



**Pathophysiology-Ischemic Heart Disease**

**Faculty of Pharmaceutical Sciences**

**Dr. Amjaad Zuhier Alrosan, Dr. Abdelrahim Alqudah**

ACS: Acute coronary disease

# Normal coronary blood flow

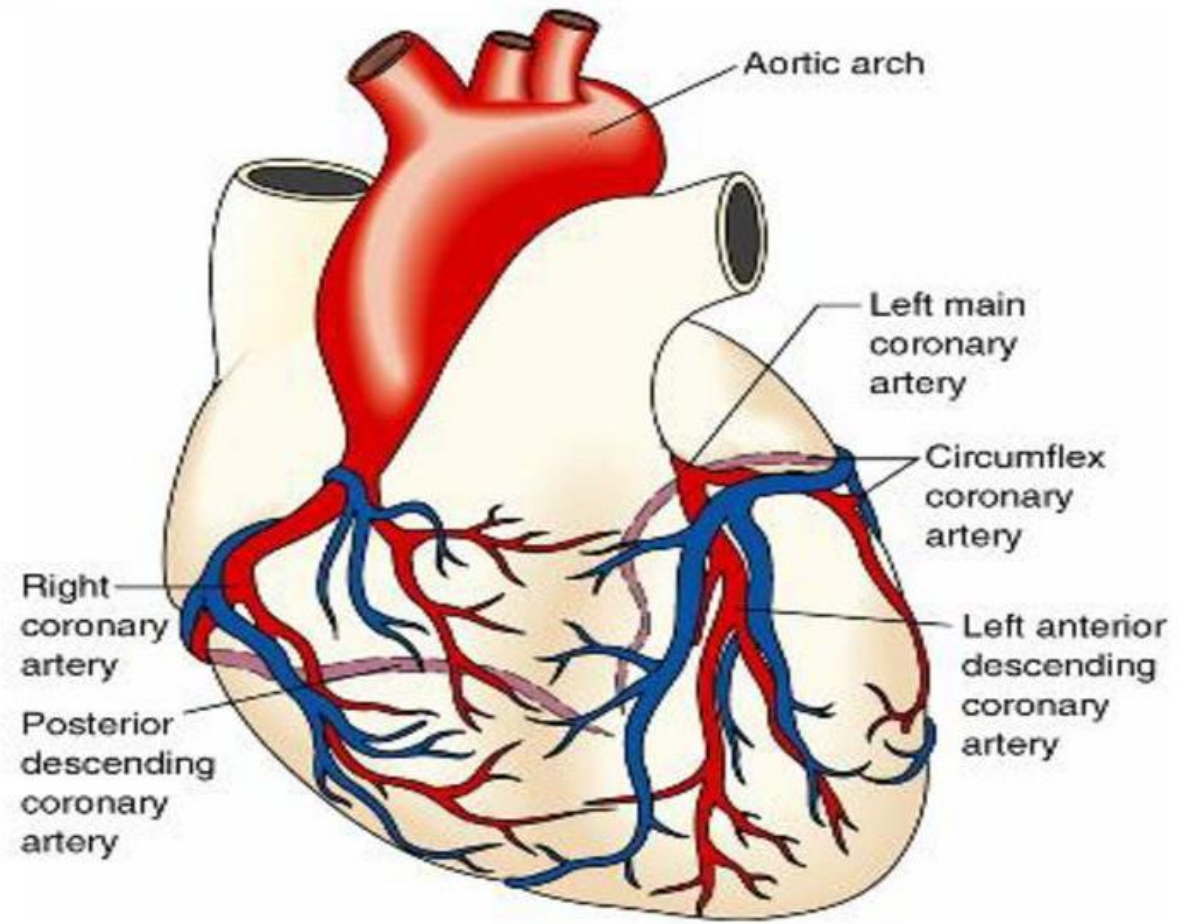
تدفق الدم التاجي الطبيعي

• The resting coronary blood flow = 225 ml/min

• In strenuous exercise = increase three to four folds.

• في التمارين الشاقة = يزداد من ثلاثة إلى أربعة أضعاف.

## HEART PERFUSION



# Heart Perfusion

Ischemia is different from hypoxia. ischemia decreases oxygen, decreases nutrients, and decreases washing out of the wastes.

تختلف نقص التروية عن نقص الأكسجة. نقص التروية يؤدي نقص الأكسجين، ويقلل من العناصر الغذائية، وينخفض الغسيل من النفايات.

تدفق الدم مقابل نضح الدم

Blood flow versus blood perfusion



Systole  
(pumping)



Diastole  
(filling)

تؤثر نقص التروية على الجانب الأيسر من القلب أكثر، ولكن يمكن أن تؤثر على كل من الأذينات والبطينين. يمكن حساب نضح القلب أكثر عن طريق الانزلاط من الانقباض.

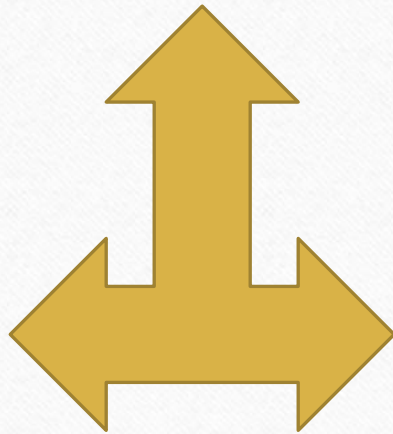
ischemia affects the left side of the heart more, but it can affect both the atria and ventricles. Heart perfusion can be calculated more by diastole than systole.

قد يعاني الجانب الأيسر من القلب من نقص تروية بنسبة 70% أكثر من الجانب الأيمن لأنه مسؤول عن نقل الدم إلى جميع أعضاء الجسم

the left side of the heart may have 70% more ischemia than the right side of the heart because it's responsible to transfer the blood for the all of the body organs

# Control of coronary blood flow

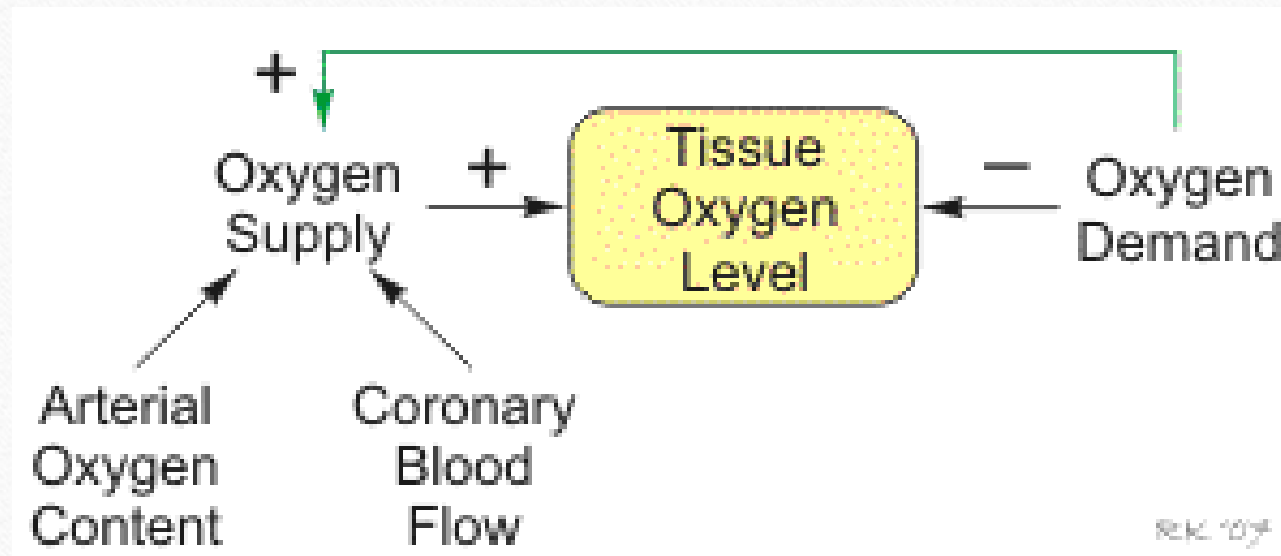
Metabolic regulation



Nervous control

# Oxygen balancing act

Tissue Oxygen Level = Oxygen Supply - Oxygen Demand



The tissue oxygen level depends on the balance between oxygen supply and oxygen demand.

### 1. Oxygen Supply

Oxygen supply is the amount of oxygen delivered to the tissue. It depends on two main factors:

Arterial Oxygen Content: the amount of oxygen carried in the arterial blood (mainly determined by hemoglobin level and oxygen saturation).

Coronary Blood Flow: the amount of blood reaching the heart muscle through the coronary arteries.

If either of these decreases, oxygen supply decreases.

### 2. Oxygen Demand

Oxygen demand is the amount of oxygen required by the heart muscle to produce energy. It mainly depends on:

Heart Rate

Contractility (strength of heart contraction)

Wall Stress (pressure on the heart wall)

When these factors increase, oxygen demand increases.

### 3. Tissue Oxygen Level

The final oxygen level in the tissue is determined by the balance:

Tissue Oxygen Level = Oxygen Supply - Oxygen Demand

If supply = demand → normal function

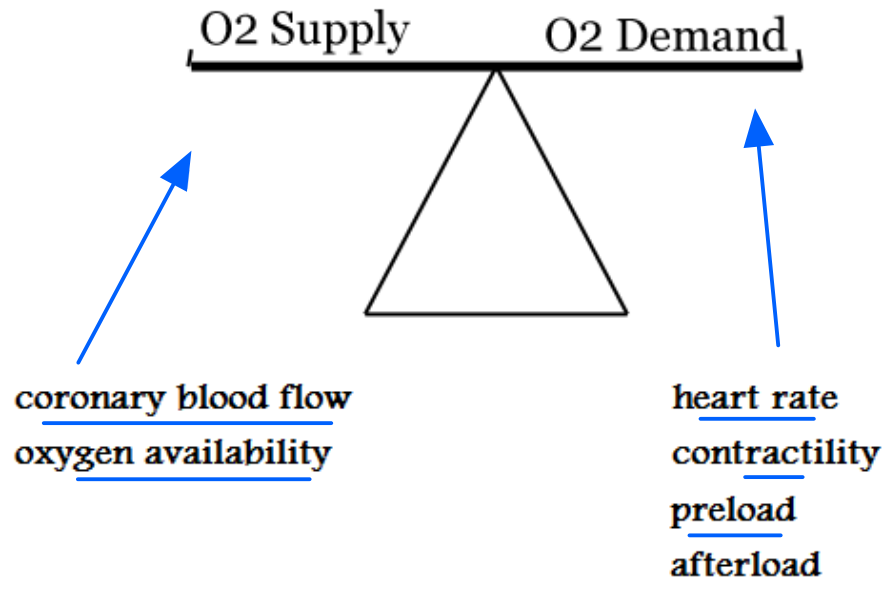
If demand > supply → myocardial ischemia (oxygen deficiency in heart tissue)

This imbalance is a major cause of angina (chest pain).

# Etiology of ischemic heart disease

نقص الأكسجين بسبب عدم كفاية تروية عضلة القلب يسبب اختلالاً بين الإمداد والطلب.

## Myocardial Oxygen Supply and Demand



- ❑ Lack of oxygen due to inadequate perfusion of the myocardium causes an imbalance between oxygen supply and demand.
- ❑ MI, an acute coronary syndrome, results from reduced blood flow through one of the coronary arteries. This causes myocardial ischemia, injury, and necrosis.

احتشاء عضلة القلب، وهو متلازمة الشريان التاجي الحادة، ينتج عن انخفاض تدفق الدم عبر أحد الشرايين التاجية. وهذا يسبب نقص تروية عضلة القلب، وإصابتها، ونخرها.

# Coronary atherosclerosis

تصلب الشرايين التاجية

السبب الأكثر شيوعاً لنقص تروية عضلة القلب.

- ✓ The most common cause of myocardial ischemia.
- ✓ Epicardial coronary arteries are the major site. ✓ الشرايين التاجية فوق التامور هي الموقع الرئيسي.
- ✓ Men are more susceptible to MI than premenopausal women, although the incidence is increasing in women who smoke and take hormonal contraceptives. The incidence in postmenopausal women is similar to that in men.

الرجال أكثر عرضة للإصابة باحتشاء عضلة القلب من النساء قبل انقطاع الطمث، على الرغم من أن معدل الإصابة يتزايد لدى النساء المدخنات واللاتي يتناولن موانع الحمل الهرمونية. معدل الإصابة لدى النساء بعد انقطاع الطمث مشابه لمعدل الإصابة لدى الرجال.

# Coronary atherosclerosis

## ✓ Risk factors:

### ➤ Modifiable:

- Cigarette smoking.
- DM.
- Hypertension.
- Hyperlipidaemia.

قابلة للتعديل:

تدخين السجائر.  
داء السكري.  
ارتفاع ضغط الدم.  
فرط شحميات الدم.

### ➤ Non-modifiable:

- Age. young more
- Family history.
- Sex.

غير قابلة للتعديل:  
العمر. الشباب أكثر.  
التاريخ العائلي.  
الجنس.

الوظيفة الطبيعية للبطانة الهوائية:  
التحكم الموضعي في توتر الأوعية الدموية.  
الحفاظ على سطح مضاد للتخثر.  
الدفاع ضد الخلايا الالتهابية.

# Vascular endothelium

الجذور الحرة من الخلايا القسطورية المختلة وظيفياً - البروتين الدهني منخفض الكثافة المؤكسد (OxLDL) من الدم - زيادة المناعة - تمايز الخلايا الوحيدة، عن طريق زيادة النفاذية، إلى خلايا بلعمية كبيرة تبتلع OxLDL (غطاء ليفي من خلايا العضلات الملساء ومنظم باللياف الكولاجين ونواة ليفية مع OxLDL) وهذا هو اللويحة - زيادة الوسائط الالتهابية وعوامل التخثر وهذا هو الجلطة - تجمع الصفائح الدموية كبيرة الحجم وتمزق خاصة إذا كان الغطاء رقيقاً (بسبب ضغط النواة أو تحفز البروتينات الكولاجين (ذبحة صدرية غير مستقرة) إذا كان الغطاء سميكاً (ذبحة صدرية مستقرة).

## ❖ The normal function of vascular endothelium:

- Local control of vascular tone.
- Maintenance of an anticoagulant surface.
- Defence against inflammatory cells.

كيف تتكون ال clot

Free radicals from dysfunctional endothelial cells- LDL from blood- OxLDL- Increasing immunity- Monocytes, by increasing permeability, differentiate to macrophages that phagocytosed OxLDL (fibrous cap from smooth muscle cells and organized with collagen fibers and fibrous core with OxLDL) and this is plaque- increasing inflammatory mediators and clotting factors and this is clot- Platelets aggregation- big in size and rupture especially if the cap is thin (because of compression of the core or proteases catalyze the collagen (unstable angina) if the cap is thick (stable angina).

## ❖ Endothelial dysfunction:

- Inappropriate constriction.
- Luminal clot formation.
- Abnormal interactions with blood monocytes & platelets.

\* خلل في وظيفة البطانة:

انقباض غير مناسب.

تكوين جلطة في التخثر.

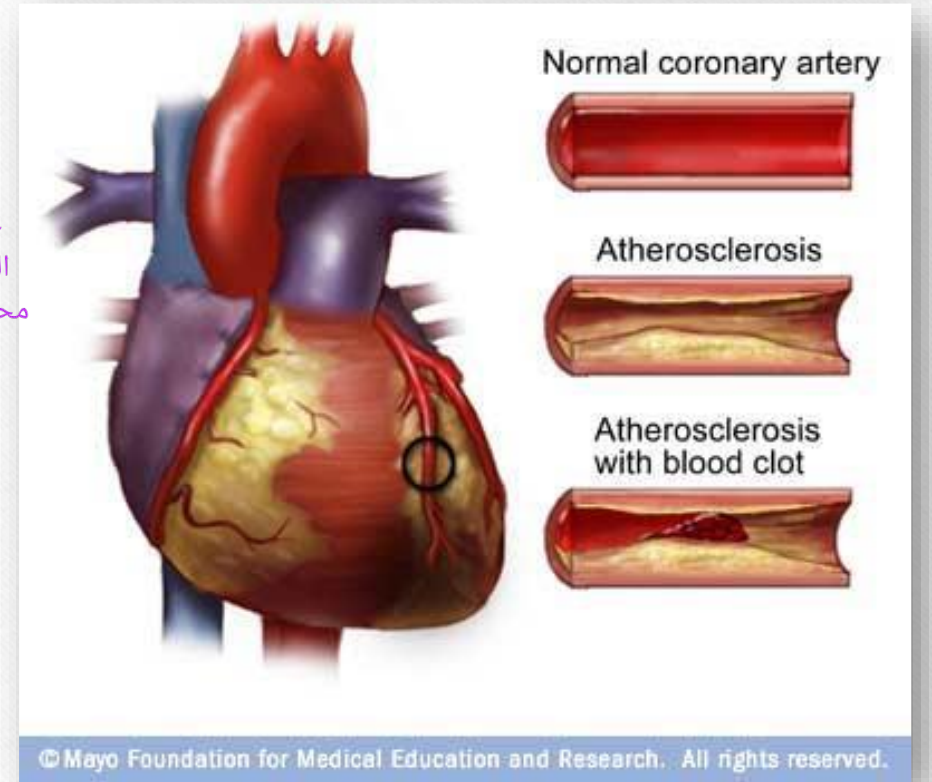
تفاعلات غير طبيعية مع الخلايا الوحيدة والصفائح الدموية في الدم.

# Acute coronary occlusion

- Thrombosis. ثابتة
- Embolism. متحركة

جميع حالات احتشاء عضلة القلب لها منطقة مركزية من النخر أو الاحتشاء محاطة بمنطقة إصابة. منطقة الإصابة محاطة بنقص تروية. لا يحدث تجدد للأنسجة بعد احتشاء عضلة القلب لأن عضلة القلب المصابة ميتة.

- All MIs have a central area of necrosis or infarction surrounded by an area of injury. The area of injury is surrounded by a ring of ischemia. Tissue regeneration doesn't occur after an MI because the affected myocardial muscle is dead.





دهون

# Coronary artery disease

Plaque builds up in an artery

الذبحة الصدرية

# Angina

انسداد مشكلي فقط تضيق



It is harder for blood to get through the artery

يصبح من الصعب على الدم المرور عبر الشريان

نوبة قلبية: تشققات في اللويحة وجلطة دموية تسد الشريان

# Heart attack or myocardial infarction MI

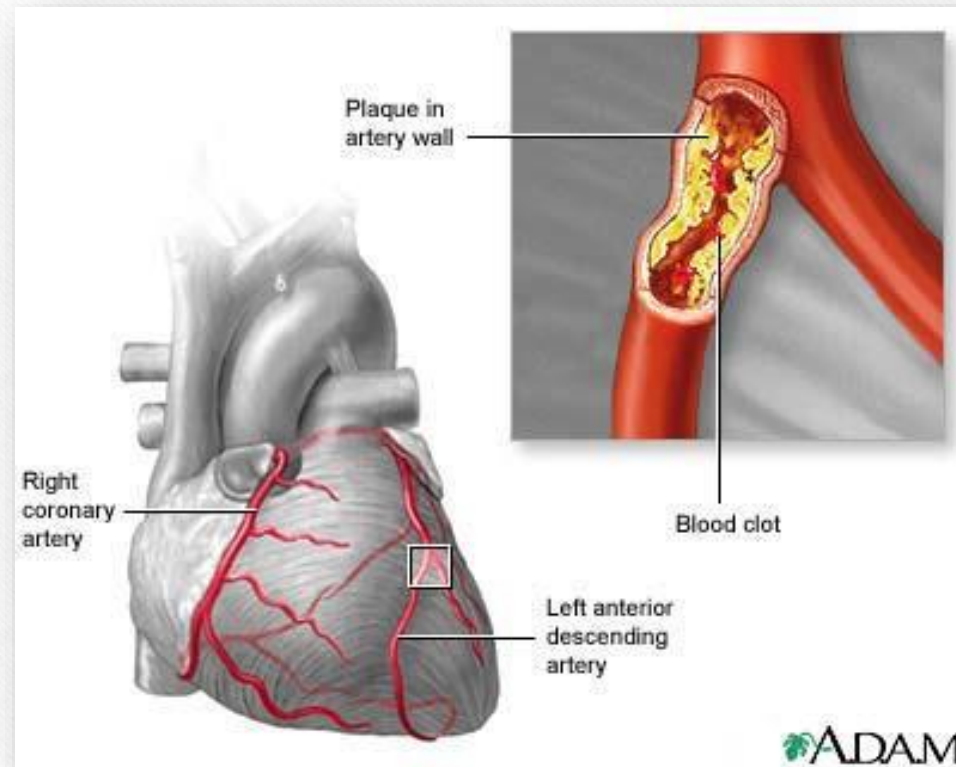
Plaque cracks and a blood clot blocks the artery

انسداد تام



# Location of the obstruction

- ✓ Influence the quantity of myocardial ischemia. يؤثر على كمية نقص تروية عضلة القلب.
- ✓ Determines the severity of the clinical manifestations. يحدد شدة المظاهر السريرية.



## ❖ Collateral circulation:

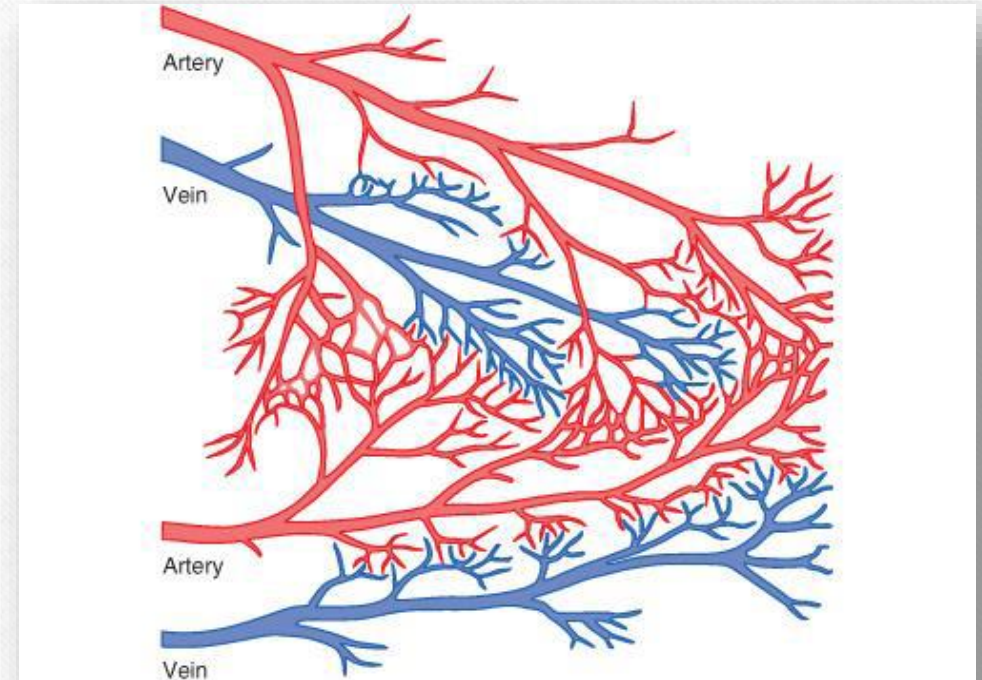
وهذا يلي فسرنا ليش الاطفال اكثر عرضة من الكبار  
blood vessels go in One direction without  
branching if that young person does not do  
exercises

but old person and young person who  
does exercise have branching

• مع انسداد مفاجئ.

- With sudden occlusion.
- With gradual developing atherosclerosis.

• مع تصلب الشرايين المتطور تدريجيًا.



# Effect of ischemia

## 1) Mechanical function:

- Failure of normal muscle contraction & relaxation. • فشل انقباض العضلات واسترخائها الطبيعيين.
- Ischemia of large portions of the ventricle; left ventricular failure.

نقص تروية أجزاء كبيرة من البطين، فشل البطين الأيسر.

## 2) Biochemical function:

- Fatty acid can't be oxidized. • لا يمكن أكسدة الأحماض الدهنية.
- Glucose is broken down into lactate. • يتم تكسير الجلوكوز إلى لaktات.
- Reduced intracellular PH and ATP stores. • انخفاض الرقم الهيدروجيني داخل الخلايا ومخازن ATP.

لانه ما في oxygen وبالتالي ما رح يقدر يستخدمه عشان يصنع ATP وبالتالي رح يستخدم glucose وبصير ينكسر لحتى يوصل لل lactate يلي بيعمل على انخفاض ال pH وبالتالي بصير عنا acidosis

# Effect of ischemia

## 3) Cell membrane function:

تسرب البوتاسيوم وامتصاص الصوديوم بواسطة خلايا عضلة القلب.

Leakage of potassium and uptake of sodium by myocytes.

why ?

لانه اصلا اسم المضخة sodium and potassium ATP bump

always depolarization and we don't have repolarization

## 4) Electrical function:

### ○ ECG changes:

Repolarization abnormalities.

(4) الوظيفة الكهربائية:

تغيرات تخطيط كهربية القلب: تشوهات إعادة الاستقطاب .

انخفاض عابر في قطعة ST

Transient ST-segment depression.

### ○ Electrical instability:

Ventricular tachycardia and fibrillation. heart rate higher than 160

عدم الاستقرار الكهربائي:

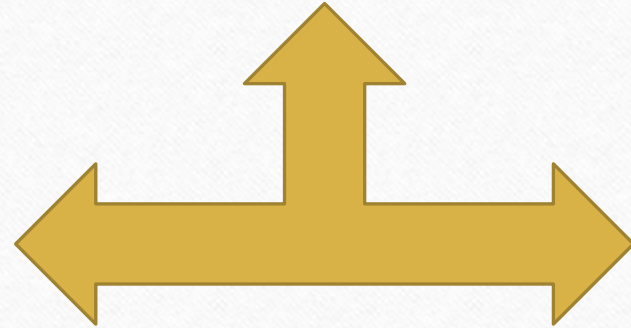
عدم انتظام دقات القلب البطيني والرجفان.



# Ischemic heart disease

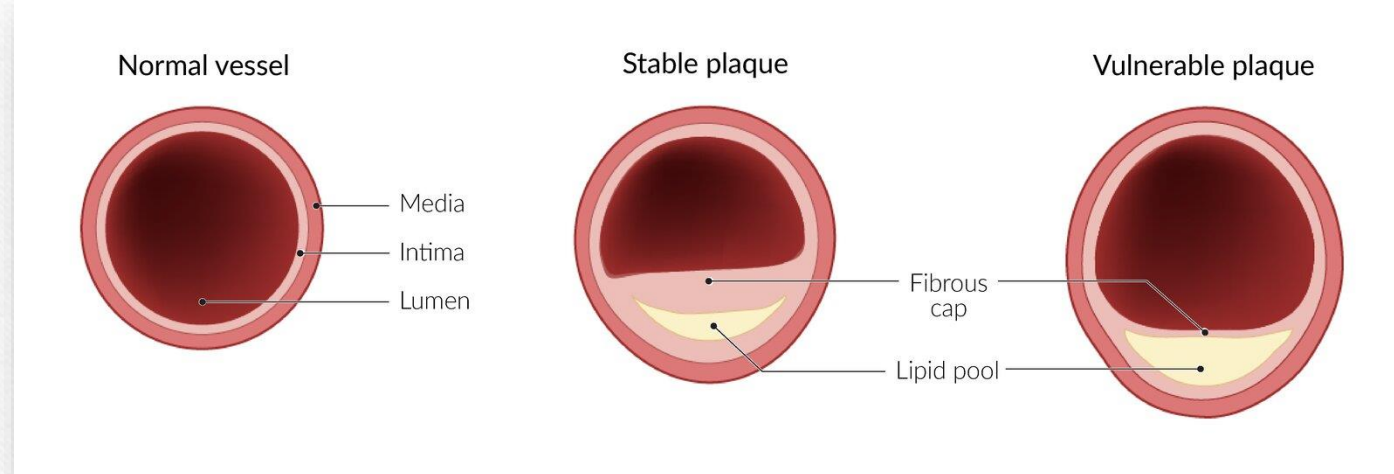
Stable Angina

(Coronary artery disease)



Acute coronary syndrome

- Unstable angina
- Acute MI



الذبحة الصدرية هي  
العلامة الكلاسيكية لمرض  
الشريان التاجي. تحدث  
عادةً بعد المجهود البدني،  
ولكنها قد تحدث أيضًا بعد  
الإثارة العاطفية أو التعرض  
للبرد أو تناول وجبة كبيرة.

Angina is the  
classic sign of CAD.  
It usually occurs  
after physical  
exertion but can  
also follow emotional  
excitement,  
exposure to cold, or  
the consumption of  
a large meal.



❖ إذا كان الألم متوقعًا ويخف  
بالراحة أو النترا، فإنه يسمى  
ذبحة صدرية مستقرة. إذا زاد في  
التكرار والمدة وكان من السهل  
تحفيزه، فإنه يسمى ذبحة صدرية  
غير مستقرة وغير متوقعة. تُصنف  
الذبحة الصدرية غير المستقرة  
على أنها متلازمة الشريان التاجي  
الحادة، ومن المرجح أن تتطور  
إلى احتشاء عضلة القلب. يُعتقد  
أن الذبحة الصدرية غير المستقرة  
تنتج عن تمزق لويحة غير  
مستقرة، مما قد يؤدي إلى تكوّن  
جلطة دموية مصحوبة باحتشاء  
عضلة القلب.

# When to label it stable or unstable

If the pain is predictable and relieved by rest or nitrates, it's **called stable angina**. If it increases in frequency and duration and is more easily induced, it's called **unstable or unpredictable angina**. Unstable angina is classified as an acute coronary syndrome and is much more likely to progress to an **MI**. Unstable angina is thought to result from unstable plaque rupture that can lead to thrombus with an MI.

stable angina



هون يلي قلنا انها :

1\_ ثابتة ما بتتحرك

2\_ انه بتسكر 70 % وبعبير 30 % بس وهذول بكونوا كافيين لل cell at rest only عشان هيك بروح الالم مع الراحة وبزيد مع ال exercise

3\_ ST depression

4\_ effects on endocardium region so we call it subendocardial infract

unstable angina



1. it is acute coronary syndrome

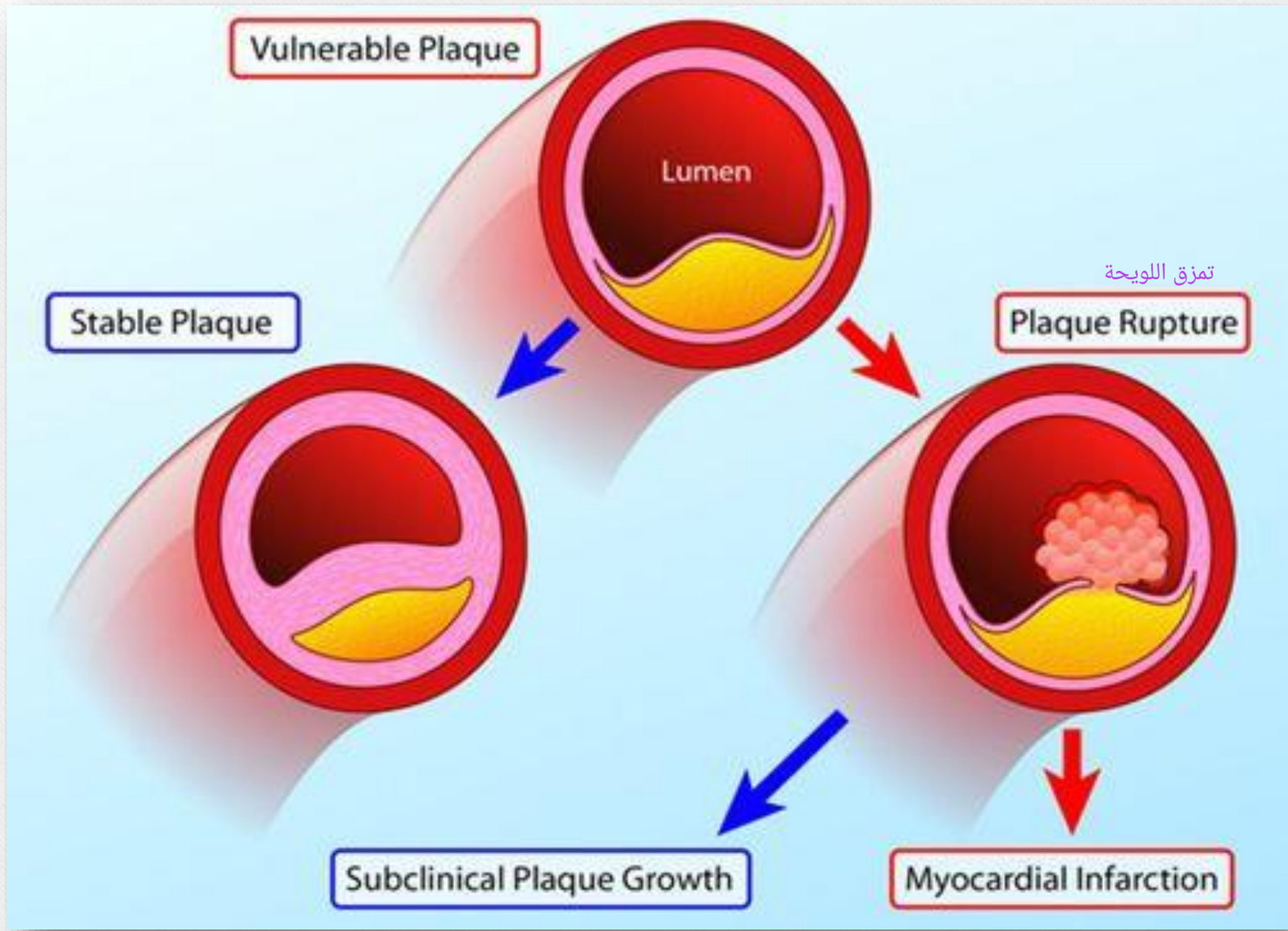
2. more likely to cause myocardial infraction

3. results from unstable plaque rupture which can lead to thrombus with an MI

4. متحركة

5. the pain is continuous either in rest or exercise

6. ST elevation or depression



تتطور الخثرة وتسد تدفق الدم، على الرغم من أن الخثرة المبكرة لا تسد تدفق الدم تمامًا بالضرورة.

➤ A thrombus progresses and occludes blood flow, although an early thrombus doesn't necessarily totally block blood flow.

□ Depending on the degree of occlusion, the effect is an imbalance in myocardial oxygen supply and demand.

اعتمادًا على درجة الانسداد، يكون التأثير هو عدم توازن بين إمداد عضلة القلب بالأكسجين واستهلاكه.

✓ If the patient has unstable angina, a thrombus partially occludes a coronary vessel. This thrombus is full of platelets. The partially occluded vessel may have distal microthrombi that cause necrosis in some myocytes.

✓ إذا كان المريض يعاني من ذبحة صدرية غير مستقرة، فإن الجلطة تسد جزئيًا وعاءًا تاجيًا. هذه الخثرة مليئة بالصفائح الدموية. قد يحتوي الوعاء المسدود جزئيًا على خثرات دقيقة في أطرافه، مما يُسبب نخرًا في بعض خلايا عضلة القلب.

✓ If smaller vessels infarct, the patient is at higher risk for MI, which may progress to a non-ST elevation MI. Usually, only the innermost layer of the heart is damaged.

ST- segment depression, subendocardial infarct, endothelium layer

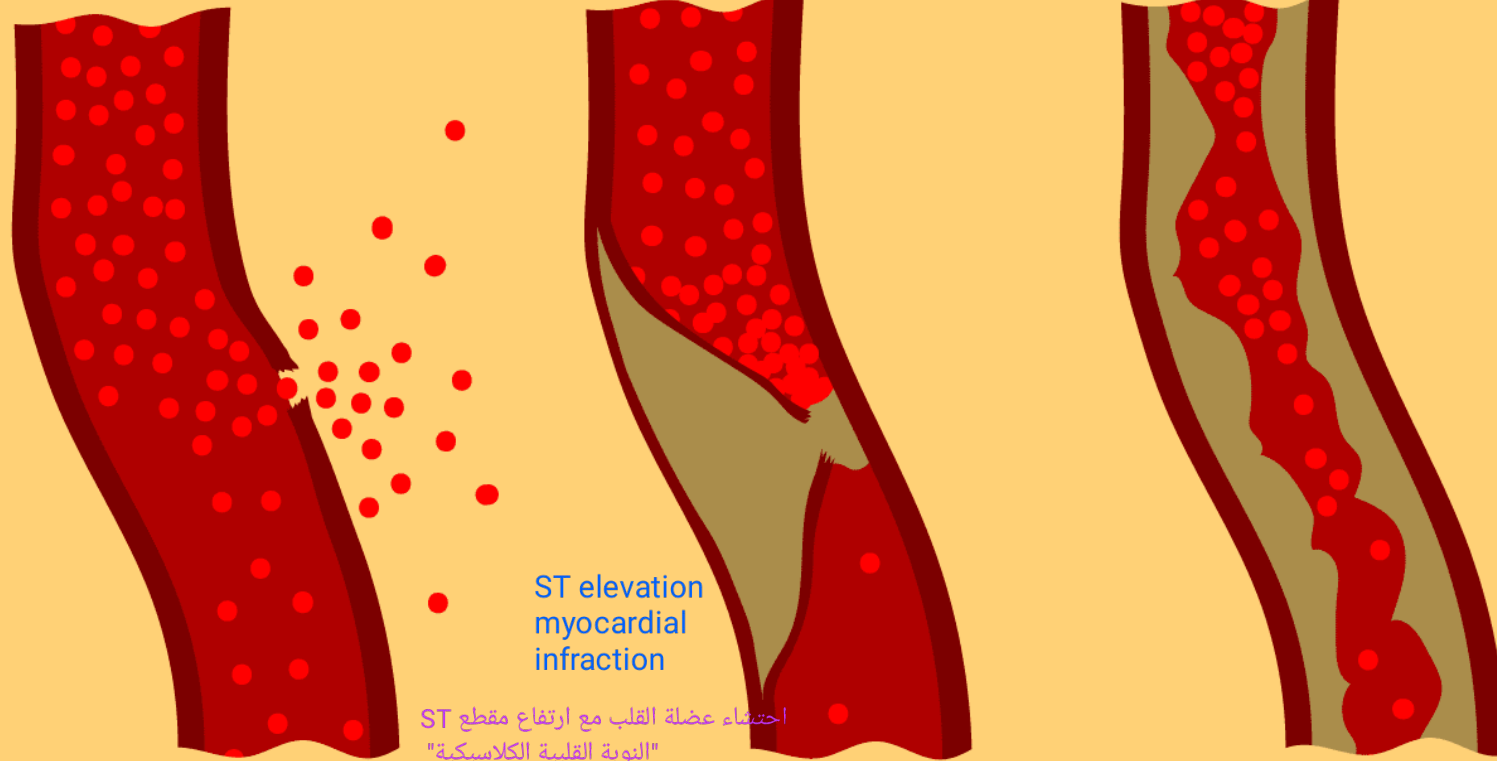
✓ إذا حدث احتشاء في الأوعية الدموية الصغيرة، يكون المريض أكثر عرضة لخطر الإصابة باحتشاء عضلة القلب، والذي قد يتطور إلى احتشاء عضلة القلب غير المصحوب بارتفاع في مقطع ST. عادةً، تتضرر الطبقة الداخلية للقلب فقط.

✓ If reduced blood flow through one of the coronary arteries causes myocardial ischemia, injury, and necrosis, ST-segment elevation MI results. The damage extends through all myocardial layers.

ST- segment elevation, transmural infarct

✓ إذا تسبب انخفاض تدفق الدم عبر أحد الشرايين التاجية في نقص تزوية عضلة القلب، وإصابته، ونخرها، فإن ذلك يؤدي إلى احتشاء عضلة القلب مع ارتفاع قطعة ST. يمتد الضرر عبر جميع طبقات عضلة القلب.

# Types of Acute Coronary Syndrome



ST elevation  
myocardial  
infraction

احتشاء عضلة القلب مع ارتفاع مقطع ST  
"النوبة القلبية الكلاسيكية"  
• يسبب ضررًا واسع النطاق للقلب

## Unstable angina

- partial rupture of an artery
- does not cause permanent damage to the heart

• تمزق جزئي في الشريان  
• لا يسبب ضررًا دائمًا للقلب

## STEMI

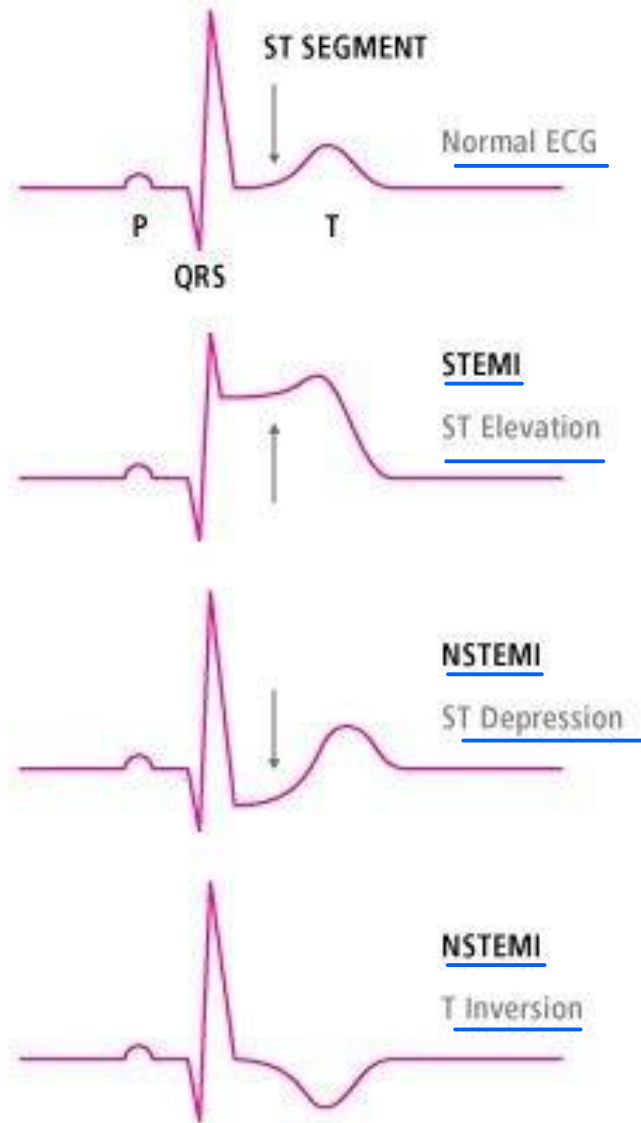
- "classic" heart attack
- causes extensive heart damage

## NSTEMI

- intermediate form of ACS
- causes less extensive damage to the heart

non ST elevation  
myocardial  
infraction so it's  
ST depression  
myocardial  
infraction

• شكل وسيط من ACS  
• يسبب ضررًا أقل شمولًا للقلب



# ❖ Stable angina

➤ An effort-related chest discomfort. < ألم في الصدر مرتبط بالجهد.

## ➤ Characteristics:

- Heaviness.
- Pressure.
- Squeezing.
- Smothering
- Choking pain

ثقل.  
• ضغط.  
انقباض،  
• اختناق  
ألم خائق

يعني زي السكينه

## ➤ Causes:

- CAD. Coronary Artery Disease

مرض الصمام الأبهري. يحدث تضيق الأبهر نتيجة تراكم الدهون حول الصمام، مما يؤدي إلى عودة الدم إلى الخلف.

- Other heart diseases:

اعتلال عضلة القلب الضخامي. لا تستطيع عضلة القلب السميكة ضخ الدم بكفاءة وتضغط على الغرف الأخرى مثل البطين الأيمن.

- Aortic valve disease. Aortic stenosis occurs in lipid accumulation around the valve, Blood returns backward

- Hypertrophic cardiomyopathy A thickened myocardium cannot pump efficiently and puts pressure on the other chambers as the right ventricle

# Stable Angina

## □ History:

- A man > 50 years.
- A woman > 60 years.
- Pain with physical & emotional exertion.
- Last to 5-10 min.

نسبة ال O2 قليلة  
اصلا بسبب فقر الدم

## □ Physical examination:

مرض تصلب الشرايين في مواقع أخرى

✓ Atherosclerotic disease at other sites.

✓ Important risk factors:

عوامل الخطر المهمة:  
فرط شحميات الدم  
• داء السكري.

- Hyperlipidemia
- DM.

✓ خلل في وظيفة البطين الأيسر

✓ Left ventricular dysfunction.

✓ Conditions that may exacerbate angina:

- Anemia.
- Thyroid disease.

✓ الحالات التي قد تؤدي إلى تفاقم الذبحة الصدرية:  
• فقر الدم.  
أمراض الغدة الدرقية.

ex : hyperthyroidism ,high T3 T4 they have more metabolic rate so it may cause tachycardia

## □ Laboratory examination:

## Stable Angina

- Urine analysis (DM and renal disease).
- Full blood count.
- Measurements of:
  - Lipids.
  - Glucose.
  - Creatinine. kidneys بالمشكلة بال
  - Hematocrit. Volume percentage of red blood cells in blood
  - Thyroid function test.

تحليل البول (داء السكري وأمراض الكلى).  
تعداد الدم الكامل.  
قياسات:  
الدهون.  
الجلوكوز.  
الكرياتينين.  
هيماتوكريت  
اختبار وظائف الغدة الدرقية.

## □ Other investigations:

- Resting ECG: most important baseline investigation.
- Stress testing.

تخطيط كهربية القلب أثناء الراحة: أهم فحص أساسي.  
اختبار الإجهاد.

# Stable Angina

## □ *Management:*

- A careful assessment.
- Identification and control of aggravating conditions.
- Identifications of high-risk pts.
- Application of treatment to improve life expectancy.

تقييم دقيق.  
تحديد الحالات الففاقمة والسيطرة عليها.  
تحديد المرضى المعرضين لمخاطر عالية.  
تطبيق العلاج لتحسين متوسط العمر المتوقع.

# Stable Angina

لعلاج احتشاء عضلة القلب ثلاثة أهداف:  
تخفيف ألم الصدر  
✓ تثبيت نظم القلب  
تقليل عبء العمل على القلب.

لازم نوقف ال sympathetic عشان ما بدنا  
high workload on heart

## □ *Drug therapy:*

- ❖ **Treatment for MI has three goals:**
- ✓ **to relieve chest pain**
- ✓ **to stabilize heart rhythm**
- ✓ **to reduce cardiac workload.**

- Nitrates. vasodilation
- $\beta$ -adrenergic blockers.
- Calcium antagonist.
- Antiplatelet drugs.

.Anticoagulation drugs

لانه ال B موجود centrally مثل ما  
تعلمنا وبالتالي لازم نوقف عمله عشان  
نخفف ال workload on heart

# Unstable angina

Angina pectoris is rapidly worsening. تتفاقم الذبحة الصدرية بسرعة.

## □ Characteristics:

- Occurs at rest, usually lasting >10 min.
- Severe and of new onset.
- Crescendo pattern.

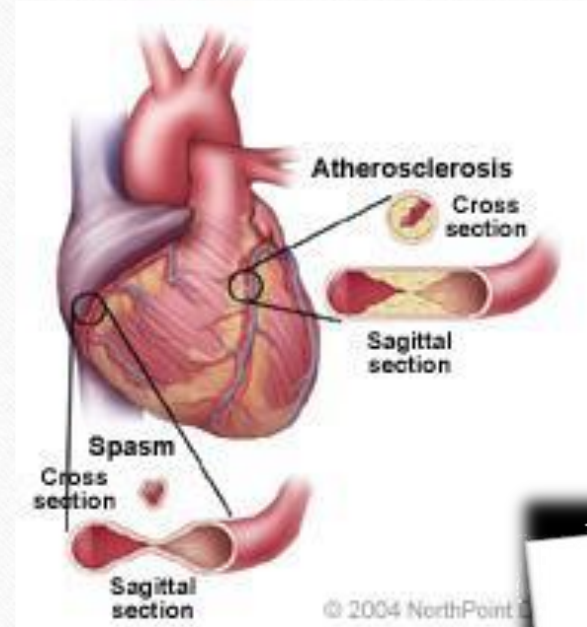
تحدث أثناء الراحة، وتستمر عادةً لأكثر من ١٠ دقائق.  
حادة وذات بداية جديدة.  
نمط تصاعدي.

# Unstable angina

## □ Causes:

- Shares common pathophysiological mechanisms with acute MI.
- Plaque rupture or erosion. تمزق أو تآكل اللويحة.
- Dynamic obstruction (coronary spasm). انسداد ديناميكي (تشنج الشريان التاجي).
- Rapidly advancing coronary atherosclerosis. تصلب الشرايين التاجية المتقدم بسرعة.

تتشرك في آليات فيزيولوجية مرضية  
مشتركة مع احتشاء عضلة القلب الحاد.



# Unstable angina

تاريخ من الذبحة الصدرية المستقرة المزمنة.

قد تظهر كظواهر جديدة.

ألم في الصدر (المنطقة تحت القص، ينتشر إلى الرقبة والكتف الأيسر والذراع الأيسر).

## □ History:

- History of chronic stable angina.
- May present as new phenomena.
- Chest pain ( substernal region, radiating to the neck, left shoulder and left arm).

الفحص البدني:  
تعرق غزير.  
جلد شاحب بارد.  
تسرع الجيوب الأنفية.  
صوت قلب 3ra أو 4.

# Unstable angina

last in blood for 10 days  
after 48h the maximum value

last in blood for 48h  
after 24h the maximum value

من خلال هذول المعلوماتين نقدر نعرف  
قديش صلها الجلطه مع هذا المريض يعني اذا  
مثلا كان معطيني الانزيم الثاني negative  
بس الانزيم الاول positive هذا معناته انه  
الجلطه صار لها اكثر من 48 ساعه وهكذا

تخطيط القلب الكهربائي ذو 12 قطبًا إلزامي.  
ارتفاع أو انخفاض قطعة ST.

## Physical examination:

- Diaphoresis. اصفرار وشاحب
- Pale cool skin.
- Sinus tachycardia.
- 3<sup>rd</sup> or 4<sup>th</sup> heart sound.

## Biochemical markers:

- Troponin I & T.
- Creatinine kinase isoenzyme.

## ECG changes:

- 12 lead ECG is mandatory.
- ST elevation or depression.

تسرع القلب الجيبي

# Sinus Tachycardia

- QT interval
  - Within normal limits - ضمن الحدود الطبيعية
    - 0.36 to 0.44 seconds
    - QT normally shortens with tachycardia

• تقصر فترة QT عادةً  
مع تسرع القلب



# Unstable angina

• دخول عاجل إلى المستشفى.

• راحة في الفراش

## □ Management:

- Urgent admission to hospital.
- Bed rest.
- Antiplatelet.
- $\beta$ -blockers (atenolol).
- IV or buccal nitrates. vasodilation
- Revascularization.

نوع من انواع العمليات الجراحية ، بوخذو blood vessels من منطقة اخرى من الجسم مثل ال arm وبركبوها في المنطقة يلي ال blood vessels تبعتها مسكرة

# Myocardial infarction

- Occurs when there is zero flow or so little flow that it can't sustain cardiac muscle function.  
• يحدث عندما يكون التدفق صفراً أو ضئيلاً جداً بحيث لا يمكنه الحفاظ على وظيفة عضلة القلب.
- Occlusive thrombus in a coronary artery.  
• جلطة انسدادية في الشريان التاجي.

# Myocardial infarction

## □ Clinical features:

- Pain (severe, lasts longer).
- Breathlessness.
- Vomiting.
- Collapse.
- Syncope.

ألم (شديد، يستمر لفترة أطول).  
ضيق في التنفس.  
قيء،  
انهيار.  
إغماء.

# Myocardial infarction

## ▣ Investigations:

احتشاء جزئي السماكة > تغيرات في موجة ST/T.

### ➤ ECG:

احتشاء كامل الجدار > ارتفاع ST وموجات Q.

▣ Partial thickness infarction → ST/T wave changes.

▣ Transmural infarction → ST elevation and Q waves.

➤ Biochemical markers.

➤ Chest radiography.

➤ Cardiac US.

تصوير الصدر بالأشعة السينية.  
الموجات فوق الصوتية للقلب.

## □ Management:

- Immediate access to hospital. الوصول الفوري إلى المستشفى.
- High-flow oxygen. أكسجين عالي التدفق.
- ECG monitoring. مراقبة تخطيط كهربية القلب
- I.V analgesia and antiemetic. مسكنات ومضادات قيء عن طريق الوريد.
- Detect and manage acute complications:
  - Arrhythmia. الكشف عن المضاعفات الحادة وإدارتها:
  - Ischemia. عدم انتظام ضربات القلب.
  - Heart failure. نقص التروية.  
قصور القلب.

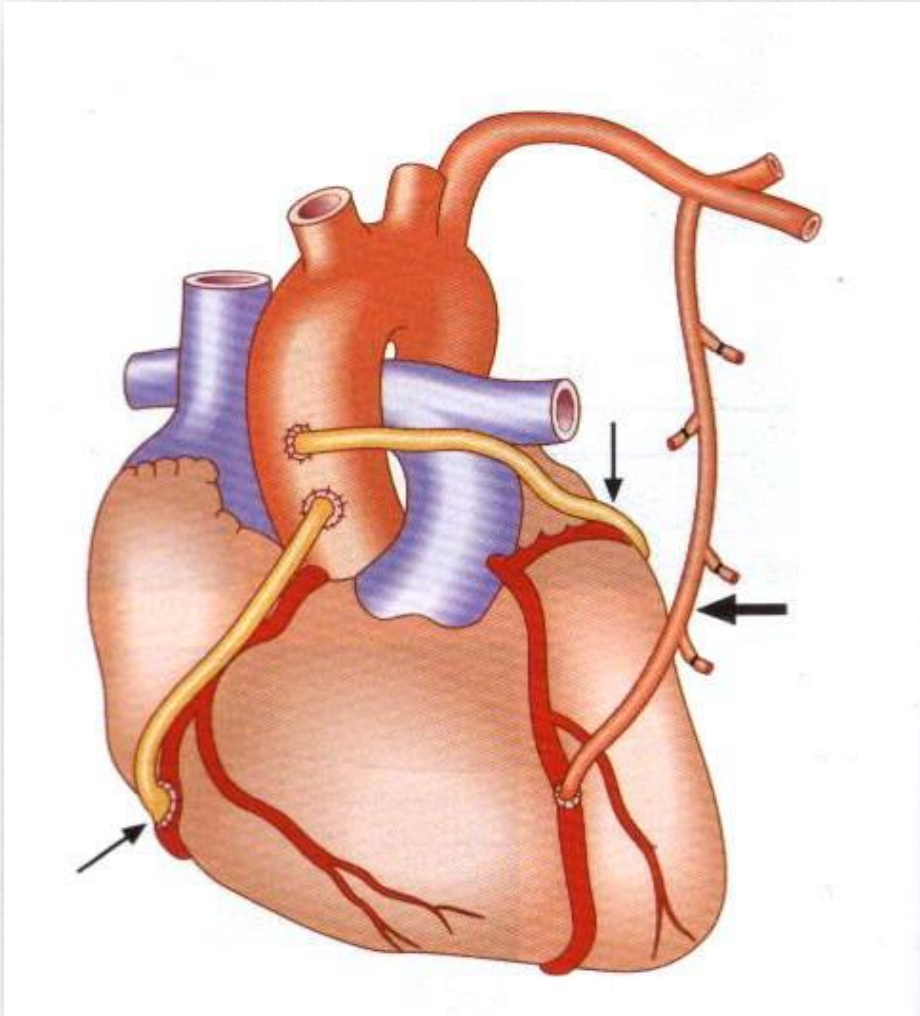
## ❑ Complications of infarction:

- Arrhythmia.
- Ischemia.
- Acute circulatory failure. كل جهاز الدوران صار له فشل
- Pericarditis. Inflammation of the pericardium
- Embolism.

## ❑ Causes of death in MI:

- Decreased Cardiac output (CO). انخفاض النتاج القلبي (CO).
- Damming of blood in the pulmonary or systemic veins. انسداد الدم في الأوردة الرئوية أو الجهازية.
- Fibrillation. الرجفان.
- Rupture of the heart. تمزق القلب.

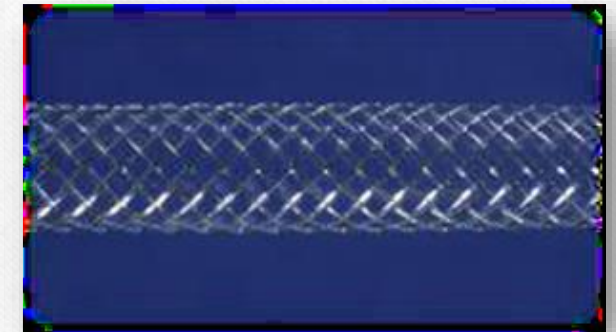
# Surgical treatment of coronary disease



Creating new path for blood to go around a blocked artery

- Aortic-coronary bypass surgery.
- Coronary angioplasty.

Balloon to stretch narrowed or blocked artery





**Thank You**