



Pathophysiology-Arrhythmia

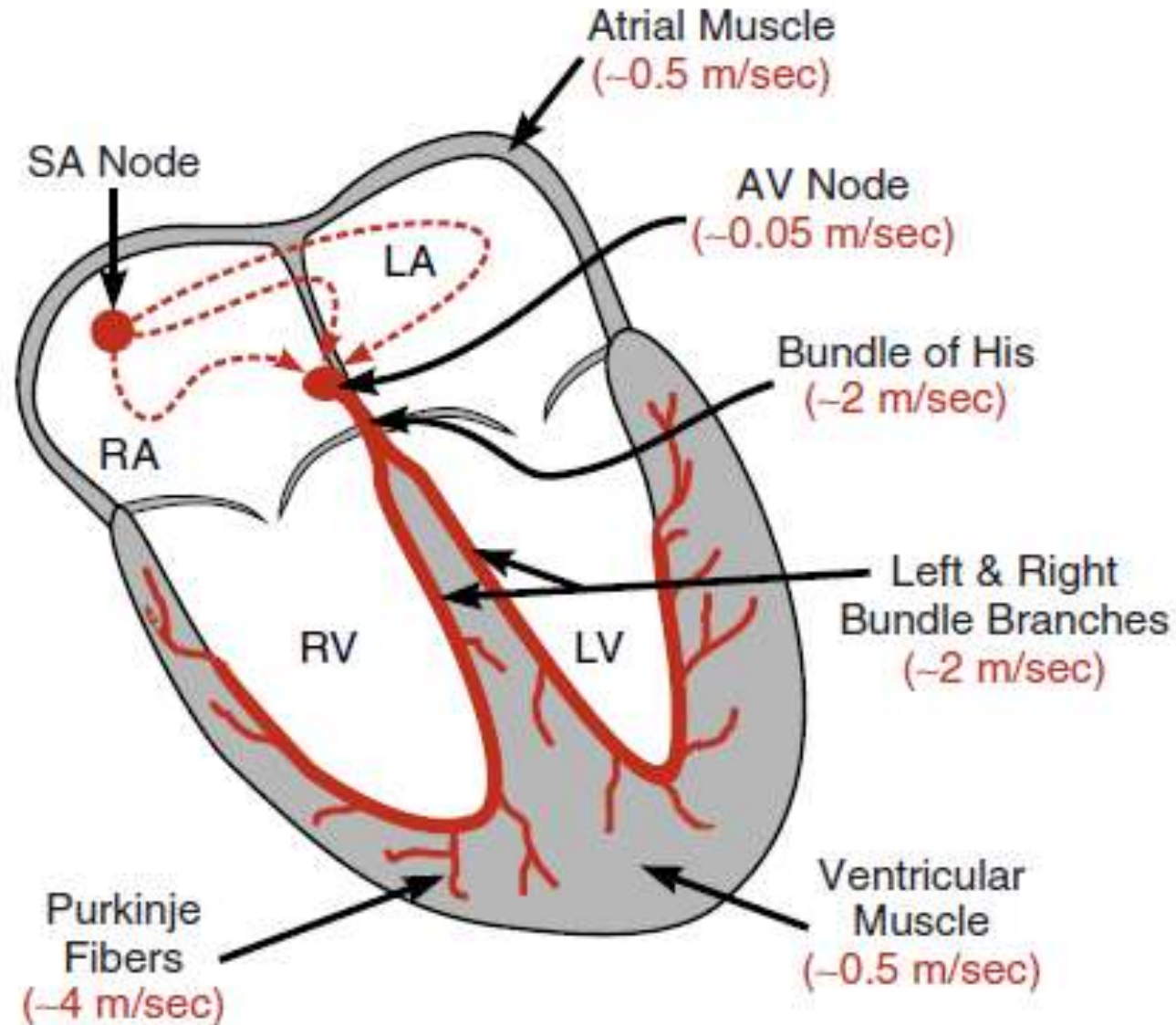
Faculty of Pharmaceutical Sciences

Dr. Amjaad Zuhier Alrosan, Dr. Abdelrahim Alqudah

كيف ينتج ال arrhythmia ؟

بسبب اختلال في واحد من الاربعة :

1. action potential is not originated from SA node
2. heart rate is not 60-100 beat/min
3. conductive pathway is not as usual
(SA → AV → bundle of His → purkinje fibers)
4. velocity of action potential transmission is different than normal
(moderate in SA, slow in AV, fast in bundle of His and purkinje fibers)



Cardiac Conduction System

Electrical Pathway of the Heart

نظام التوصيل الكهربائي للقلب

المسار الكهربائي لضربات القلب

⚡ What happens?

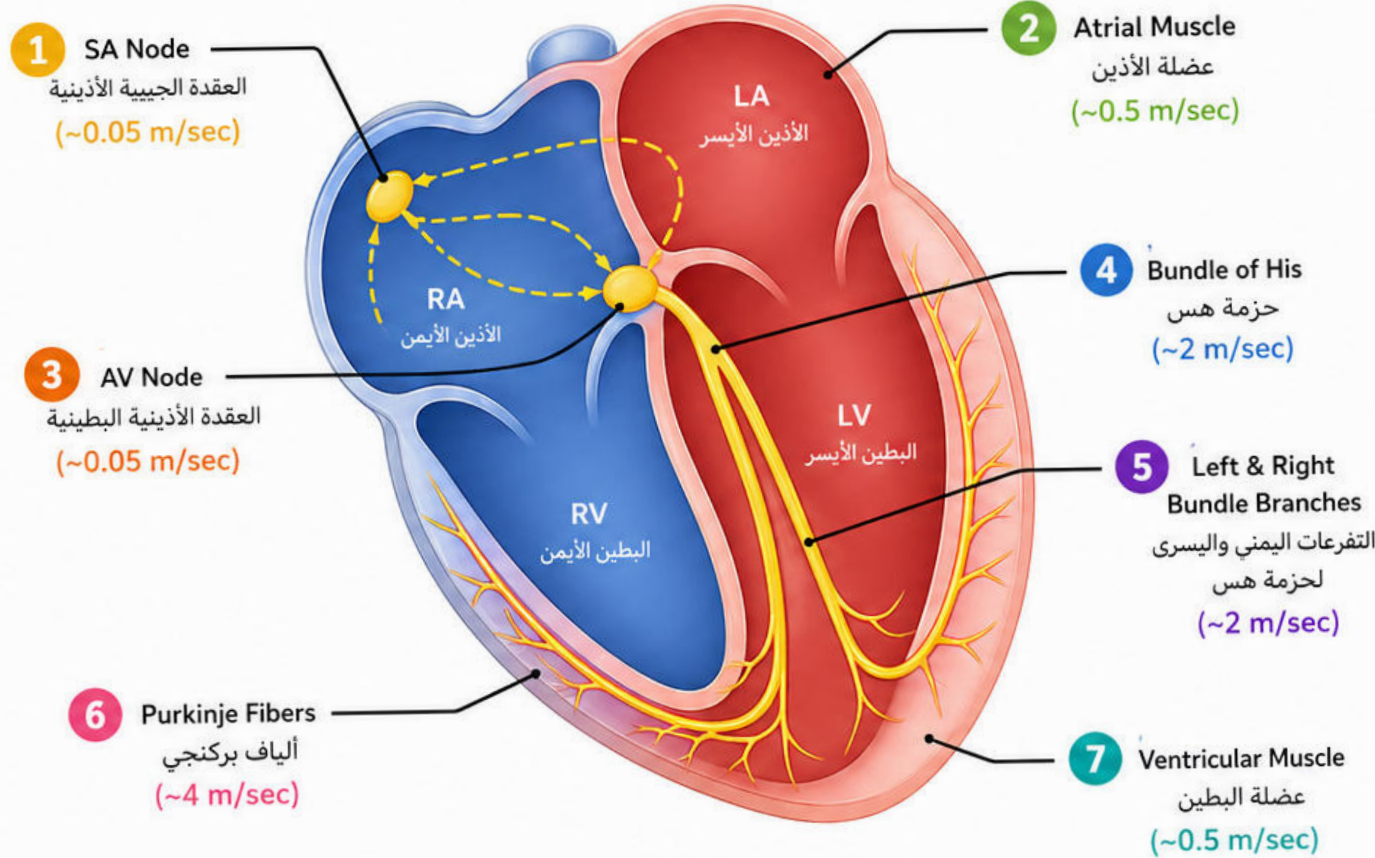
The electrical impulse starts at the SA node and travels through specialized pathways to make the heart beat in a coordinated and efficient way.

🕒 Why speeds differ?

Different parts of the conduction system have different speeds to allow proper timing between atria and ventricles.

🛡️ Result

A coordinated heartbeat that pumps blood efficiently.



⚡ ماذا يحدث؟

تبدأ الإشارة الكهربائية من العقدة الجيبية الأذينية وتنتقل عبر مسارات متخصصة لجعل القلب ينبض بتناسق وكفاءة.

🕒 لماذا تختلف السرعات؟

تختلف سرعة التوصيل في كل جزء من النظام لتسمح بتوقيت مناسب بين الأذنين والبطينين.

🛡️ النتيجة

نبضات قلب متناسقة تضخ الدم بكفاءة في جميع أنحاء الجسم.

1 SA Node (~0.05 m/sec)
العقدة الجيبية الأذينية

2 Atrial Muscle (~0.5 m/sec)
عضلة الأذين

3 AV Node (~0.05 m/sec)
العقدة الأذينية البطينية

4 Bundle of His (~2 m/sec)
حزمة هس

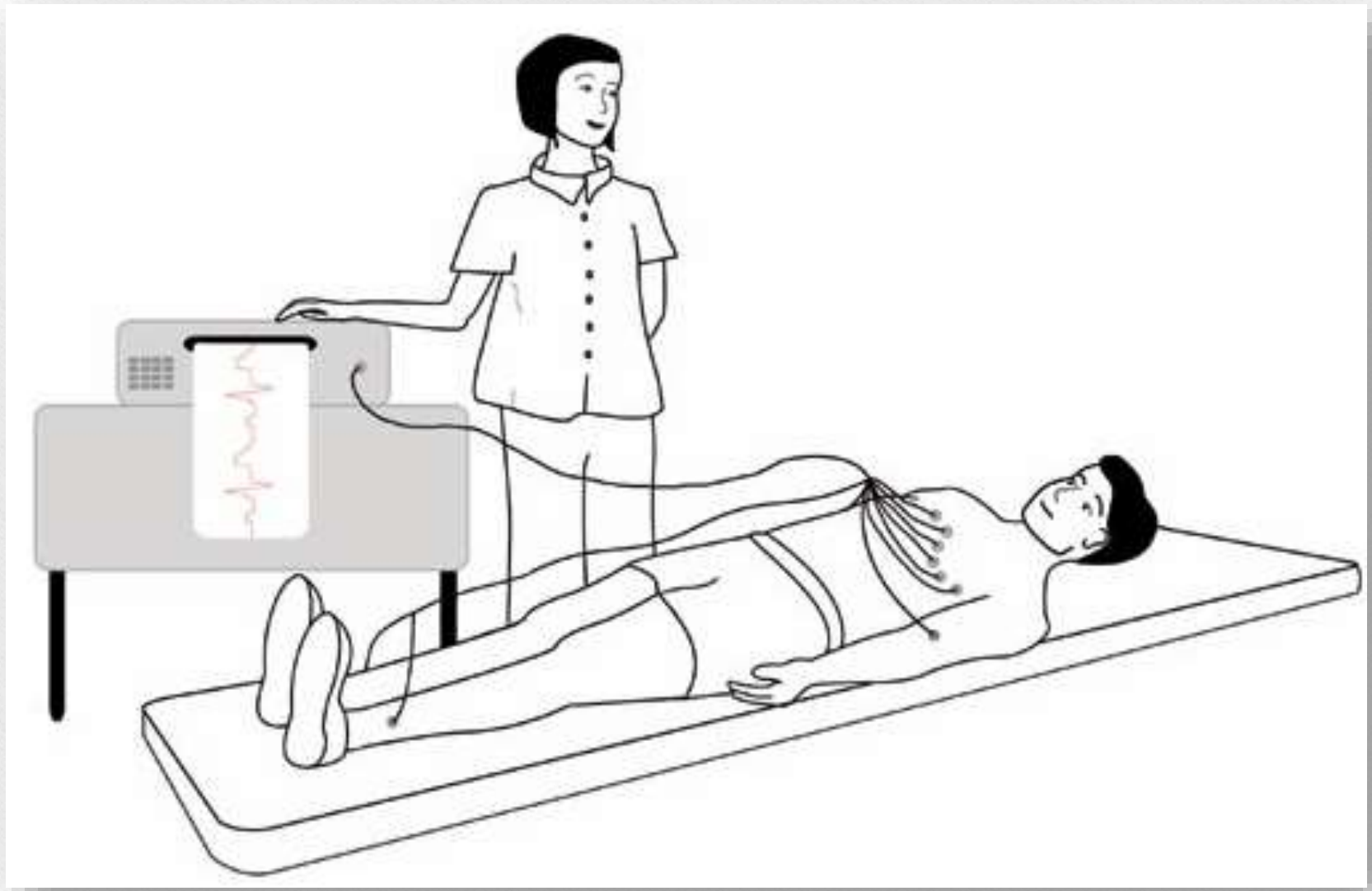
5 Bundle Branches (~2 m/sec)
التفرعات اليمنى واليسرى

6 Purkinje Fibers (~4 m/sec)
ألياف بركنجي

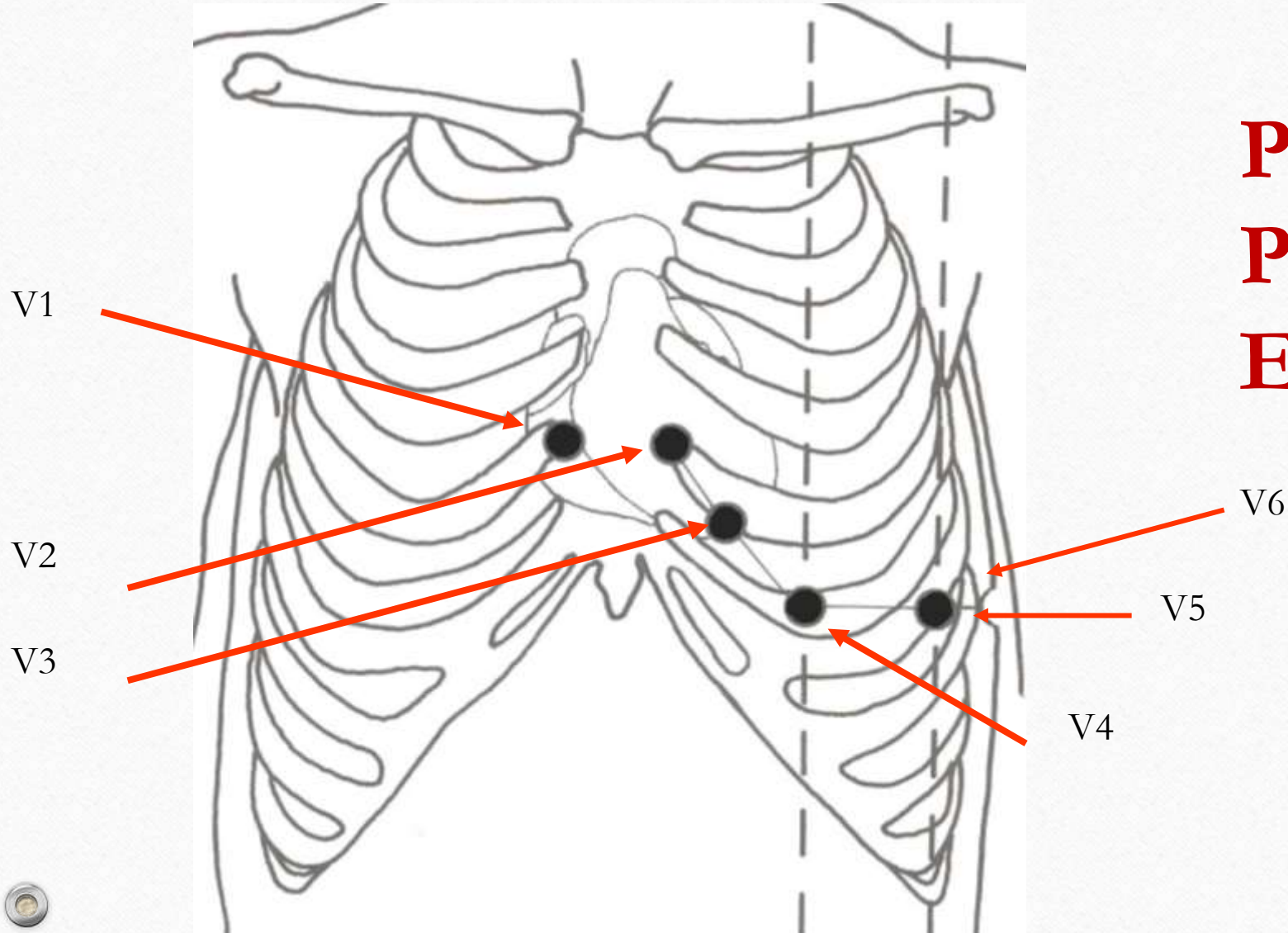
7 Ventricular Muscle (~0.5 m/sec)
عضلة البطين



Faster conduction in specialized fibers (Purkinje) ensures quick activation of the ventricles for a strong, effective contraction.
التوصيل الأسرع في الألياف المتخصصة (بركنجي) يضمن تنشيطاً سريعاً للبطينين لانقباض قوي وفعال.



MCL AAL



Placement of Precordial Electrodes

V1

V2

V3

V6

V5

V4

Placement of Precordial Electrodes

Standard Chest (V1-V6) Lead Placement

أماكن وضع أقطاب الصدر (القبلية)

أماكن أقطاب V1-V6 على الصدر

What are they?

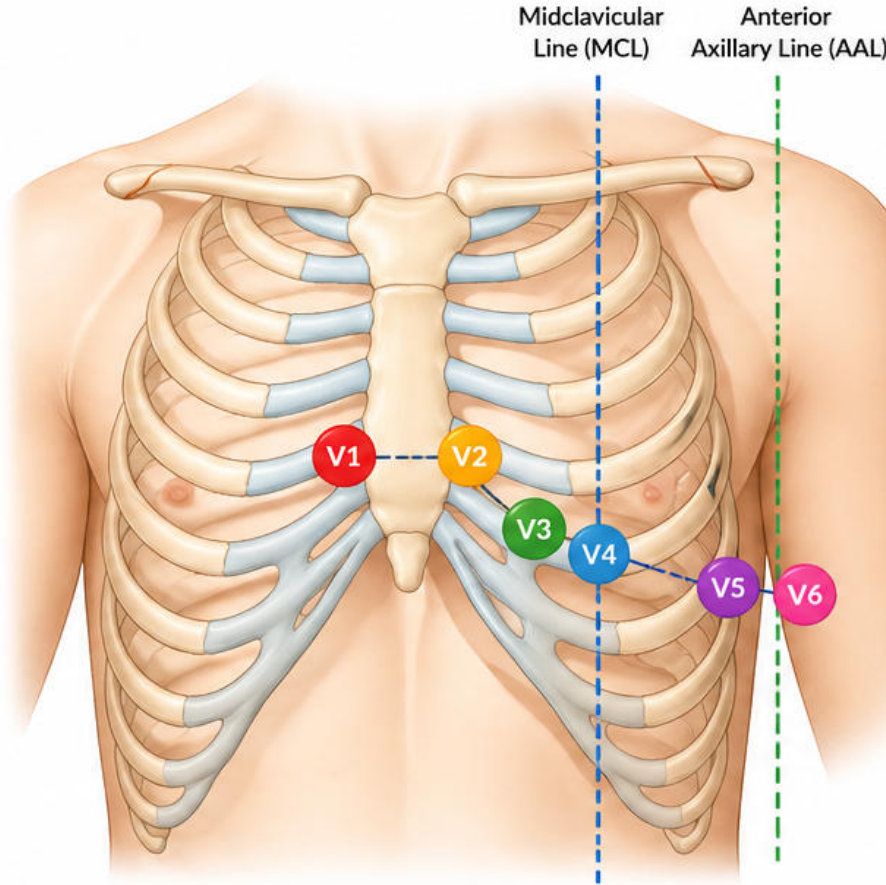
Precordial (chest) electrodes record the heart's electrical activity in the horizontal plane.

Purpose

To evaluate the electrical activity of the heart from different areas across the chest.

Key points

- Clean skin and remove excess hair.
- Place electrodes firmly for good contact.
- Check placement before recording.



V1 4th intercostal space, right sternal border
المسافة الوريبة الرابعة عند الحافة القصية اليمنى

V2 4th intercostal space, left sternal border
المسافة الوريبة الرابعة عند الحافة القصية اليسرى

V3 Midway between V2 and V4
في المنتصف بين V2 و V4

V4 5th intercostal space, left midclavicular line
المسافة الوريبة الخامسة على الخط المنصف للترقوة الأيسر

V5 Same horizontal level as V4, on anterior axillary line
نفس المستوى الأفقي لـ V4 على الخط الإبطي الأمامي

V6 Same horizontal level as V4, on midaxillary line
نفس المستوى الأفقي لـ V4 على الخط الإبطي المتوسط

ما هي؟

أقطاب توضع على الصدر لتسجيل النشاط الكهربائي للقلب في المستوى الأفقي (الأمامي).

الهدف

تقييم النشاط الكهربائي للقلب من مناطق مختلفة على جدار الصدر.

نقاط مهمة

- نظّف الجلد وأزل الشعر الزائد.
- ثبت الأقطاب جيدًا لضمان تلامس ممتاز.
- تأكد من الأماكن قبل بدء التخطيط.

V1

4th ICS
Right sternal border



V2

4th ICS
Left sternal border



V3

Midway
between
V2 & V4



V4

5th ICS
Left midclavicular
line (MCL)



V5

Same level as V4
Anterior
axillary line



V6

Same level as V4
Midaxillary
line



Accurate placement ensures reliable ECG readings and better interpretation.

وضع الأقطاب بدقة يضمن تخطيط قلب موثوق وتفسيرًا أفضل.

| Interval | Average time (sec) | Range time (sec) | Events in the heart during interval |
|----------------------------------|---------------------------|-------------------------|---|
| P wave | | | Atrial depolarization |
| PR interval | 0.18 | 0.12 to 0.2 | Atrial depolarization and conduction through AV node |
| QRS duration | 0.08 | To 0.10 | Ventricular depolarization and atrial re-polarization |
| QT interval | 0.40 | To 0.43 | Ventricular depolarization |
| ST interval(QT minus QRS) | 0.32 | 0.30-0.35 | Ventricular re-polarization |

تصنيف شدة الـ Bradyarrhythmia

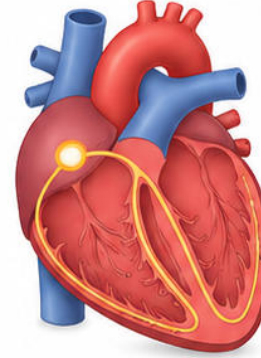
يتم تصنيف بطء نظم القلب حسب معدل النبض (نبضة/دقيقة)

| | | |
|--|--------------------------|--|
|  | Mild خفيف | بطء خفيف في النبض. غالبًا لا يسبب أعراضاً أو تكون الأعراض بسيطة. |
|  | Moderate متوسط | بطء متوسط في النبض. قد يسبب أعراضاً ملحوظة مثل التعب أو الدوخة. |
|  | Severe شديد | بطء شديد في النبض. غالبًا ما يسبب أعراضاً شديدة وقد يكون مهددًا للحياة. |

تصنيف تقريبي يساعد في تقييم شدة الحالة وتوجيه العلاج.

ما هو الـ Bradyarrhythmia?

هو اضطراب في نظم القلب يتميز بأن النبض أبطأ من الطبيعي بسبب خلل في النظام الكهربائي للقلب.



أمثلة شائعة:

- Sinus Bradycardia
بطء الجيب الجيبي
- Sinus Pause / Arrest
توقف أو انقطاع الجيب الجيبي
- AV Block (1st, 2nd, 3rd)
حصار أذيني بطيني بأنواعه
- Junctional Escape Rhythm
نظم هروبي وصلي
- Ventricular Escape Rhythm
نظم هروبي بطيني



قد يكون طبيعيًا في بعض الحالات (مثل الرياضيين أثناء النوم).
أو غير طبيعي ويحتاج لتقييم وعلاج.

هذا الحكي قالته
ادكتورة بس أنا عملته
على شكل صورة



الفرق بين Bradyarrhythmia و Bradycardia

بطء في النظم ، Bradyarrhythmia

اضطراب في كهرباء القلب يؤدي إلى بطء أو عدم انتظام النبض.

-  السبب : خلل في النظام الكهربائي (مثل SA node أو AV node أو مسارات التوصيل).
-  قد يكون النبض بطيئًا، غير منتظم، أو قد يتوقف مؤقتًا.
-  قد يحدث حتى مع معدل نبض طبيعي أحيانًا (إذا كان الإيقاع غير منتظم).
-  يشمل مجموعة واسعة من الاضطرابات.

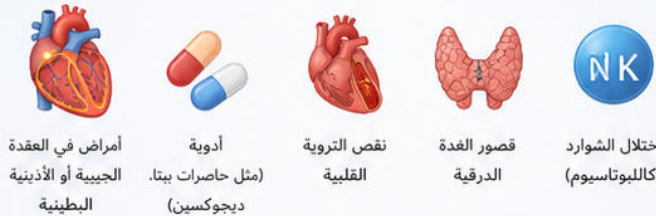
VS

بطء في معدل النبض Bradycardia

انخفاض في معدل ضربات القلب عن المعدل الطبيعي.

-  السبب: انخفاض معدل النبض فقط، دون الحاجة لوجود اضطراب في الإيقاع.
-  النظم غالبًا يكون منتظمًا (إيقاع طبيعي لكن بطيء).
-  قد يكون طبيعيًا (مثل الرياضيين) أو بسبب أدوية، نوم، إلخ.
-  هو عرض (Symptom/Sign) وليس تشخيصًا محددًا.

أسباب شائعة لـ Bradyarrhythmia



أعراض شائعة





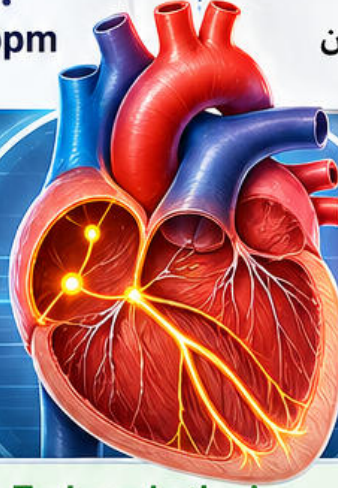
TACHYARRHYTHMIA CLASSIFICATION



تصنيف تسرعات نظم القلب

Tachycardia:
heart rate >100 bpm

تسرع القلب:
معدل ضربات القلب أكثر من
100 نبضة/دقيقة



1

100 – 150
bpm



Simple Tachyarrhythmia

تسرع نظم بسيط



Mildly increased heart rate.
Often well tolerated.

زيادة بسيطة في معدل ضربات القلب.
غالبًا ما يكون جيد التحمل.

ECG Example / مثال تخطيط القلب



2

150 – 250
bpm



Paroxysmal Tachyarrhythmia (sudden onset/offset)

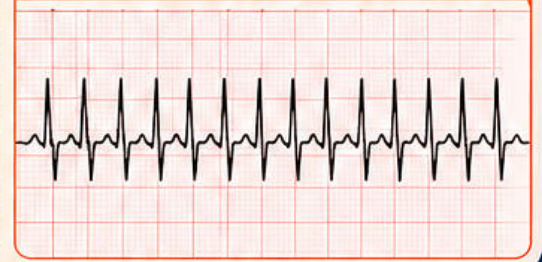
تسرع نظمي نوبي
(ببدا فجأة ويختفي فجأة)



Starts suddenly and stops suddenly.
May cause palpitations,
dizziness, anxiety.

يبدأ بشكل مفاجئ؛ وينتهي بشكل مفاجئ.
قد يسبب خفقانًا، دوخة، قلقًا.

ECG Example / مثال تخطيط القلب



3

250 – 350
bpm



Fibrillation (irregular chaotic rhythm)

الرجفان (الفبريليشن)
(نظم غير منتظم وفوضوي)



Chaotic electrical activity.
No organized rhythm.
Very inefficient pumping.

نشاط كهربائي فوضوي.
لا يوجد نظم منتظم.
ضخ الدم غير فعال جدًا.

ECG Example / مثال تخطيط القلب



4

> 350
bpm



Flutter (rapid but more organized)

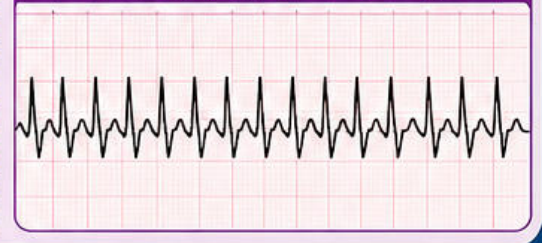
الرفرفة (الفلاتر)
(سريعة ولكن أكثر انتظامًا)



Very rapid but more organized
than fibrillation.
Risk of hemodynamic instability.

سريعة جدًا ولكن أكثر انتظامًا
من الفبريليشن.
خطر عدم استقرار الدورة الدموية.

ECG Example / مثال تخطيط القلب



All are forms of
Tachyarrhythmia

جميعها أشكال من
تسرع نظم القلب



Persistent tachyarrhythmia
may reduce cardiac output
and cause complications.

استمرار تسرع نظم القلب قد يقلل
من النتاج القلبي ويسبب مضاعفات.



Clinical evaluation
and ECG are
essential.

التقييم السريري
وتخطيط القلب ضروريان.



Treat the cause,
stabilize the patient,
restore normal rhythm.

عالج السبب، استقر المريض،
واعد النظم الطبيعي.



Know the rate, understand the rhythm, save the heart.

اعرف المعدل، افهم النظم، وأوقد القلب.



Heart blocks:

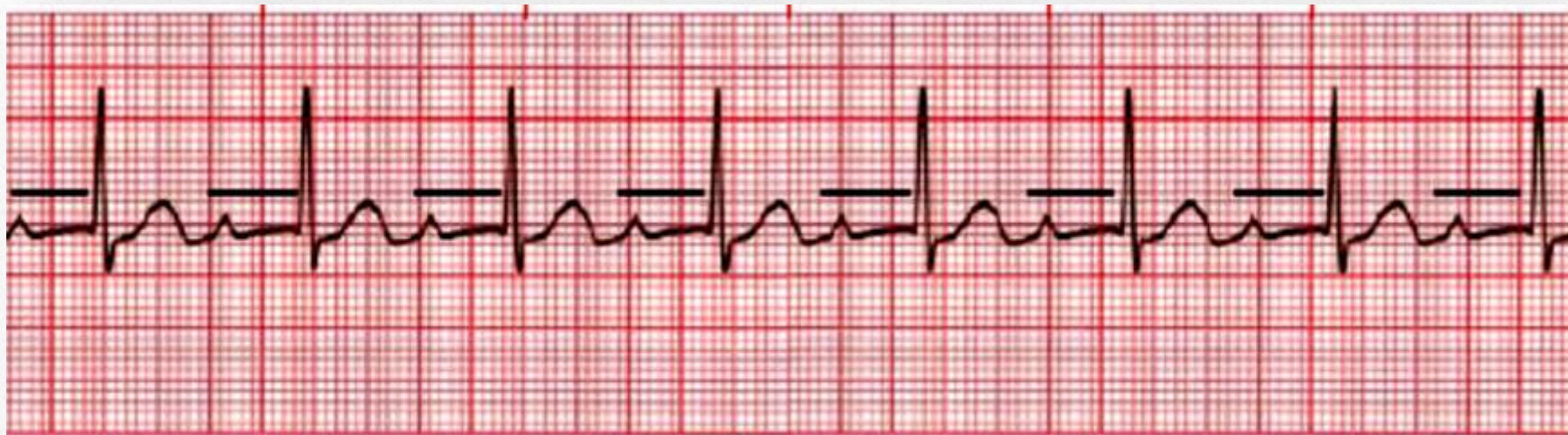
الحصار على مستوى العقدة الأذينية البطينية I.

I. Block at the level of AV node:

مثل الناس يلي بستخدموا digoxin

A. First degree heart block: every atrial depolarization is followed by conduction to ventricle but delay. ECG changes prolongation of PR interval to more than 0.22 second.

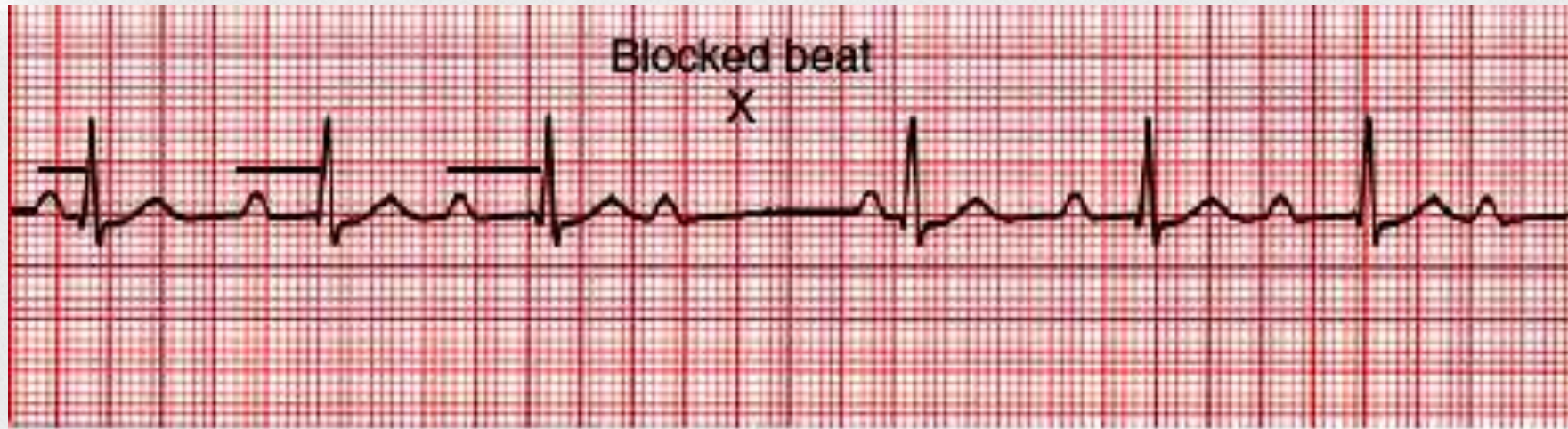
أ. إحصار القلب من الدرجة الأولى: كل إزالة استقطاب أذيني يتبعها توصيل إلى البطين ولكن مع تأخير. تغيرات تخطيط كهربية القلب: إطالة فترة PR إلى أكثر من 0.22 ثانية.



ب. إحصار القلب من الدرجة الثانية: بعض موجات P موصله والبعض الآخر غير موصل. تغيرات تخطيط القلب الكهربائي كل موجة P ثانية أو تالعة موصله إلى البطينين.

B. Second degree heart block: some P waves conducted but other not. ECG changes every second or third P wave conducted to the ventricles.

مثل يلي بوخذو beta blockers



C. Third degree heart block (complete heart block):



Rate: Atrial: 60–100 bpm; ventricular: 40–60 bpm
Rhythm: Usually regular, but atria and ventricles act independently. It occurs when all atrial activity fails to conduct to the ventricle so the Bundle of His will be responsible for generation of impulses.

المعدل: أذيني: 60-100 نبضة في الدقيقة: بطيني: 40-60 نبضة في الدقيقة. الإيقاع: عادةً ما يكون منتظمًا، لكن الأذينيين والبطينيين يعملان بشكل مستقل. يحدث ذلك عندما يفشل كل نشاط أذيني في التوصيل إلى البطين، وبالتالي تكون حزمة هيس مسؤولة عن توليد النبضات.

الأسباب: احتشاء عضلة القلب الحاد، تضيق الأبهر التكلسي، اعتلال عضلة القلب، الأدوية (ديجوكسين)، زيادة البوتاسيوم.

Caused by: Acute myocardial infarction, calcify aortic stenosis, cardiomyopathy, drugs (digoxin), increase of potassium.

Block below AV node: A. block at Bundle of His, B. Block at the branches (Right or Left branch).

الحصار أسفل العقدة الأذينية البطينية: أ. الحصار في حزمة هيس، ب. الحصار في الفروع (الفرع الأيمن أو الأيسر).

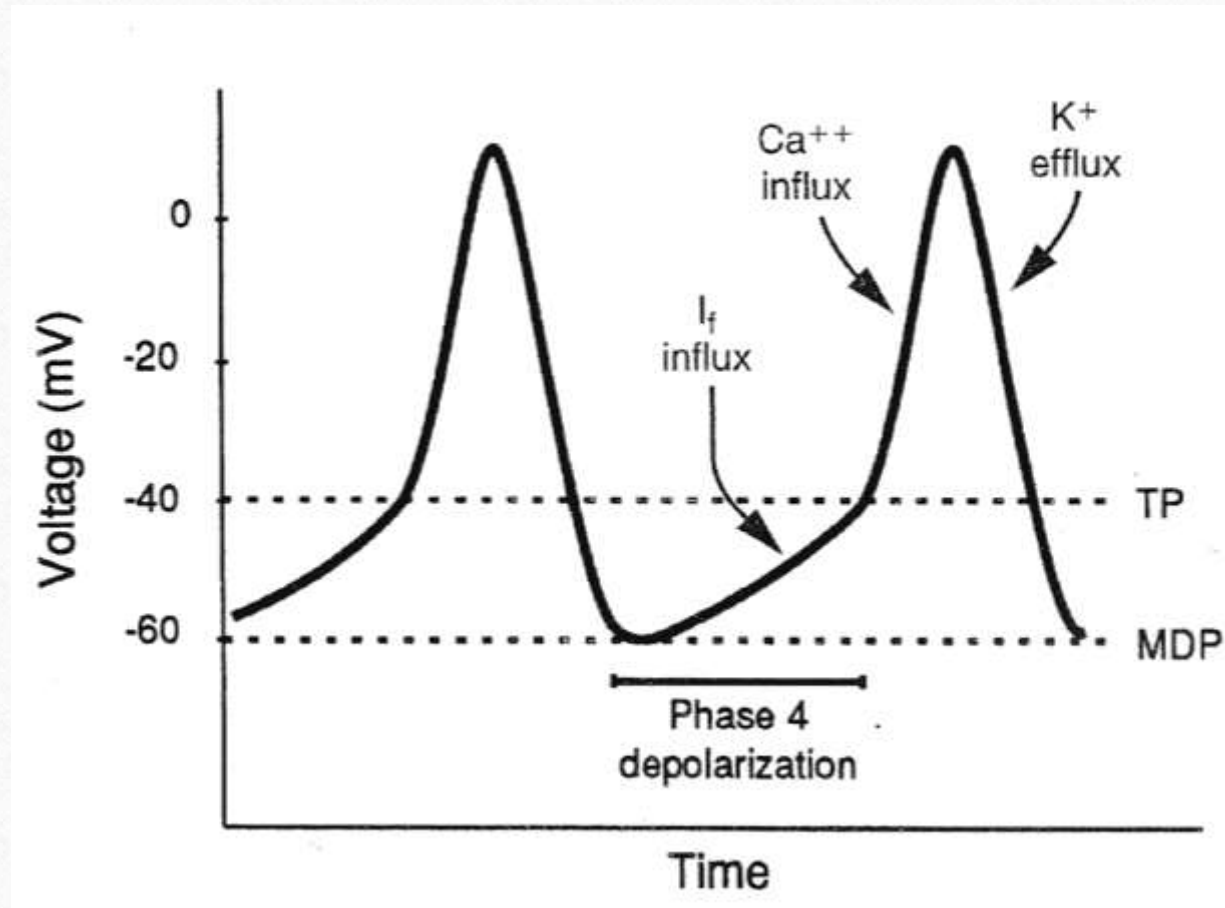
□ Sinus rhythm:

It is caused by the changes of number of impulses emitted from SA node. Heart rates more than 100/min is called (tachycardia), while less than 60/min is called (bradycardia).

It is usually of two types:

يحدث بسبب تغيرات في عدد النبضات المنبعثة من العقدة الجيبية الأذينية. يُطلق على معدل ضربات القلب الذي يزيد عن 100/دقيقة اسم (تسرع القلب)، بينما يُطلق على معدل ضربات القلب الأقل من 60/دقيقة اسم (بطء القلب).

Normal Pacemaker Activity in the SA Node



1. بطء القلب الجيبي:

1. Sinus bradycardia:

- ❑ Abnormally slow heart rhythm. بطء غير طبيعي في نظم القلب.
- ❑ May result from:
 - Abnormal impulse formation (Sinus bradycardia). تكوين نبضات غير طبيعي (بطء القلب الجيبي).
 - Abnormal conduction of impulses (AV conduction block). توصيل غير طبيعي للنبضات (حصار التوصيل الأذيني البطيني).

توصيل غير طبيعي للنبضات (حصار التوصيل الأذيني البطيني).

1. Sinus bradycardia:

➤ Sinus node disorders. اضطرابات العقدة الجيبية.

➤ Sinus node (and AV Node) Function is profoundly influenced by autonomic nervous system tone.
تأثر وظيفة العقدة الجيبية (والعقدة الأذينية البطينية) بشكل كبير بنبرة الجهاز العصبي اللاإرادي.

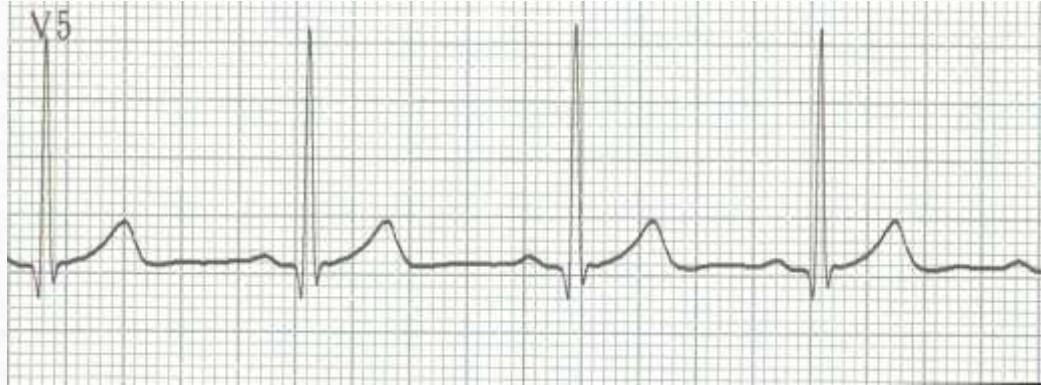
• Increase in sympathetic tone or circulating catecholamines increases sinus rate.

• زيادة التوتر الودي أو الكاتيكولامينات المنتشرة تزيد من معدل ضربات القلب الجيبية.

• Increase in parasympathetic tone slows sinus rate.

• زيادة النغمة اللاودية تبطئ معدل ضربات القلب الجيبية.

Normal Sinus Rhythm: 60 – 100 beats per minute (bpm)

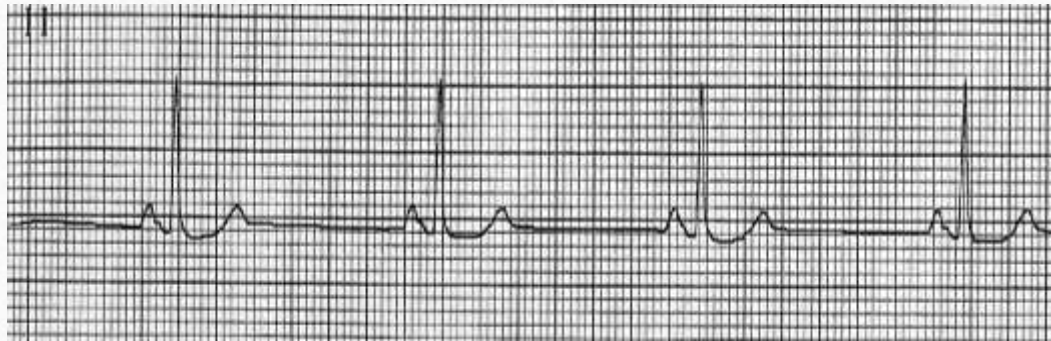


Sinus cycle length=920 ms

Heart rate = 65 bpm

في تناسب عكسي بين ال heart rate و ال cycle length

Sinus Bradycardia: < 60 bpm



Sinus cycle length=1400 ms

Heart rate = 43 bpm

1. Sinus bradycardia:



Causes:

أ. أسباب خارجية: انخفاض حرارة الجسم، قصور الغدة الدرقية، وارتفاع ضغط الجمجمة، والأدوية (حاصرات بيتا، والديجيتال، ومضادات اضطراب النظم).

A. Extrinsic causes: hypothermia, hypothyroidism, and raised intra cranial pressure, drugs (beta-blockers, digitalis, and anti-arrhythmic drugs).

B. Intrinsic causes: acute ischemia, infarction of SA node.

ECG changes: Prolonged R-R interval.

ب. أسباب داخلية: نقص التروية الحاد، واحتشاء العقدة الجيبية الأذينية. تغيرات تخطيط القلب: إطالة الفترة بين موجتي R.

2. Sinus tachycardia

✓ **Abnormally rapid heart rhythm.** نظم قلب سريع بشكل غير طبيعي.

✓ **May result from:**

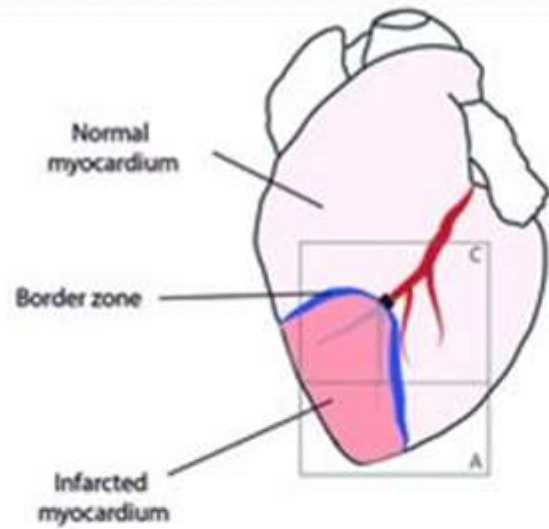
○ **Abnormal impulse formation:** تكوين نبضات غير طبيعي:

• **Automaticity.** التلقائية.

• **Triggered activity.** نشاط محفز.

○ **Abnormal impulse conduction:** توصيل نبضات غير طبيعي:

• **Re-entry.** إعادة الدخول.



B Triggered activity

Early afterdepolarization



Slowing of repolarization

L-type Ca^{2+} channel \uparrow

Na^+/Ca^{2+} exchanger \uparrow

Late I_{Ca} influx \uparrow

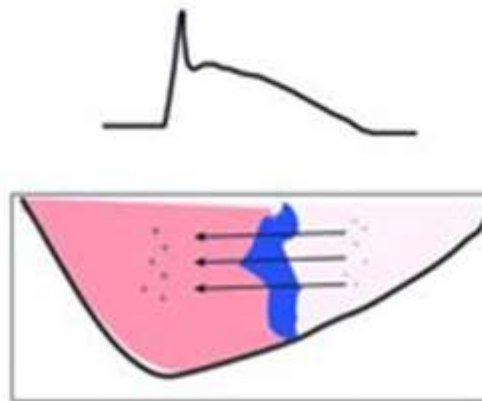
Delayed afterdepolarization



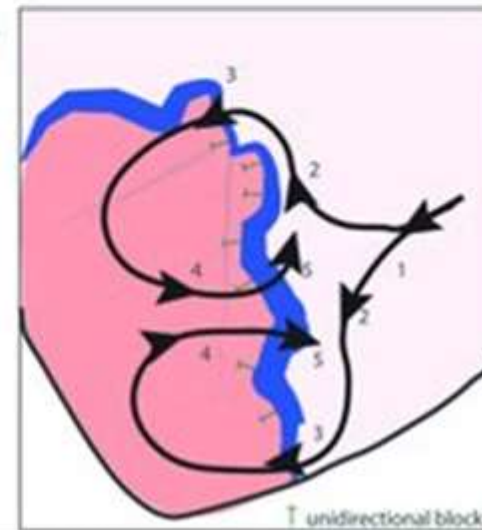
Na^+/Ca^{2+} exchanger \uparrow

Depolarized E_m

A Automaticity (Injury current)



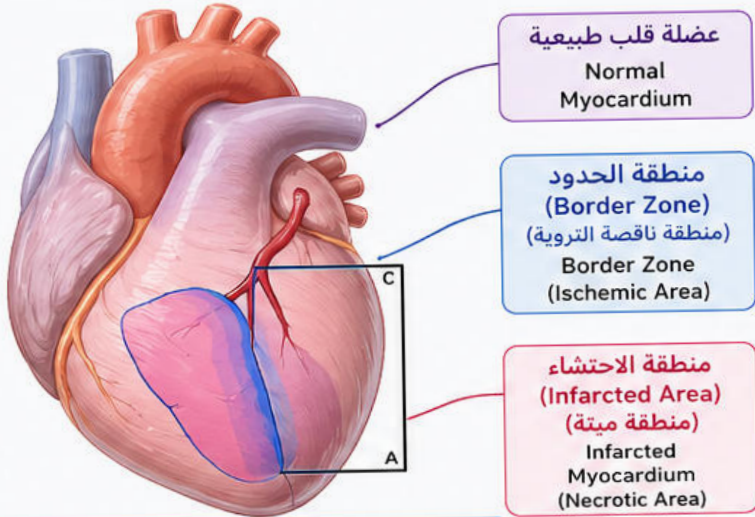
C Reentry



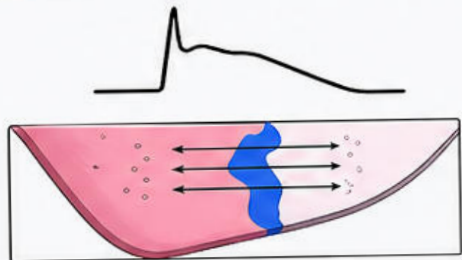
Ventricular Arrhythmias in Acute Myocardial Infarction

اضطرابات القلب البطينية في الاحتشاء الحاد في عضلة القلب

مناطق احتشاء عضلة القلب Areas of Myocardial Infarction



A التيار التلقائي (Automaticity)



تيار إصابة محلي يؤدي إلى إزالة الاستقطاب التلقائي لخلايا الحدود (منطقة ناقصة التروية) مما يسبب نبضات تلقائية غير طبيعية.
Local injury current causes spontaneous depolarization of border zone cells, leading to abnormal automatic impulses.

(Summary)



تحدث اضطرابات البطين بسبب: زيادة التلقائية، النشاط المُحفَّز (المبكر أو المتأخر)، وإعادة الدخول بسبب احتشاء عضلة القلب.
Ventricular arrhythmias occur due to: increased automaticity, triggered activity (early or delayed), and reentry mechanisms caused by myocardial infarction.

B النشاط المُحفَّز (Triggered Activity)

النشاط المُحفَّز المُبكر (Early Afterdepolarization) (Actiözlön الكهرفئاني)



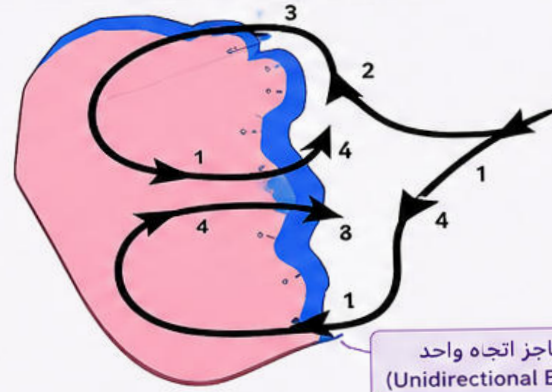
تباطؤ إعادة الاستقطاب
Slowing of Repolarization
↑ قنوات الكالسيوم من النوع L (L-type Ca²⁺ Channel ↑)
↑ مبادل الصوديوم/الكالسيوم (Na⁺/Ca²⁺ Exchanger ↑)
↑ تيار متأخر للدخل (Late I_n Influx ↑)

إعادة الاستقطاب المُتأخرة (Delayed Afterdepolarization)



↑ زيادة نشاط مبادل الصوديوم/الكالسيوم (Na⁺/Ca²⁺ Exchanger ↑)
↓ التيار الخارج لإعادة الاستقطاب (Depolarizing I_o)

C إعادة دخول (Reentry)



تحدث دائرة إعادة دخول عندما ينتقل النشاط الكهربائي حول منطقة احتشاء أو تليف، بسبب:
- بطء التوصيل في منطقة الحدود
- وجود حاجز اتجاه واحد
- اختلاف في فترات الجموح

Reentry circuit occurs when the electrical impulse circulates around an area of infarction or fibrosis because of:

- Slow conduction in the border zone
- Unidirectional block
- Differences in refractory periods

الأمثلة السريرية الأبعثلة



انقباضات بطينية مبكرة (PVCs)
نتيجة للتيار التلقائي أو النشاط المُحفَّز

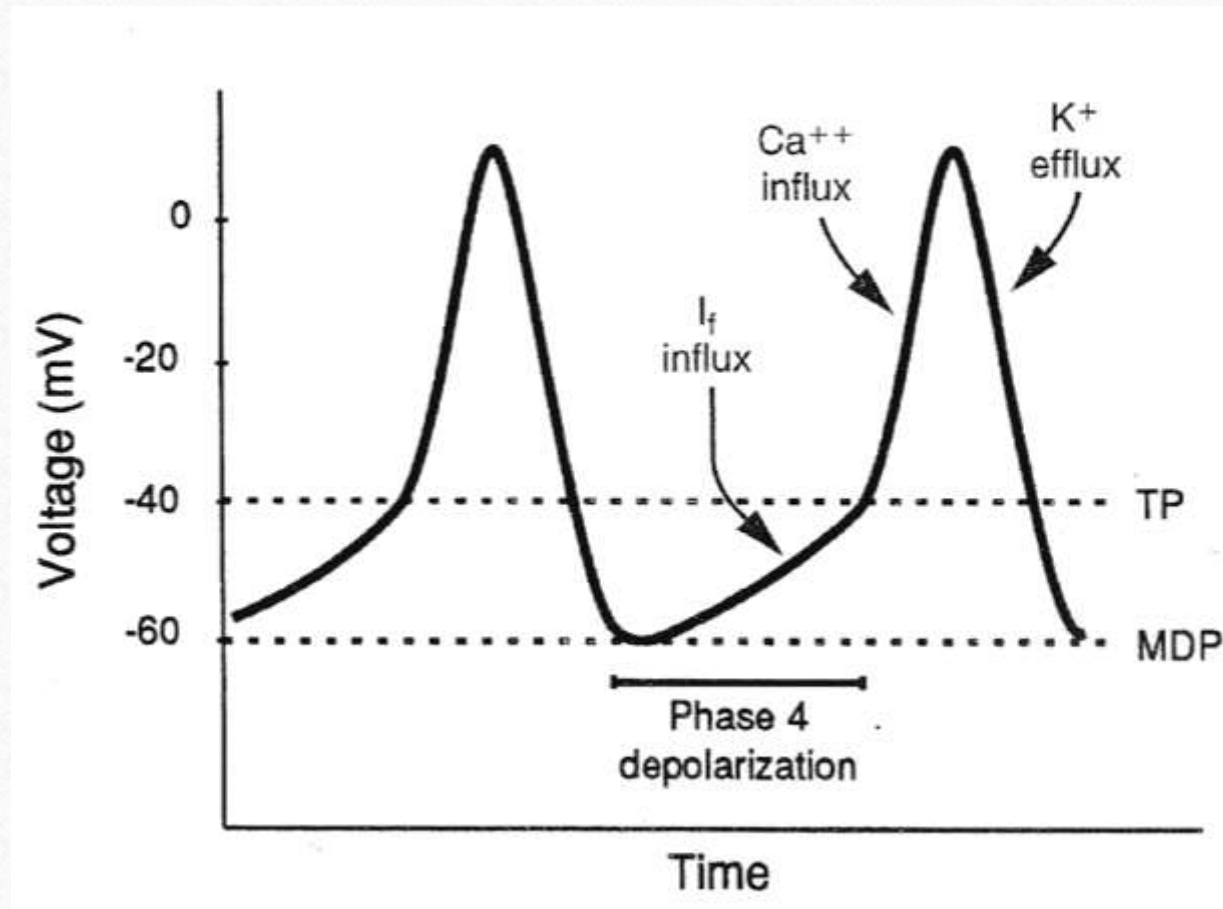


تسرع بطيني غير مستمر (NSVT)
غالباً بسبب آلية إعادة الدخول



تسرع بطيني مستمر (Monomorphic VT)
إعادة دخول مستقرة حول منطقة ندبة

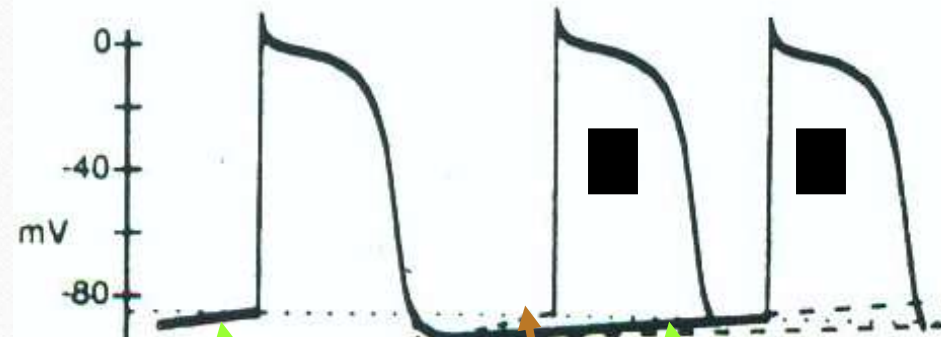
Normal Pacemaker Activity in the SA Node



2. Sinus tachycardia

Enhanced Normal Automaticity

تعزير التلقائية الطبيعية



Basal condition

Increased slope of phase 4 depolarization



2. SINUS TACHYCARDIA

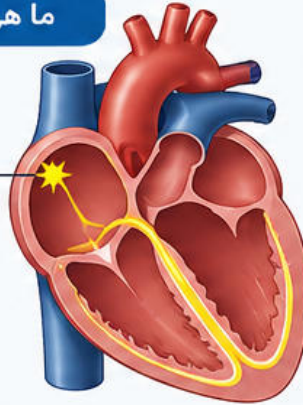
ENHANCED NORMAL AUTOMATICITY زيادة النشاط التلقائي الطبيعي



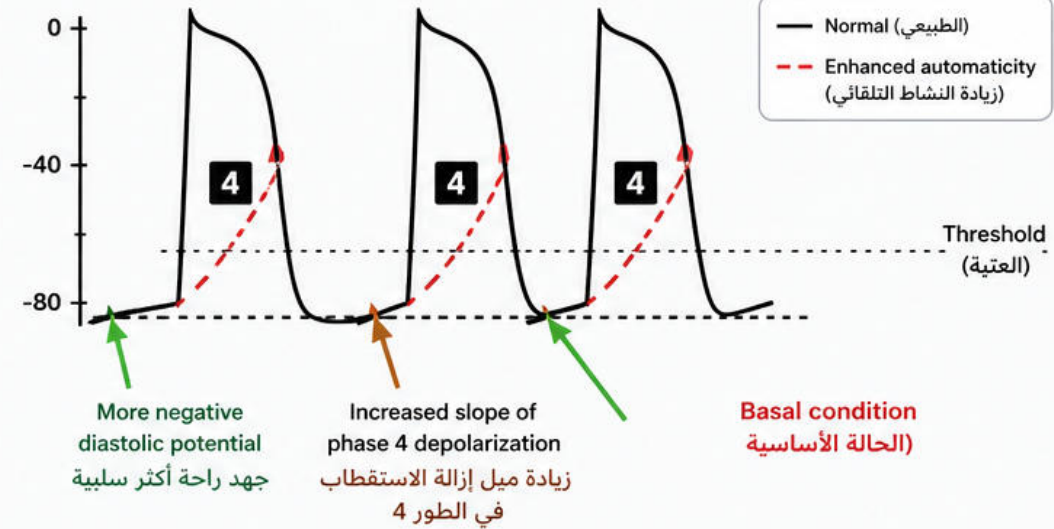
WHAT IS SINUS TACHYCARDIA? ما هي تسرع الجيب؟

- Sinus tachycardia is an increase in heart rate (>100 bpm) originating from the sinoatrial (SA) node.
تسرع الجيب هو زيادة في معدل ضربات القلب (أكثر من 100 نبضة/دقيقة) ينشأ من العقدة الجيبية الأذينية (SA node).
- It is a normal physiological response to increased demand or stimulation.
هو استجابة فسيولوجية طبيعية لزيادة الحاجة أو التحفيز.

SA Node (Pacemaker)
العقدة الجيبية (منظم النبض)



PHASE 4 DEPOLARIZATION IN SA NODE في العقدة الجيبية إزالة الاستقطاب في الطور



Faster phase 4 depolarization → earlier threshold → faster heart rate
إزالة استقطاب أسرع في الطور 4 → الوصول للعتبة مبكراً → زيادة معدل ضربات القلب

MECHANISM: ENHANCED NORMAL AUTOMATICITY الآلية: زيادة النشاط التلقائي الطبيعي



- The pacemaker cells in the SA node (phase 4) depolarize more quickly.
- This reaches the threshold earlier.
- Result: faster impulse generation → increased heart rate.
• خلايا منظم في العقدة الجيبية (الطور 4) تتزيل استقطاب أسرع.
• تصل إلى عتبة الإثارة في وقت أبكر.
• النتيجة: توليد نبضات أسرع → زيادة معدل ضربات القلب.

COMMON CAUSES الأسباب الشائعة



Exercise
التمرين



Fever
الحمى



Anxiety / Stress
القلق / التوتر



Anemia
فقر الدم

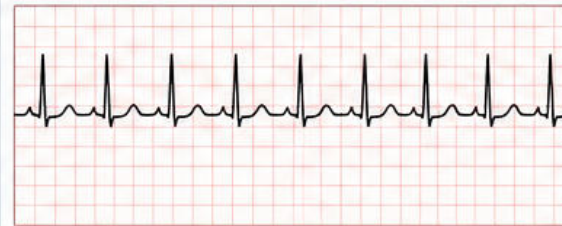


Hyperthyroidism
فرط نشاط الغدة الدرقية



Pain / Hypovolemia / Medications
الألم / نقص حجم الدم / بعض الأدوية

ECG FINDING مظهر ECG



- Heart rate > 100 bpm
- P wave upright in lead II (sinus origin)
- Normal PR interval (0.12 - 0.20 sec)
- Narrow QRS (< 0.12 sec)
- معدل ضربات القلب > 100 نبضة/دقيقة.
- موجة P موجية في الاشتقاق II (أصل جيب)
- فترة PR طبيعية (0.12 - 0.20 ثانية)
- مركب QRS ضيق (< 0.12 ثانية)



KEY POINT النقطة الرئيسية

In sinus tachycardia, the SA node works normally but faster because the phase 4 depolarization slope is steeper.
في تسرع الجيب، يعمل العقدة الجيبية بشكل طبيعي ولكن أسرع لأن ميل إزالة استقطاب الطور 4 يصبح أكثر انحداراً.

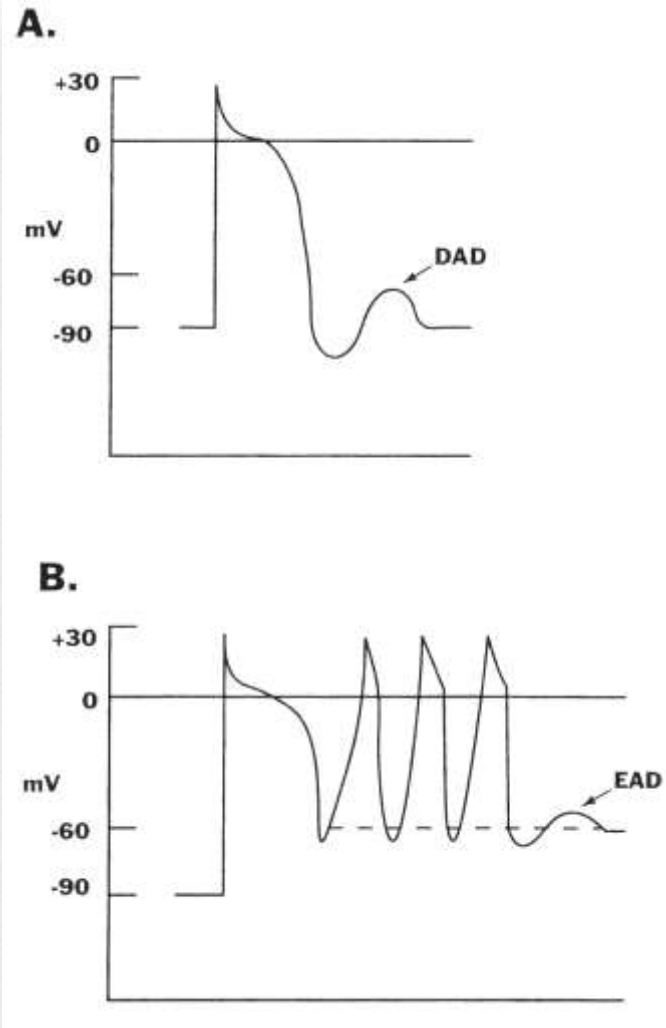


IMPORTANT مهم

Sinus tachycardia is usually a compensatory mechanism, not a disease itself.
تسرع الجيب غالباً يكون آلية تعويضية وليس مرضاً بحد ذاته.

2. Sinus tachycardia

Triggered activity



Delayed Afterdepolarization:
(typical of **digitalis toxicity**)
Arises after repolarization
is complete.

إزالة الاستقطاب المتأخرة:
(نموذجي لتسمم الديجيتال)
تظهر بعد اكتمال إعادة
الاستقطاب.

Early Afterdepolarization:
(associated with **LQT**
Syndrome). **Arises**
during phase 2 or 3 of
repolarization.

الاستقطاب المتأخر المبكر:
(مرتبط بمتلازمة كيو تي
الطويلة). ينشأ خلال المرحلة
الثانية أو الثالثة من إعادة
الاستقطاب.

2. Sinus tachycardia

Reentry

❖ Requisites:

← مساران لتوصيل النبضات يمكن ربطهما من قريب ومن بعيد.

≥ 2 pathways for impulse conduction that can be joined proximally and distally.

يتطلب بدء إعادة الدخول ما يلي:

❖ Initiation of reentry requires :

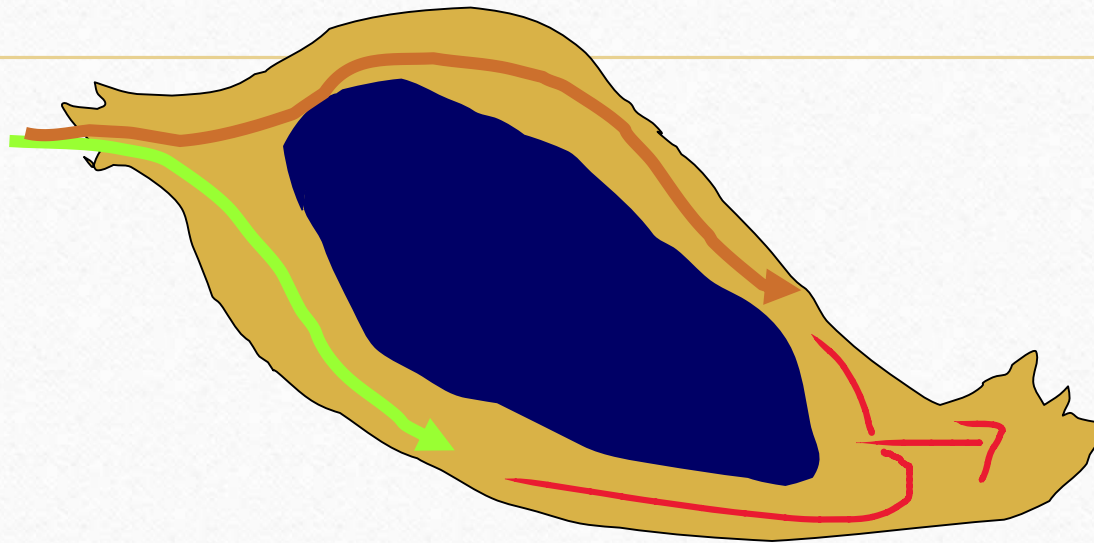
1. Unidirectional block in one pathway.
2. Slow conduction in the alternate path.
3. Recovery of excitability at the original site of block.

١. حصار أحادي الاتجاه في أحد المسارات.

٢. توصيل بطيء في المسار البديل.

٣. استعادة الاستثارة في الموقع الأصلي للحصار.

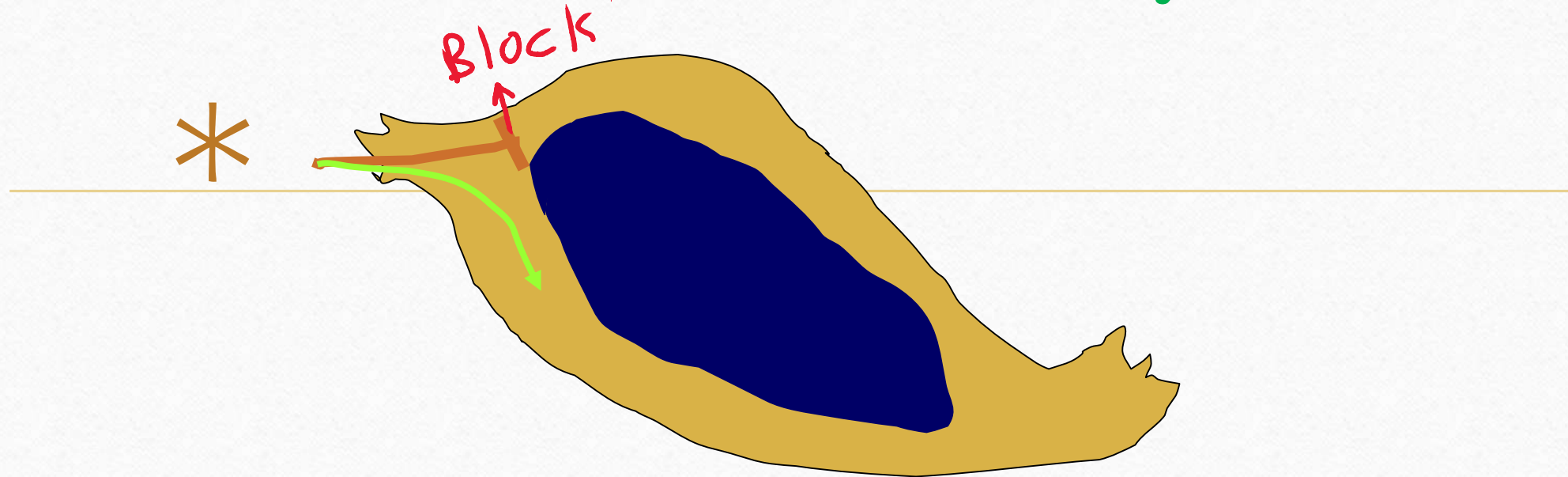
Requirements for Reentry



الحالة القاعدية - التوصيل عبر كلا المسارين - تصادم الجبهات الموجية

Basal state – conduction over both pathways – wavefronts collide

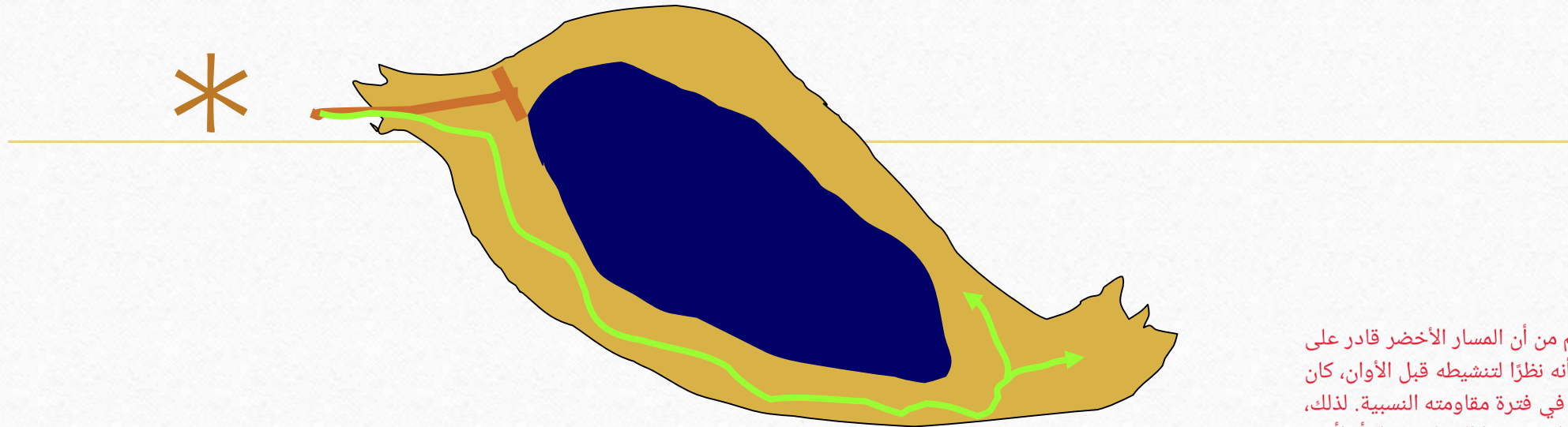
Initiation of Reentry



النبضة المبكرة (*) تجد مسارًا واحدًا (أزرق) مقاومًا، وبالتالي انسداد التوصيل. المسار البديل (أخضر) قابل للاستثارة، وقادر على التوصيل.

Premature impulse (*) finds one pathway (blue) refractory, hence conduction blocks. The alternate pathway (green) is excitable, and able to conduct.

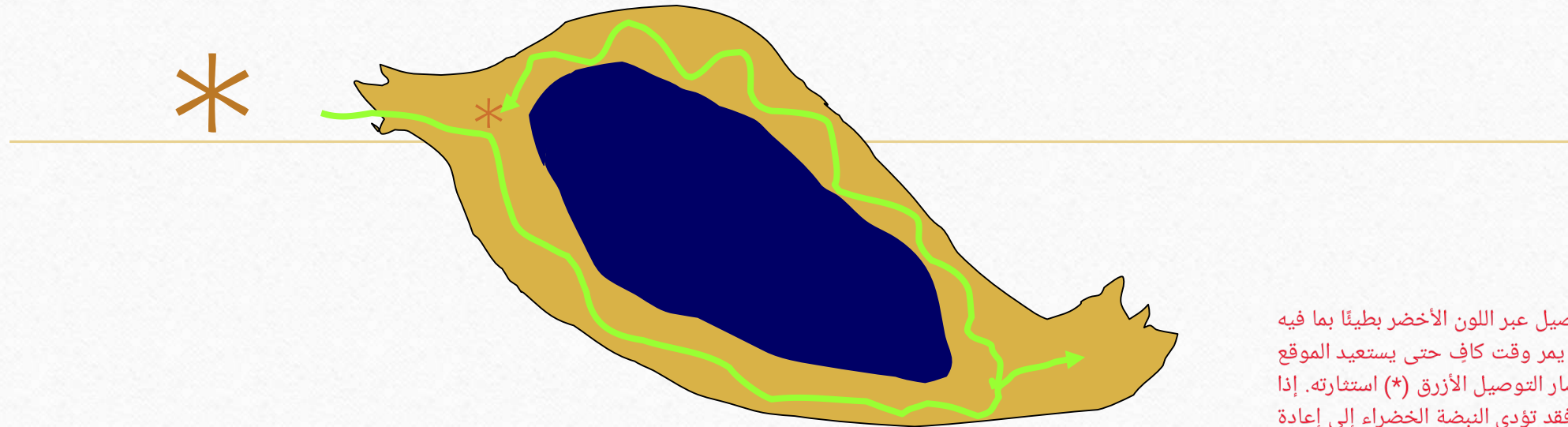
Initiation of Reentry



على الرغم من أن المسار الأخضر قادر على التوصيل، إلا أنه نظرًا لتنشيطه قبل الأوان، كان النسيج لا يزال في فترة مقاومته النسبية. لذلك، يحدث التوصيل عبر هذا المسار بشكل أبطأ من المعتاد.

Although the green is able to conduct, because it was activated prematurely the tissue was still in its relative refractory period. Therefore, conduction over this pathway occurs more slowly than normal.

Initiation of Reentry



إذا كان التوصيل عبر اللون الأخضر بطيئًا بما فيه الكفاية، فقد يمر وقت كافٍ حتى يستعيد الموقع الأصلي لحصار التوصيل الأزرق (*) استثارته. إذا حدث هذا، فقد تؤدي النبضة الخضراء إلى إعادة الدخول.

If conduction over green is adequately slow, enough time may elapse for the original site of blue conduction block (*) to recover excitability. If this occurs, the green impulse may establish REENTRY.



REENTRY: mechanism of tachyarrhythmia

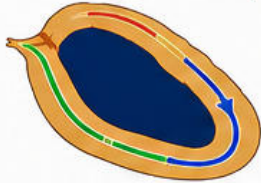
إعادة الدخول: آلية حدوث تسرعات نظم القلب



Reentry occurs when an impulse continues to circulate in a loop due to differences in conduction and refractory periods.

تحدث إعادة الدخول عندما يستمر النبضة الكهربية في الدوران ضمن حلقة بسبب اختلاف في التوصيل والفترات المقاومة.

1 Requirements for Reentry الشروط اللازمة لإعادة الدخول



Basal state – conduction over both pathways – wavefronts collide.

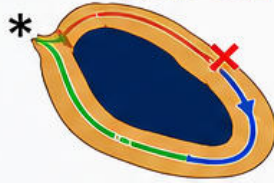
- Two pathways
- Unidirectional block
- Slow conduction
- Excitable gap

الحالة القاعدية:

التوصيل عبر كلا المسارين وتصادم جبهات الموجة.

- وجود مسارين
- حصار في اتجاه واحد
- توصيل بطيء
- فجوة قابلة للاستثارة

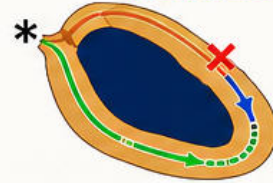
2 Initiation of Reentry (Premature impulse) بدء إعادة الدخول (نبضة مبكرة)



Premature impulse (*) finds one pathway (blue) refractory, hence conduction blocks. The alternate pathway (green) is excitable, and able to conduct.

النبضة المبكرة (*) تجد مساراً واحداً (الأزرق) في فترة مقاومة، لذلك يحدث حصار في هذا المسار. أما المسار البديل (الأخضر) فلا يزال قابلاً للاستثارة وقادر على التوصيل.

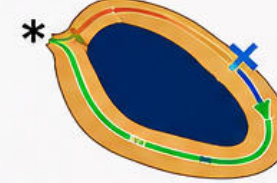
3 Slow Conduction in the Alternate Pathway توصيل بطيء في المسار البديل



Although the green is able to conduct, because it was activated prematurely the tissue was still in its relative refractory period. Therefore, conduction over this pathway occurs more slowly than normal.

رغم أن المسار الأخضر قادر على التوصيل، إلا أنه نشط مبكراً في حالة مقاومة نسبية، لذلك يكون التوصيل عبر هذا المسار أبطأ من الطبيعي.

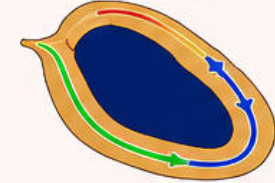
4 Recovery of the Blocked Pathway تعافي المسار المحجوب



If conduction over green is adequately slow, enough time may elapse for the original site of blue conduction block (*) to recover excitability.

إذا كان التوصيل عبر الأخضر بطيئاً بما فيه الكفاية، فقد يمر وقت كاف حتى يستعيد الموقع الأصلي للحصار في المسار الأزرق (*) قابليته للاستثارة.

5 Reentry Established إعادة الدخول تثبت



If the recovered pathway (blue) is now excitable, the impulse can travel up it and reenter the starting point, establishing a self-sustaining circuit.

إذا أصبح المسار المتعافي (الأزرق) قابلاً للاستثارة الآن، يمكن للنبضة أن تسير عبره وتعود إلى نقطة البداية، وبذلك تتشكل حلقة مستمرة من إعادة الدخول.

Requirements for Reentry

الشروط اللازمة لحدوث إعادة الدخول



1. Two pathways وجود مسارين

Anatomical or functional pathways for impulse conduction.

وجود مسارين تشريحيين أو وظيفيين للتوصيل.



2. Unidirectional block حصار في اتجاه واحد

Impulse can travel in one direction in one pathway, but not the other way.

يمكن للنبضة أن تسير باتجاه واحد في أحد المسارين، لكن لا يمكنها السير في الاتجاه العكسي.



3. Slow conduction توصيل بطيء

Conduction in the alternate pathway is slower than normal.

التوصيل في المسار البديل أبطأ من الطبيعي.



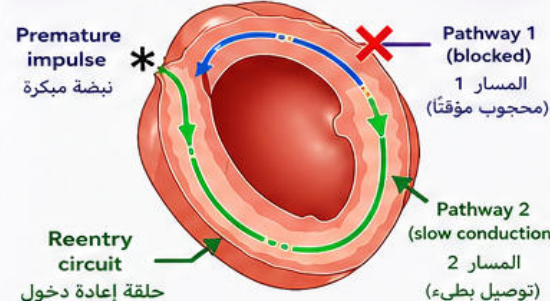
4. Excitable gap فجوة قابلة للاستثارة

The tissue has recovered excitability is the time the impulse returns.

يكون النسيج قد استعاد قابليته للاستثارة عند عودة النبضة.

Example: Reentry Circuit

مثال: حلقة إعادة دخول



مفهوم أساسي – Key concept

The key to reentry is the timing: slow enough to allow recovery, but not too slow to die out.

مفتاح نجاح إعادة الدخول هو التوقيت: أن يكون التوصيل بطيئاً بما يكفي للسماح بالتعافي، ولكن ليس بطيئاً جداً بحيث تنطفئ النبضة.



المُلخَص – Summary

- ✓ A premature impulse encounters one pathway refractory → unidirectional block. تصطدم النبضة المبكرة بمسار في فترة مقاومة → حصار في اتجاه واحد.
- ✓ Impulse travels down the alternate pathway. تسير النبضة عبر المسار البديل.
- ✓ Conduction is slow because tissue is still partially refractory. التوصيل بطيء لأن النسيج لا يزال قابلاً للاستثارة جزئياً.
- ✓ By the time impulse returns, the blocked pathway has recovered. عند عودة النبضة، يكون المسار المحجوب قد استعاد قابليته للاستثارة.
- ✓ Impulse reenters → reentry circuit is established → tachyarrhythmia occurs. تعود النبضة لتتشكل حلقة إعادة دخول → تحدث تسرعات نظم القلب.



تذكر – Remember

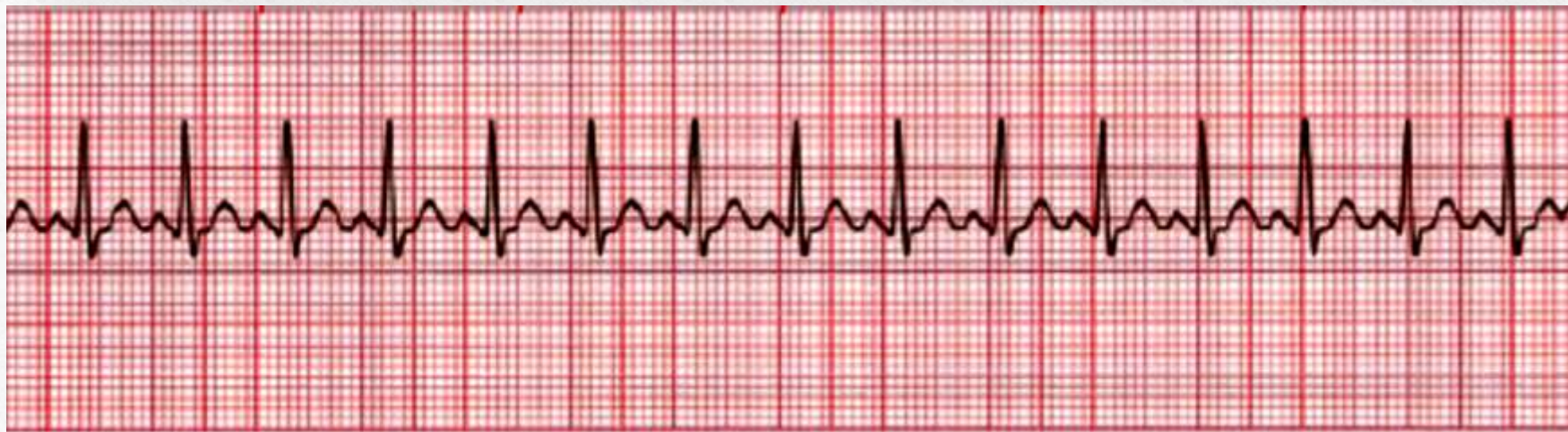
Reentry needs 4 things: two roads, a block, a slow road, and time to recover.

إعادة الدخول تحتاج إلى أربعة أشياء: د مساران، حصار، طريق بطيء، ووقت للتعافي.



2. Sinus tachycardia: causes A. **acute causes:** **exercise, emotion, pain, fever, acute heart failure,** B. **chronic causes:** **pregnancy, anemia, hyperthyroidism, excess catecholamine.** ECG: **short R-R interval.**

2. تسرع القلب الجيبي: الأسباب أ. الأسباب الحادة: ممارسة الرياضة، الانفعال، الألم، الحمى، قصور القلب الحاد، ب. الأسباب المزمنة: الحمل، فقر الدم، فرط نشاط الغدة الدرقية، زيادة الكاتيكولامين. تخطيط كهربية القلب: فترة R-R قصيرة.



❖ Ectopic beat (extra-systoles, premature beat):

* نبضات خارج الرحم (انقباضات إضافية، نبضات مبكرة):

A premature contraction is contraction of heart before the time that normal contraction would have been expected. Most premature contraction result from ectopic foci in the heart, which emits abnormal impulses at odd time during cardiac rhythm.

الانقباض المبكر هو انقباض القلب قبل الوقت المتوقع للانقباض الطبيعي. تنتج معظم الانقباضات المبكرة عن بؤر خارج الرحم في القلب، والتي تُصدر نبضات غير طبيعية في أوقات غير معتادة أثناء نظم القلب.

الأسباب المحتملة للبؤر خارج الرحم هي:

Possible causes of ectopic foci are:

منطقة نقص التروية الموضعية.

- ① The local area of ischemia.
- ② Small calcified plaques at different points in the heart press against the adjacent cardiac muscle so some fibers are irritated.
- ③ Toxic irritation of the AV node, Purkinje system, or myocardium caused by drugs, nicotine, or caffeine. If an irritable ectopic focus discharges once, the result is an ectopic beat. If the ectopic foci discharge repetitively at a rate higher than that of the SA node, it produces rapid, irregular tachycardia.

اللويحات المتكلسة الصغيرة في نقاط مختلفة من القلب تضغط على عضلة القلب المجاورة، مما يؤدي إلى تهيج بعض الألياف.

تهيج سام للعقدة الأذينية البطينية، أو نظام بوركنجي، أو عضلة القلب بسبب الأدوية، أو النيكوتين، أو الكافيين. إذا تم تفريغ بؤرة خارج الرحم المتهيجة مرة واحدة، فإن النتيجة هي نبضة خارج الرحم. إذا تم تفريغ البؤر خارج الرحم بشكل متكرر بمعدل أعلى من معدل العقدة الجيبية الأذينية، فإنها تنتج تسرعاً سريعاً وغير منتظم في القلب.

It could be: 1. انقباض أذيني خارج الرحم: تغيرات تخطيط القلب الكهربائي هي:

1. Atrial ectopic: The ECG changes are:

1. تحدث موجة P لهذه النبضة مبكراً جداً في دورة القلب،

① The P wave of this beat occurs too soon in the heart cycle,

② The P-R interval is shortened, indicating that the ectopic origin of the beat is near the A-V node

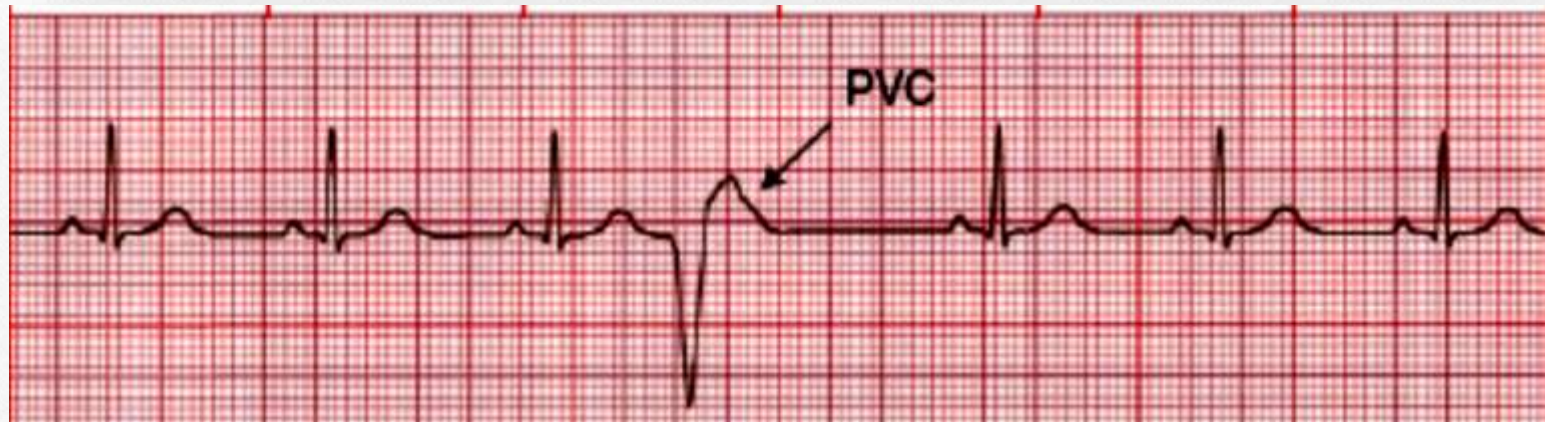
2. وتكون الفترة P-R قصيرة، مما يشير إلى أن المنشأ خارج الرحم للنبضة قريب من العقدة الأذينية البطينية

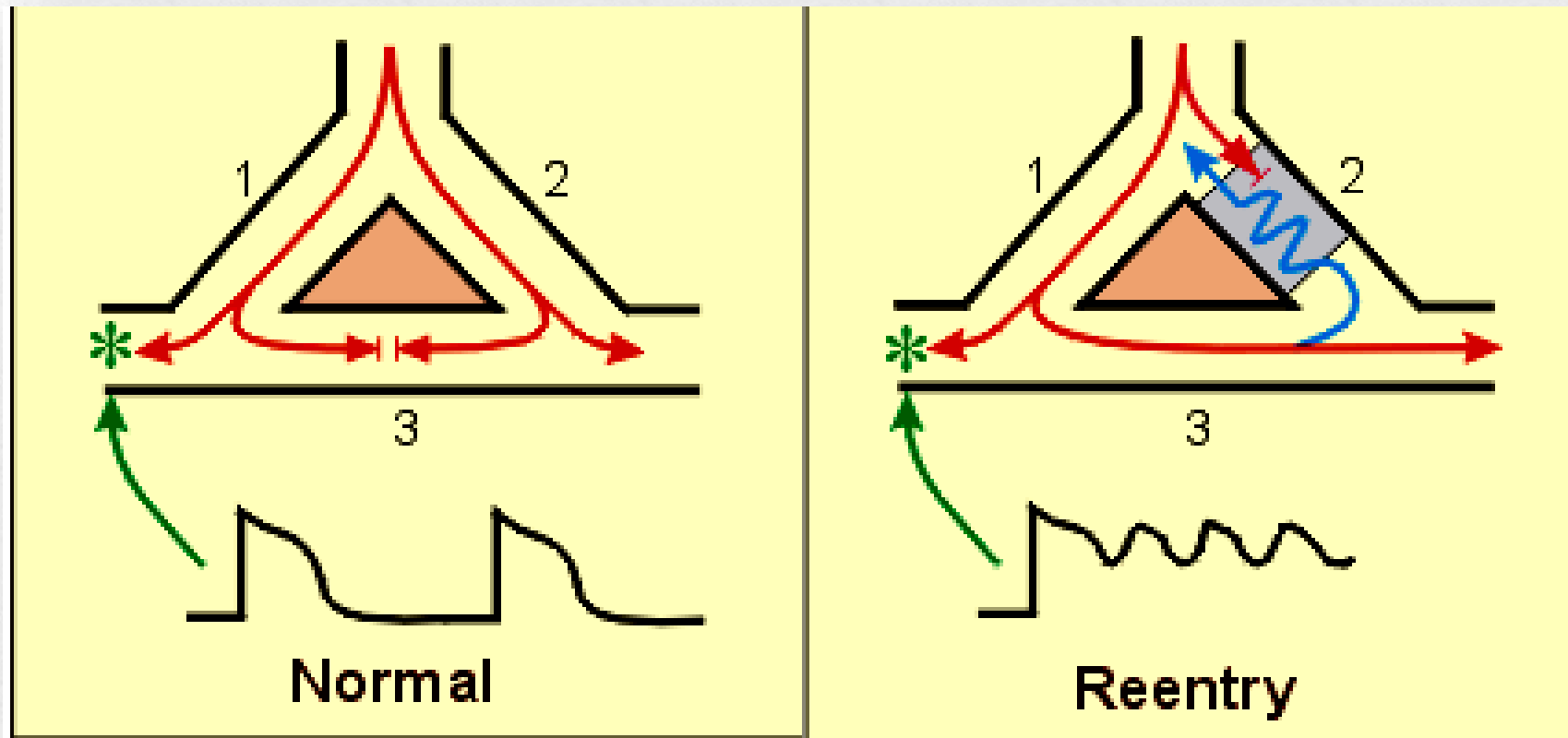
③ The interval between the premature contraction and next succeeding contraction is slightly prolonged, which is called (compensatory pause).

3. تطول الفترة الفاصلة بين الانقباض المبكر والانقباض التالي له قليلاً، وهو ما يسمى (فترة توقف تعويضية).



2. ventricular ectopic:



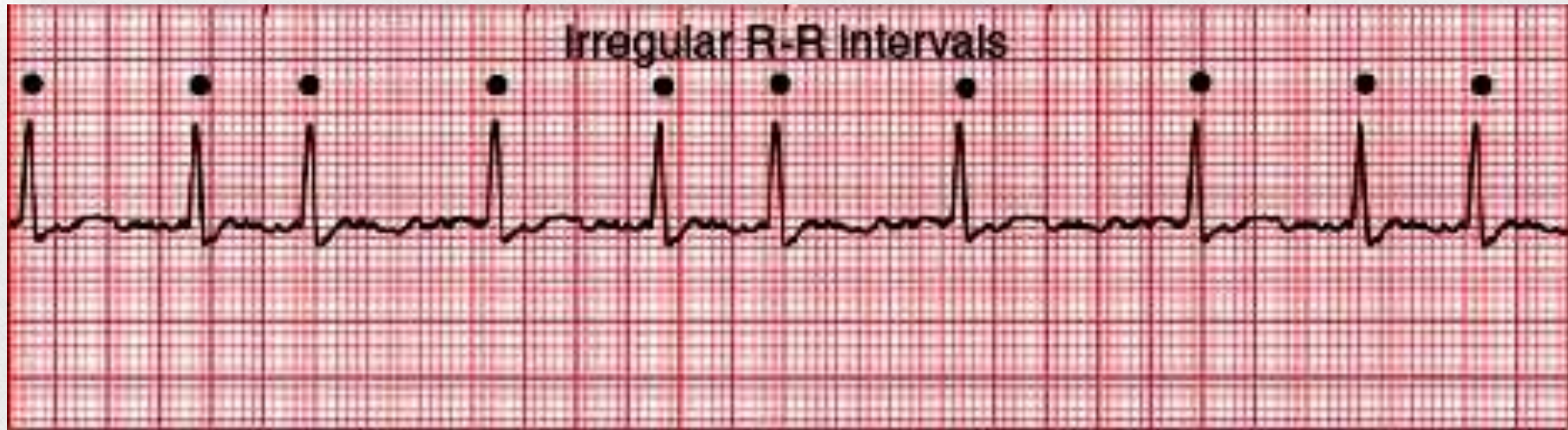


2. Re-entry: when the tachycardia is initiated by an ectopic beat but sustained by a closed-loop or re-entry circuit. Most tachyarrhythmias are due to re-entry.

2. إعادة الدخول: عندما يبدأ تسرع القلب بنبضة خارج الرحم ولكنه يستمر بواسطة دائرة مغلقة أو دائرة إعادة دخول. معظم اضطرابات نظم القلب السريعة ناتجة عن إعادة الدخول.

A. Atrial fibrillation: ECG: **normal** but **irregular QRS**, there are **no P waves** but the **baseline may show irregular fibrillation waves**.

أ. الرجفان الأذيني: تخطيط كهربية القلب: مركب QRS طبيعي ولكن غير منتظم، لا توجد موجات P ولكن قد يُظهر خط الأساس موجات رجفان غير منتظمة.

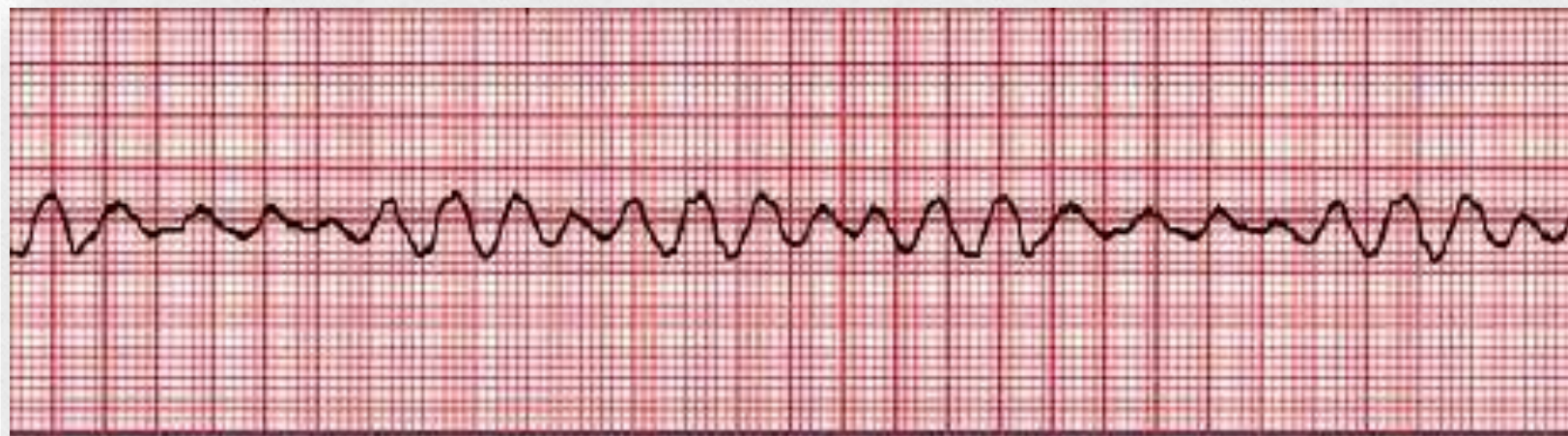


B. Ventricular fibrillation:

The effects of ventricular fibrillation: The fibrillating ventricles, like the fibrillating atria, look like a quivering "bag of worms". The fibrillating ventricles cannot pump blood effectively and circulation of the blood stops. Therefore, in the absence of emergency treatment, ventricular fibrillation that last more than a few minutes is fatal. The most common cause of sudden death in patients with myocardial infarction is ventricular fibrillation. The ventricular fibrillation can often be stopped and converted to normal sinus rhythm by mean of electrical shock. The ECG changes: it shows waves of varying frequency and amplitude.

آثار الرجفان البطيني: تبدو البطينات المرتعشة، مثل الأذنين المرتعشين، كـ"كيس من الديدان" يرتجف. لا تستطيع البطينات المرتعشة ضخ الدم بكفاءة، ويتوقف دوران الدم. لذلك، في غياب العلاج الطارئ، يكون الرجفان البطيني الذي يستمر لأكثر من بضع دقائق قاتلاً. السبب الأكثر شيوعاً للموت المفاجئ لدى مرضى احتشاء عضلة القلب هو الرجفان البطيني. غالباً ما يمكن إيقاف الرجفان البطيني وتحويله إلى نظم الجيوب الأنفية الطبيعي عن طريق الصدمة الكهربائية. تغيرات تخطيط القلب الكهربائي: يُظهر موجات بترددات وسعات متفاوتة.

B. Ventricular fibrillation:



□ Anti-arrhythmic drugs:

تصنيف الأدوية المضادة لاضطراب النظم (تصنيف فوغان ويليامز):

Classification of anti-arrhythmic drugs (Vaughan-Williams classification):

Goal of therapy:

a. Therapy aims ① to restore normal pacemaker activity ② modify impaired conduction that leads to arrhythmias.

Conduction velocity depends on the size of the inward current during upstroke of the action potential (↑inward current → ↑the velocity of conductance)

أ. يهدف العلاج إلى 1. استعادة نشاط منظم ضربات القلب الطبيعي 2. تعديل التوصيل المختل الذي يؤدي إلى اضطرابات النظم. تعتمد سرعة التوصيل على حجم التيار الداخلي أثناء صعود جهد الفعل (التيار الداخلي هو سرعة التوصيل)

b. Therapeutic effects are achieved by:

① sodium- or calcium-channel blockade, ② prolongation of the effective refractory period (it is slightly longer than an absolute refractory period), ③ blockade of sympathetic effects on the heart. Many anti-arrhythmic drugs affect depolarized tissue (ectopic foci) to a greater extent than they affect normally polarized tissue.

1. حصر قنوات الصوديوم أو الكالسيوم،

2. إطالة فترة المقاومة الفعالة (وهي أطول قليلاً من فترة المقاومة المطلقة)،

3. حصر التأثيرات الودية على القلب. تؤثر العديد من الأدوية المضادة لاضطراب النظم على الأنسجة المستقطبة (البؤر الشاذة) بدرجة أكبر من تأثيرها على الأنسجة المستقطبة بشكل طبيعي.

□ Anti-arrhythmic Drugs:

علاج تسرع القلب:

Treatment of tachy-arrhythmias:

Class I: sodium channel blockers

حفظ

- a. Quinidine
- b. Disopyramide
- c. Lidocaine [Xylocaine]
- d. Flecainide
- e. propafenone

أدوية الفئة الثانية هي مضادات مستقبلات بيتا الأدرينالية، بما في ذلك بروبرانولول، والتي تعمل عن طريق تقليل التحفيز الودي. وهي تثبط إزالة الاستقطاب في المرحلة 4، وتثبط التلقائية: وتطيل التوصيل الأذيني البطيني، وتقلل من معدل ضربات القلب (باستثناء العوامل التي لها نشاط محاكي للودي) والتقلص.

Class II:

Class II drugs are β -adrenoceptor antagonists, including propranolol, which act by reducing sympathetic stimulation. They inhibit phase 4 depolarization, depress automaticity; prolong AV conduction, and decrease heart rate (except for agents that have sympathomimetic activity) and contractility.

Major drugs:

- a. Propranolol [Inderal],
- b. Atenolol,
- c. Metoprolol
- d. Bisoprolol
- e. Sotalol

كلهم ينتهوا ب lol

Class III:

تعمل أدوية الفئة الثالثة على إطالة مدة جهد الفعل وفترة المقاومة الفعالة. تعمل هذه الأدوية عن طريق التدخل في تيارات البوتاسيوم الخارجية أو إبطاء تيارات الصوديوم الداخلية.

Class III drugs **prolong action potential duration** and **effective refractory period**. These drugs act by interfering with outward K currents or slow inward Na currents.

-Amiodarone [Cordarone]:

a. Amiodarone is **structurally related** to **thyroxine**. It **increases refractoriness**, and it also **depresses sinus node automaticity** and **slows conduction**.

أ. يرتبط الأميودارون هيكليًا بالثيروكسين. يزيد من فترة المقاومة، كما أنه يبطئ تلقائية العقدة الجيبية ويبطئ التوصيل.

Class IV drugs:

Mechanism

أ. أدوية الفئة الرابعة تحجب بشكل انتقائي قنوات الكالسيوم من النوع L.
ب. تطيل هذه الأدوية التوصيل العقدي وفترة المقاومة الفعالة ولها تأثيرات سائدة في الأنسجة العقدية

- Class IV drugs selectively block L-type calcium channels.
- These drugs prolong nodal conduction and effective refractory period and have predominate actions in nodal tissues

- Verapamil [Calan, Isoptin]:

- Verapamil is a phenylalkylamine that blocks both activated and inactivated slow calcium channels.

أ. فيراباميل هو فينيل ألكيلامين يحجب قنوات الكالسيوم البطيئة المنشطة وغير المنشطة.

ديجوكسين: يمكنه التحكم في استجابة البطين في الرجفان الأذيني أو الرفرفة الأذينية.

Other anti-arrhythmic drugs:

✓ **Digoxin:** can control ventricular response in atrial flutter or fibrillation.

○ Digoxin toxicity سمية الديجوكسين

• Extracardiac manifestations

• a. anorexia, nausea, vomiting

• b. Diarrhoea

○ Cardiac manifestations

a. **Bradycardia**

b. **Multiple ventricular ectopics**

c. **Ventricular bigeminy (premature ventricular contraction)**

مظاهر خارج القلب
أ. فقدان الشهية، غثيان، قيء
ب. إسهال

المظاهر القلبية
أ. بطء القلب
ب. انقباضات بطينية متعددة خارج الرحم
ج. انقباض بطيني مزدوج (انقباض بطيني مبكر)

□ Treatment of Brady-arrhythmia:

1. Atropine

أ. يمنع الأتروبيين تأثيرات الأستيل كولين. فهو يرفع معدل ضربات القلب وسرعة التوصيل في العقدة الأذينية البطينية والعقدة الجيبية الأذينية، ويقلل من فترة المقاومة.

a. Atropine blocks the effects of acetylcholine. It elevates sinus rate and AV nodal and sinoatrial (SA) conduction velocity, and it decreases refractory period.

ب. يُستخدم الأتروبيين لعلاج بطء القلب المصاحب لاحتشاء عضلة القلب.

b. Atropine is used to treat bradyarrhythmias that accompany MI.

2. Isoproterenol [Isuprel]

a. Isoproterenol stimulates β -adrenoceptors and increases heart rate and contractility.

أ. يحفز الإيزوبروتيرينول مستقبلات بيتا الأدرينالية ويزيد من معدل ضربات القلب وقوة انقباضه.

b. Isoproterenol is used to maintain adequate heart rate and cardiac output in patients with AV block.

ب. يُستخدم الإيزوبروتيرينول للحفاظ على معدل ضربات قلب ونتاج قلبي مناسبين لدى المرضى الذين يعانون من حصار أذيني بطيني.



Thank You

