبضة Beat ضرب عدد الضربات في الدقيقة
- اذا heart rate زاد بزيد cardiac output

- parasympathetic بقلل cardiac output و heart rate بقلل
- sympathetic بزيده و بزيد cardiac output
- sympathetic بعمل central dilation و بعمل peripheral constriction لـ Blood vessel

معلومة مهمة جدًا