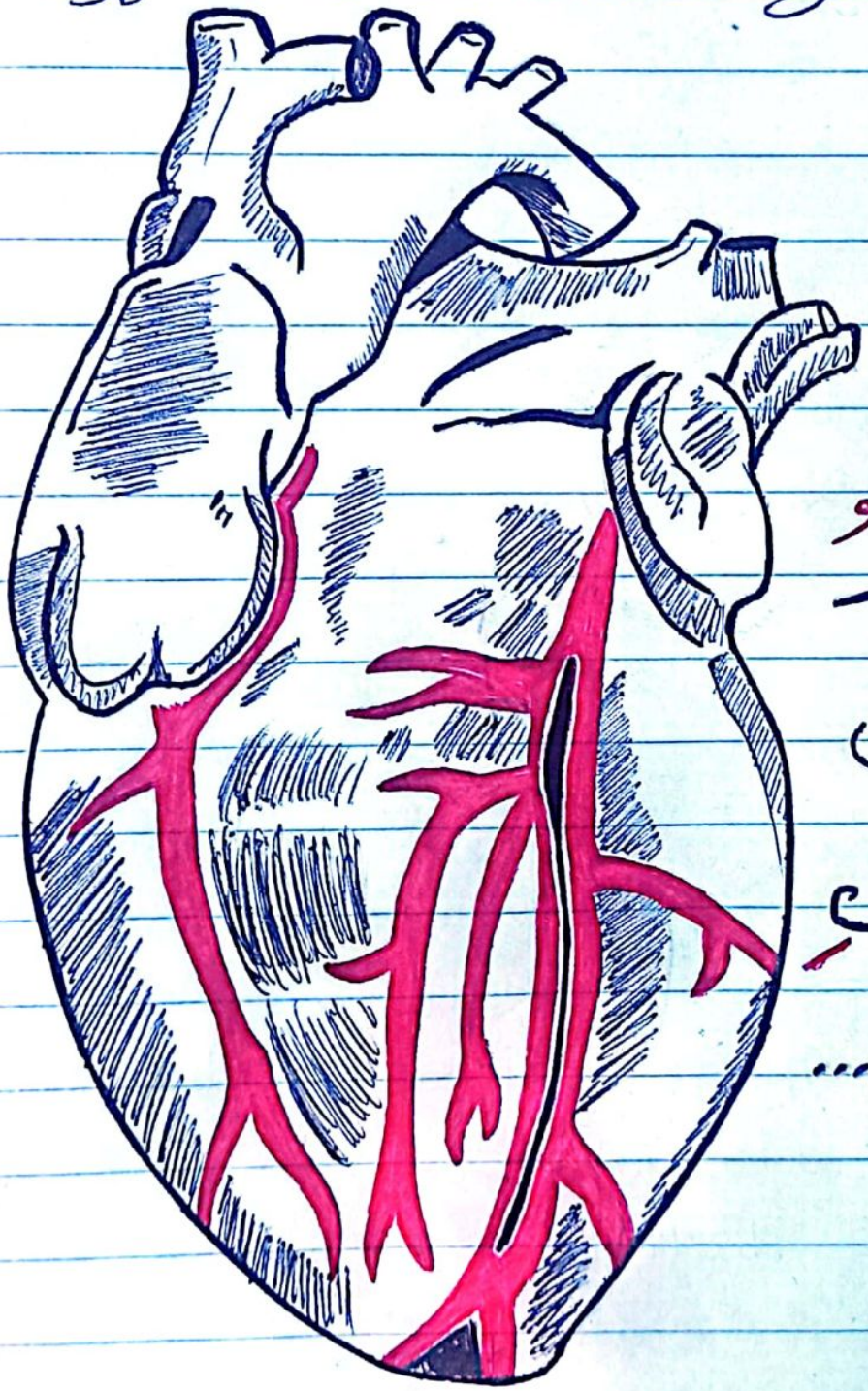
عنوان الدرس ..... اليوم ..... التاريخ / / /

بسم الله الرحمن الرحيم

⇒ Cardiovascular system (CVS)

• Physiology of Cardiovascular system.



الفوز ليس بالوصول أولاً...

Physiology of Cardiovascular system

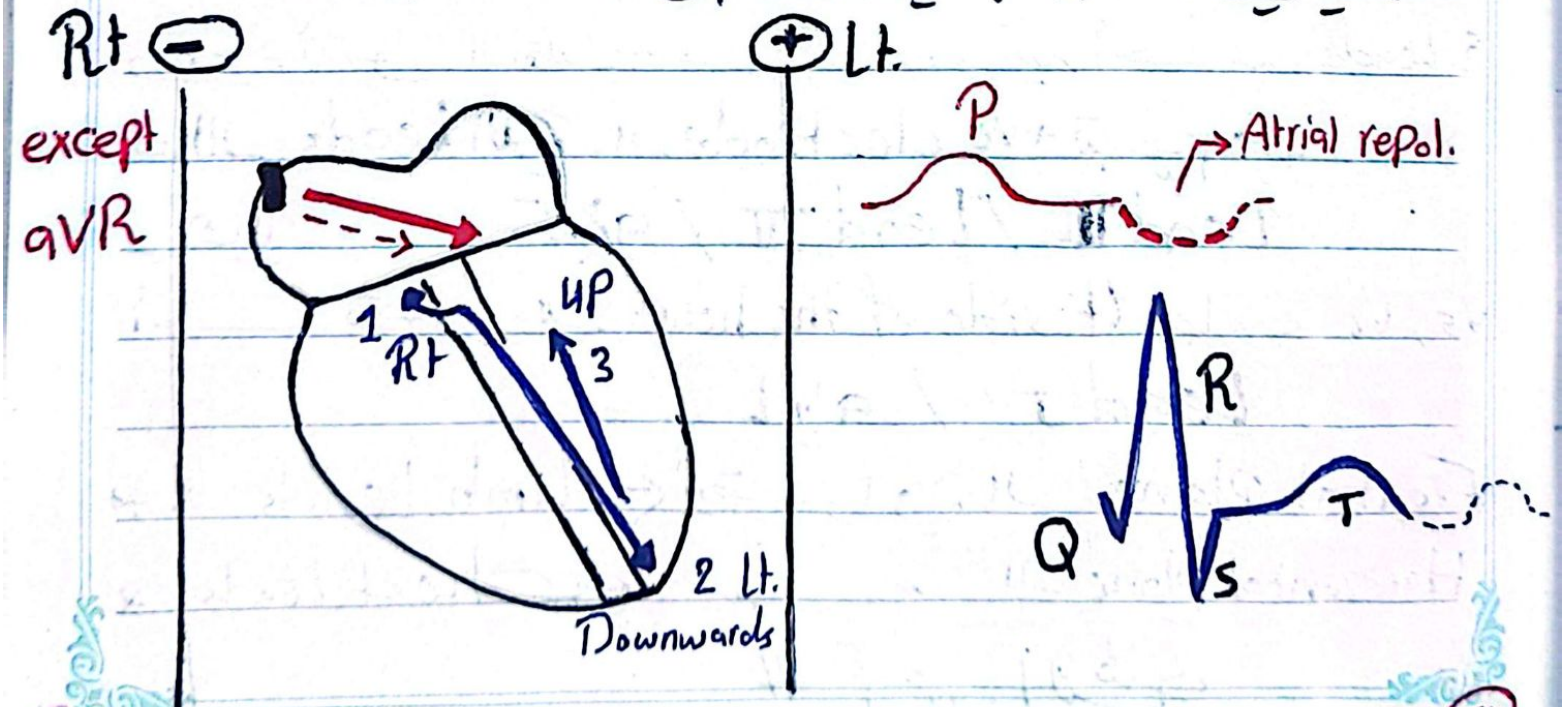
* lecture 4 : Normal ECG / Axis deviation

أحسن طريقة أنك توصف الـ ECG هو أول حاجة
تتكلم عنها الـ Waves وبعدين تتكلم عن الفراغات اللي
بين الـ Waves بنسميها Segments.

Waves + segments = Intervals

* متوقع إنو يكون عندي 4 Waves ؟!

الـ ECG يعني بدنا نسجل كهربية القلب، احنا أخدنا إنو
Depol.
Repol. أي electrical activity بتاخد صورتين
والـ Heart عبارة عن syncitia اثنين
Atrial syncitium Ventricular syncitium
عندي نسيجين كل واحد إلو Depol. و Repol
يعني تقنياً بدي أسجل 4 Waves



أول شي بيتكهرب هو الـ Atrium .. إذن أول حدث كهربائي هو الـ Atrial depolarization بسجل أول wave اللي هي P-wave بعد ما خلص الـ Atrial depolarization
← هلقيت بيصير حدثين بنفس الوقت

Atrial repolarization Ventricular depolarization

بيتكونوا من 3 Vectors

V1 ← الوحيد من اليسار Right إلى الـ left

V2, V3 ← بيكونوا To the left

V2 → Downwards Lateral wall بياخد

V3 → Upwards Base بياخد الـ

هدول الـ 3 waves بيعملوا Q R S Complex

بما إنو الجهاز عندو مؤشر واحد .. حيقيس الإشارة الأقوى اللي هي Ventricular depol. ←

Atrial repolarization is masked by Q R S Complex

T-wave ← Ventricular repol. بعيد هيك بيصير

في بعض الناس .. بعد الـ T-wave في عندهم U-wave

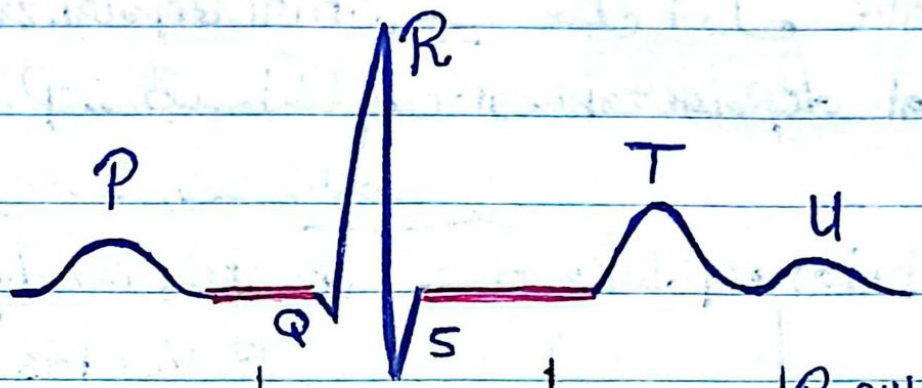
↳ Represents repolarization of papillary muscle

إذا كان الـ muscle قوية لدرجة إنها بتتم تجيلها ~

أول ← 2 waves ← P / QRS ← Depolarization

تاني ← 2 waves ← U / T ← Repolarization

Normal ECG: waves + segments = Intervals



	P	QRS	T	U
Represents:	Atrial Depol	Vent. Depol.	Vent. Repol.	Papillary ms Repol
Duration:	<80ms = 0.085	80ms	160ms	0.05ms
← Voltage: (Heigh)				
• Limb Leads	0.25mV	1mV	½ mV	usually not recorded.
• chest Leads		3-4 mV		
shape:	1st half → Rt. atrium 2nd half → Lt. atrium	V_1, V_2 ↘ small R, long S V_5, V_6 ↗ Large R, small S		slightly rounded - Asymmetrical
Direction:	UPright in most leads Inverted in aVR	R always +ve Q -ve before S -ve after R		Inverted in aVR

* كيف الـ Depol. في الـ Ventricle أخد نفس الـ Duration زي الـ Atria depolarization على الرغم من فارق الحجم ؟!
حكينا إنو الـ Duration $\propto \frac{1}{\text{Velocity}}$

⇐ الـ Ventricular depol. بيمشي على الـ Purkinje fibers اللي الها أسرع سرعة في القلب ..
الـ Ventricular Repol. بيمشي على الـ Ventricular muscle اللي سرعتها زي الـ Atrial muscle تقريباً.

بالنسبة لـ P-wave ..
اللي بيطلع الكهرباء هي الـ SA node ← أكيد اللي بيتكهرب الأول هو الـ (Rt. atrium) وبعدين الـ (Lt. atrium)
∴ النص الأول من الـ P-wave يمثل الـ Rt. atrium
والنص الثاني يمثل الـ Lt. atrium .. يعني أمراض الـ Rt. atrium مثلاً بتقرأ عليها من النص الأول تبع الـ (P-wave)

* Clinical significanse of P-wave:
لو صار Atrial fibrilation .. الـ Atrium بيصير يشتغل بطريقة عشوائية .. كل Fiber لحال ..
بتختفي عندي الـ P-wave وتظهر Fibrilation waves
↓
F-waves منظرها زي أسنان المنشار

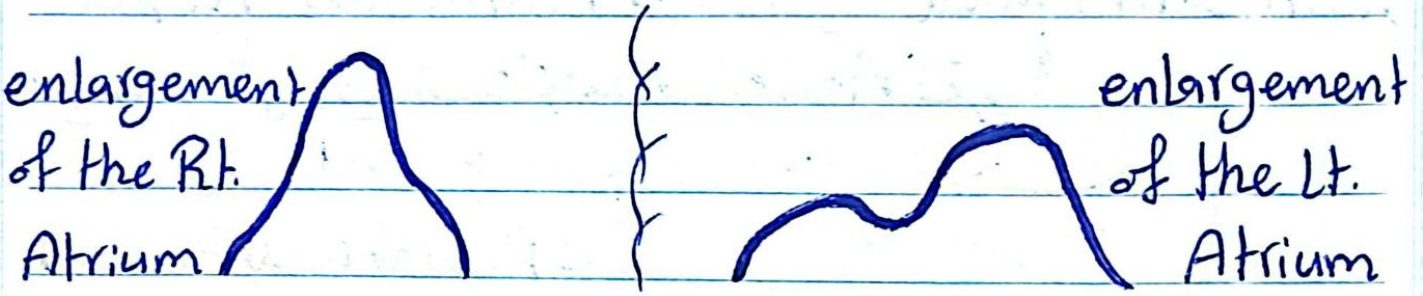
• Atrial enlargement.. (تضخم الـ Atrium)

أشهر سبب إنو يكون خلل في Atrioventricular valve يكون فيه تضيق .. بيحتاج الـ Atrium إنو ينقبض بقوة أكبر

stenosis of tricuspid ⇒ enlargement of Rt. atrium

stenosis of Mitral ⇒ " " Lt. "

وهذا يؤدي إنو الـ P-wave تصير أطول



الـ P-wave بتكون +ve في كل الـ leads ماعدا aVR

لأنو الاتجاه العام للكهرباء بيكون باتجاه الـ +ve electrode

* طيب لو خربت الـ AV node وطلع عندي ectopic focus ..

هاي البؤرة حتصير تطلع كهرباء بالعكس يعني في الاتجاه من الـ (Right) لـ (left) ← Inverted P-wave

R-wave: is the first +ve wave in QRS complex

يعني لو كانت أول wave +ve هي الأولى بسميها R

لو كانت أول wave + هي التانية برضو بسميها R

∴ R-wave is always Positive..

يعني حتى لو انعكست الرسمة بسبب الـ Q هي الـ R

لو كان في Q-wave قبل الـ R ← -Ve wave

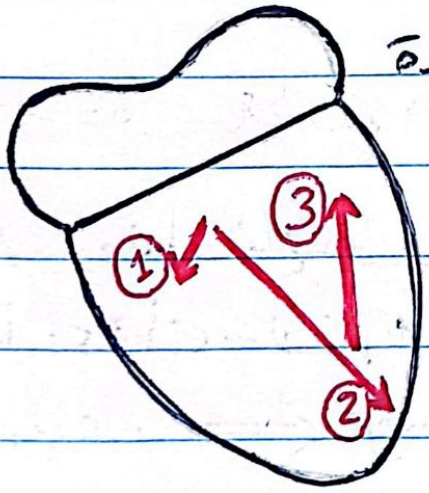
لو كان في S-wave بعد الـ R ← -Ve wave

← بنفس شكل إنو الـ QRS Complex بيكون Inverted

في الـ aVR ← لأنو الـ R دايماً Positive

*In chest leads:\
"Pericardial leads"

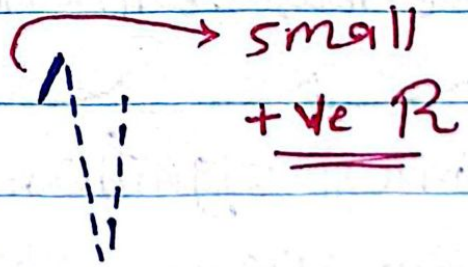
• V_1



الـ V_1 هي النقطة الوحيدة الموجودة على الـ (Right side)

بتستقبل الـ vector رقم (1)

وتبدأ ترسم R صغيرة +Ve

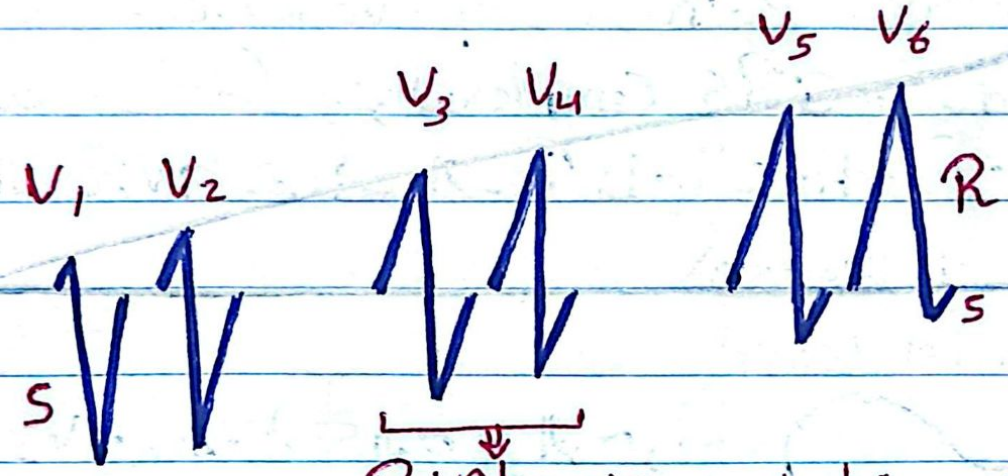


بينما الـ 2 vectors التانيين بيروحوا بعيد عنها..

فترسم S كبيرة -Ve

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

⇐ يعني في V_1/V_2 بتكون الـ R صغيرة لدرجة اللي سجل الـ R هو الـ Vector رقم (1) اللي كانه بيسجل الـ Q في باقي النقاط (V_3, V_4, V_5, V_6).



Biphasic → الـ R والـ S كنفس الطول

في الطبيعي لما تطلع على ورقة الـ ECG وتشوف الـ Chest leads - لازم تكون الـ R بتكبر من $V_1 \rightarrow V_6$ لو بتكبر شي ⟸ Serious Ventricular damage

---

* Clinical significance:

Duration > 120 ms ~ لو كانت Duration = 80 ms حكينا إنو الـ Ventricles لم يستخدم الـ Purkinje fibers معناه إنو الـ Ventricles وهادا بيرجع لأحد الأسباب التالية:

→ Bundle branch block (BBB) — واحد منهم مقطوع
→ Ventricular ectopic focus — الكهرباء بتمشي على الـ Ventricular muscle

→ HyperKalemia (↑ K+)

لازم يضل < 5 ml/liter ـ لو زاد بمقدار 3ml يعني صار 8 ← Arrhythmia ـ لو زاد كمان 3ml يعني صار 11 ← بيوقف القلب ..

→ overdose of Tricyclic antidepressant (TCA)

أحد علاجات الـ Depression ـ لو صار عندي overdose بيزيد الـ Duration تبع الـ (QRS).

عشان أعرف الجرعة المناسبة براقب قراءة الـ ECG

* قلنا لو طولت يعني الـ Ventricle صار كبير ـ سابقا بتمثل الـ Ventricle

Left ventricular enlargement في حالات (طويلة) يعني تبكون (Amplitude) الـ R أطول تبعت الـ Lt. ventricle

← وتبكون صغيرة في حالة Infilterated myocardial disease or Pericardial effusion ↓

مية حوالين القلب بتخلي الكهربا بتوصل كويس لـ بالتالي بيقل تحملها very low

---

*Clinical significance of T-wave:

هي في الطبيعي تبكون Inverted في الـ (aVR) .. لكن لو صارت inverted في lead تاني هاد دليل على sign of myocardial ischemia .

نقص الدم المغذي لعضلة القلب "مقدمة الجلطة"

لو كانت ال "T-wave طويلة Tall & Peaked ← sign of hyperKalemia "K+ > 5"
OR early myocardial infarction..
If T-wave is flat ⇒ sign of hypoKalemia.

* Clinical significance of U-wave:
(Usually not recorded) احنا حكينا إنها غالباً مش موجودة
← لو كانت Prominent ... هذا دليل على:

- HypoKalemia ↓ K+
- Hypercalcemia ↑ Ca++
- Hyperthyrodism

* Notes:
⇒ Atrial repolarization ?! "Not recorded"
- Masked by QRS complex
- Very low voltage (QRS complex احنا لو شيلنا)

⇒ SAN, AW, Purkinje depolarization ?!
حكينا إنو ال Voltage ∝ mass of tissue ← وهو دول الثلاثة
Very small mass of tissue إلهم
(الحاضر الغائب)

كهرباء حاضرة في القلب، غائبة في التسجيل

T Vent. repol. in same direction R Vent. depol !

ليه الـ T تتنين في نفس الاتجاه عالرغم إنو واحد Depol وواحد Repol

Purkinje fibers الـ Depol بيمشي على

اتجاه الـ Purkinje من جوا برا..

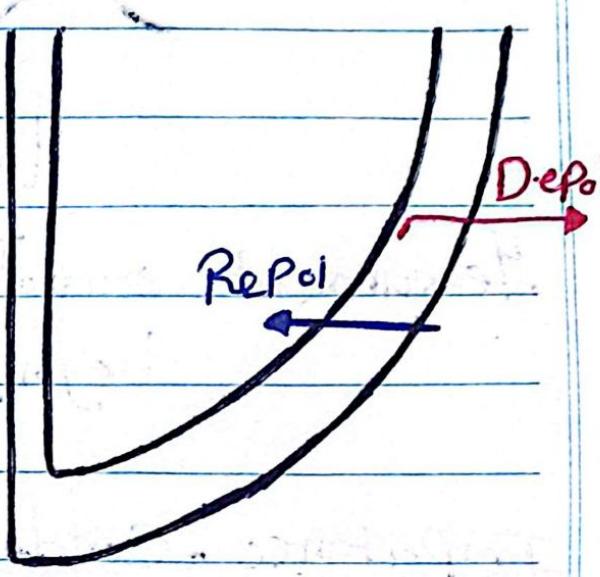
epicardium ← endocardium من الـ

ventricular mus. بتعتمد على Repol ← الـ

يعني تعتمد على الـ metabolism تبع

الـ ventricular muscle... جوا الـ

Blood في ventricle ولما ينقبض



endocardium بيزيد الـ Pressure تبع الـ Blood بيضغط على الـ

بيقلل الـ Blood supply تبعها.. بينما الجزء من العضلة الموجود

ناحية الـ epi.. بيكون بعيد عن الضغط ← الـ metabolism زي الفل

← بالتالي بيبدأ الـ Repol من عند الـ (epi) ويروح لـ (endo)

* الـ Depol والـ Repol مختلفين في الـ Charge والـ Direction

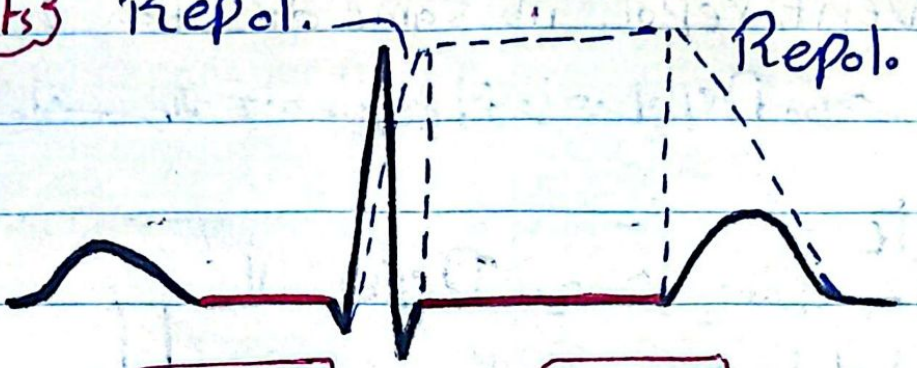
عكس العكس = إثبات

∴ Why T-wave in same direction R-wave?!

- The last part to be depolarized is the first part to be repolarized.
- The first part to be depolarized is the last part to be repolarized.

R.

#Segments



	P-R	S-T
Measurment	end of P to begining of QRS	end of QRS to begining of T
Importance	• Conduction AVN 0.06 - 0.15 • Typically flat.. if depressed, it suggests Pericarditis	• Isoelectrical segment • Corresponds to plateau of ventricular action Potential • elevated or depressed in MI & Ischemia → Depressed in Lt. ventricular hypertrophy (LVH) → Elevated in Pericarditis

one Cardiac fiber ← كورة ← Action Potential الـ
"(Heart) كورة الـ" ← مجموعة ← ECG الـ

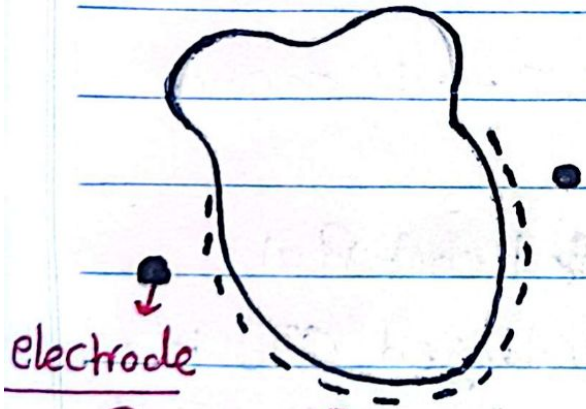
* بما إنو ال (P-R) تقع بين P-wave وال QRS complex ليش سميناها P-R مش P-Q ؟!

لإنو ال Q بتظهر بشكل في معظم ال leads ..
(P-R) هي المسافة بين الـ Atrial depolarization و ال (Ventricular depol.) .. يعني الفترة الزمنية لما يصير في انتقال الـ impulse من ال Atria لل Ventricles .. ومعظم هاذا الوقت بيضيع في ال (AVN)

* ال QRS يمثل Ventricular Depol. يعني كل ال Ventricle تكون بـ Negatively charged .. Ventricles تبع ال Outer surface لما ال Lead بتقيس ما بين electrode .. طب الطرفين ؟

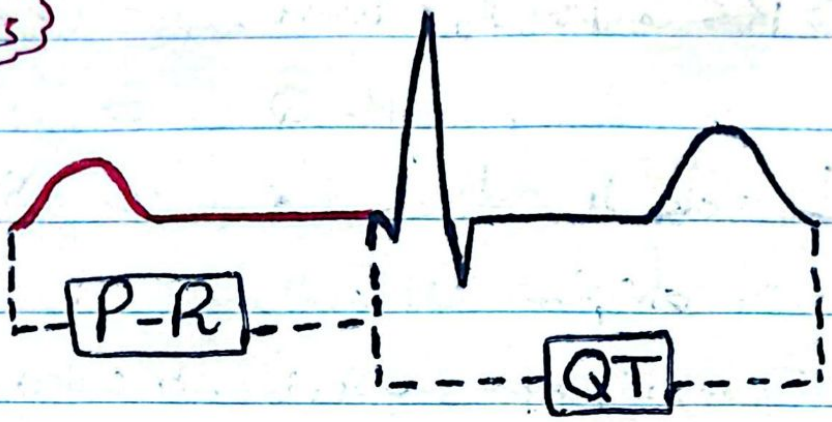
electronegative

يعني في potential difference في ال needle لما تتحرك ..



• لو في منطقة Damaged في القلب .. يعني في حالة ال Depol. مش حيكون عندها كهرباء .. حيصير عندي منطقة في حالة Depol واللي على ال Damaged area فش فيها كهربا .. بالتالي صار عندي Potential difference .. بالتالي ال (S-T) حتصير elevated or depressed حسب نوع ال (Damaged)

Intervals



Measurment	Begining of P to begining of QRS	Beginning of QRS to end of T-wave
Represent	A. depol + AVN Cnd	V. Depol + V. Repol
Normal	0.12 - 0.20 second (3-5 مربعات صغيرة)	0.2 - 0.4 second
Prolonged	• Atrial enlargement • A-V block ↓ 1st degree heart block • Vagal stimulation	• ↓ Heart Rate • Prolonged QTc is a risk factor for sudden death & ventricular tachyarrhythmia
Shortened	• A-V nodal rhythm • Wolf-Parkinson-White syndrome • Sympathetic Stim.	• ↑ Heart Rate • severe hypocalcemia.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أسباب الـ (Shortening of P-R interval)

1. A-V nodal rhythm.
AV node أنواع SAN تخرب وتصير تشتغل على الـ

2. Wolf ParKinson-white syndrome.
فيه ناس عندهم Branch بيعمل AV node الـ By Pass
shortened P-R inter. ← ويمشي الكهرباء بسرعة

* QTc : Corrected QT ($QT/\sqrt{PR}$)
لوقسنا مدة الـ QT على الجذر التربيعي لمدة الـ PR
بيطلع عندي الـ Corrected QT.

↳ If prolonged, risk of

Sudden Death

Serious Ventricular Tachyarrhythmia

وهادا ممكن يكون Genetically أو بسبب دواء معين.

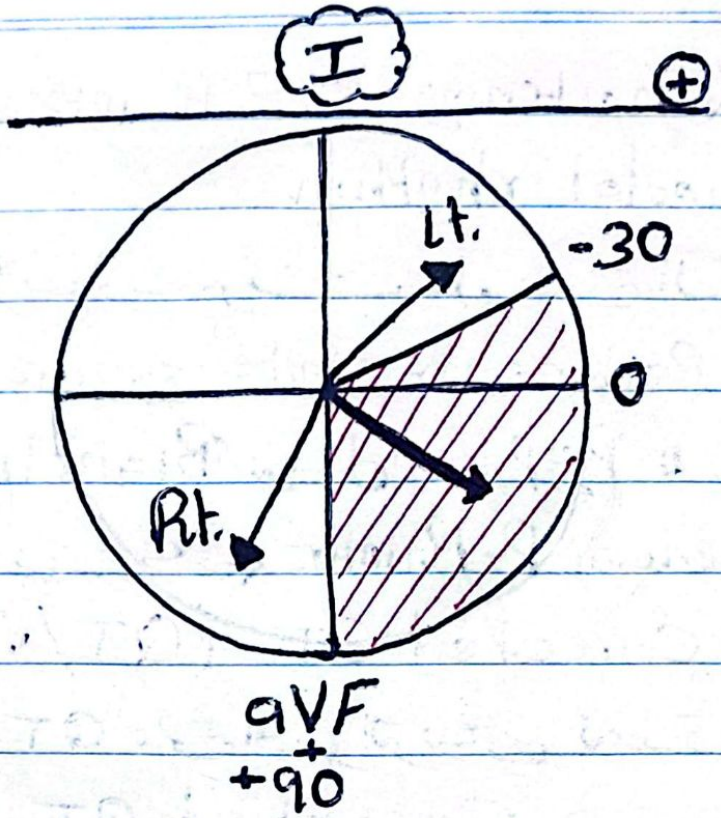
Electrical Axis of the heart:

↳ Mean QRS cardiac vector.

Definition: Mean value of Ventricular depolarization
بدنا نمثلها باستخدام الـ Vector إلو

Direction Amplitude

Normal direction -30 → +90



* Normal direction -30 → +90

Lt. axis deviation ⇐ -30 لو قلت عن

Rt. axis deviation ⇐ +90 لو زادت عن

Rt. axis deviation	Lt. axis deviation
QRS -ve in Lead I, +ve in aVF	QRS +ve in Lead I, -ve in aVF & Lead II
Axis more than +90°	Axis Less than -30
Physiol. Long selender	Physiol. short stunted person, -Full term pregnancy
Path. RVH, RBBB, -Lt. vent. infarction	Path. LVH, LBBB, -Rt. vent. infarction

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

• Rt. axis deviation

① Rt. bundle branch block RBBB

الكهرباء بتمشي على ال Normal ventricular muscle

لما الكهرباء بتكمل في ال Right side مدة أطول

∴ Rt. axis deviation

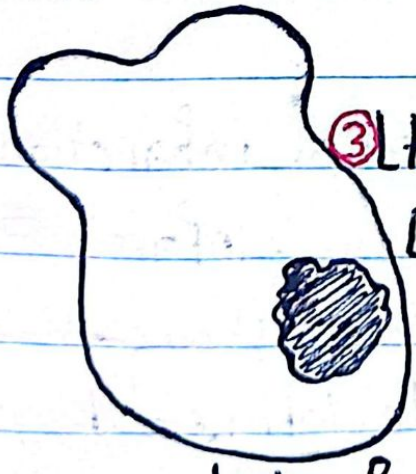
② Rt. Ventricular hypertrophy

العضلة تبعت الكهرباء بتروح ناحية ال Right side

∴ Rt. axis deviation

Rt. ventricular hypertrophy ⇒ Rt. Axis deviation

Rt. bundle branch block ⇒ Rt. Axis deviation



③ Lt. myocardial infarction

منطقة infarct في ال lt. side من القلب ← بما إنها ميتة يعني فهي فيها كهرباء ← Rt. Axis ..

Lt. myocardial infarction ⇒ Rt. Axis deviation.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

• Lt. Axis deviation..

① Lt. bundle branch block LBBB

الكهرباء بتمشي على الـ Normal ventricular muscle
لما الكهرباء بتضطر لمدة أطول (Left side) في الـ
⇐ Lt. Axis deviation.

② Lt. ventricular hypertrophy

⇓

المي صلة تبعت الكهرباء بتروح ناحية الـ Lt. side
نتيجة تضخم الـ Lt.Vent.
⇐ Lt. Axis deviation

Lt. ventricular hypertrophy ⇒ Lt. Axis deviation.
Lt. bundle branch block ⇒ Lt. Axis deviation.

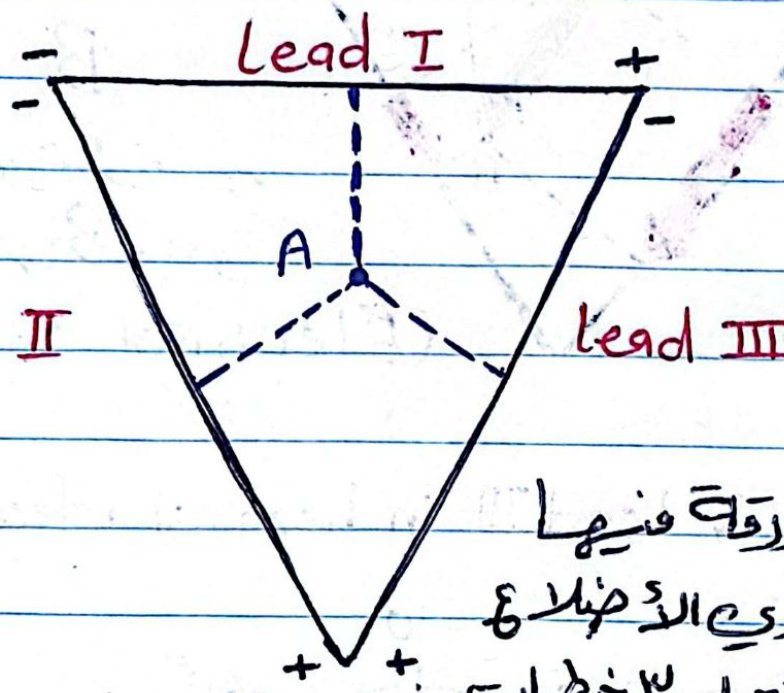
③ Rt. myocardial infarction.
Rt. side في الـ infarct منطقة
مسار القلب ← بما إنها ميتة يعني فش
فيها كهرباء ← Lt. Axis deviation

Rt. myocardial infarction ⇒ Lt. Axis deviation.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Determination of electrical axis:

(1) Standard limb leads & Einthoven's triangle..



بيكون عندك ورقة فيها مثلث متساوي الأضلاع بعديه بدك تعمل ٣ خطوات

① ← تعيين مركز القلب .. كيف ؟!

بترسم خط متعامد على كل (lead) من المنتصفات هاي الـ ٣ خطوط بتتقاطع في مركز القلب (النقطة A)

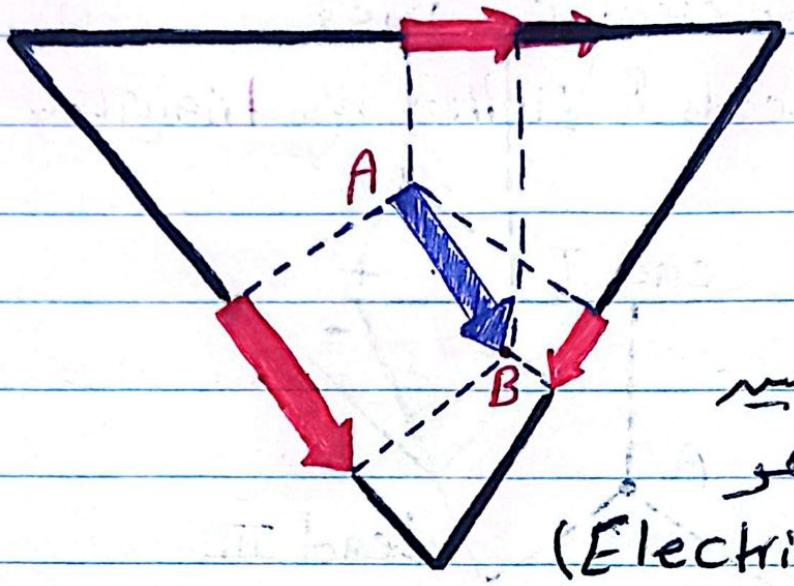
② بتشوف شكل الـ QRS في Lead I في الـ ECG

مثلاً الـ R ماخدة 10 مربعات لفوق يعني 10+ ، والـ Q-wave ماخدة مربع واحد لتحت 1- ، والـ S ماخدة مربعين لتحت 2-

يبقى محصلة الـ QRS في الـ Lead I = +7

بتمثل الـ 7 + بيانياً على Lead I .. عندي رقم وإشارة 7 تقيس 7mm والإشارة + يبقى السهم باتجاه الـ +ve

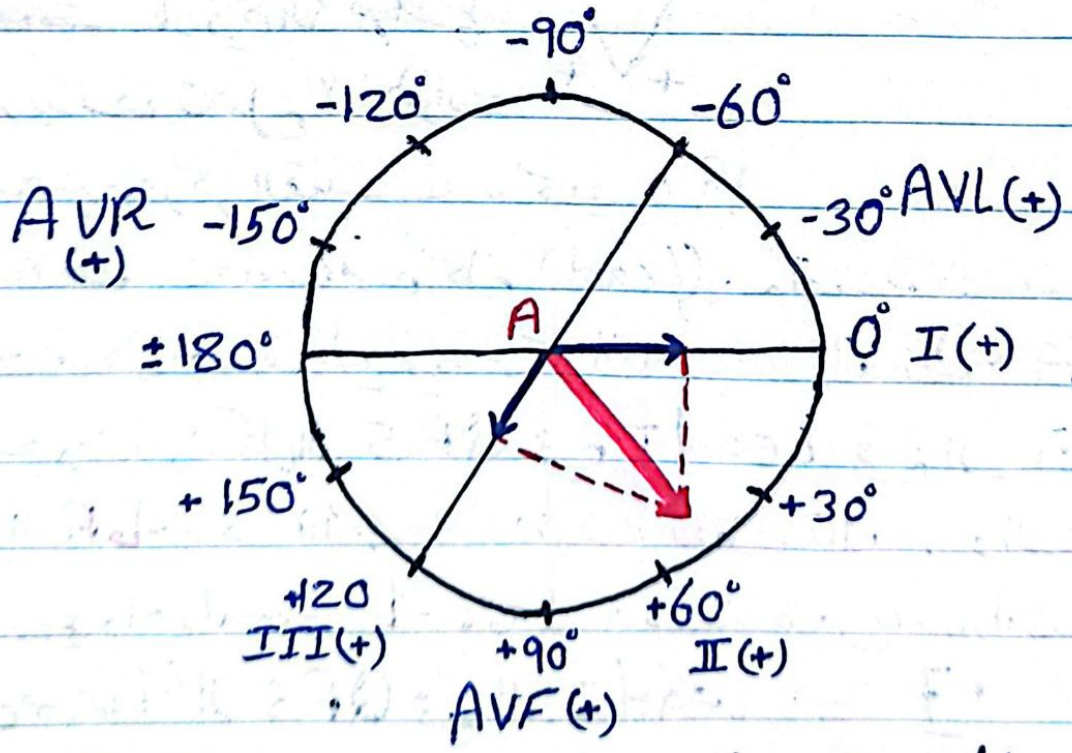
وبتطبق الكلام هادا على Lead II / Lead III



③ مصروفين الأسهم تقيم ثلاث أعمدة ستقاطع في B

④ بعد هيك بتوصل بين نقطة A , B وهو هادا الـ (Electrical axis)

② Lead I & Lead III in hexaxial reference system.



① A بيتقاطعوا في النقطة Lead III / lead I

② بدك تمثل الـ QRS على Lead I , Lead III

(٣) تقيم عمودي من رؤوس الأسهم الناتجة من تمثيل QRS على كل من Lead I و Lead III ... بيلتقوا في نقطة B بتوصل النقطة A و B بيطلع الـ (Electrical Axis)

③ Quick method:

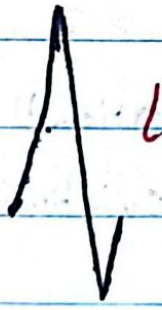
* حكينا الاتجاه العام للـ Axis من +90 ← -30

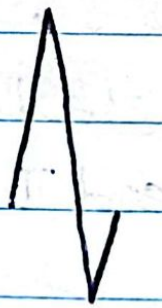
To the left & downwards يعني بشكل عام

← لو أخدنا Lead I ← الـ +ve electrode بتجو على الـ Left يبقى الكهرباء رايحة لأكتر من الـ -ve electrode

← ولو أخدنا الـ aVF ← الـ +ve electrode بيكون Downwards برضو الكهرباء رايحة لأكتر من الـ (-ve electrode)

∴ بتوقع في Lead I / aVF إنوا الـ QRS يكون معظمها لفوق



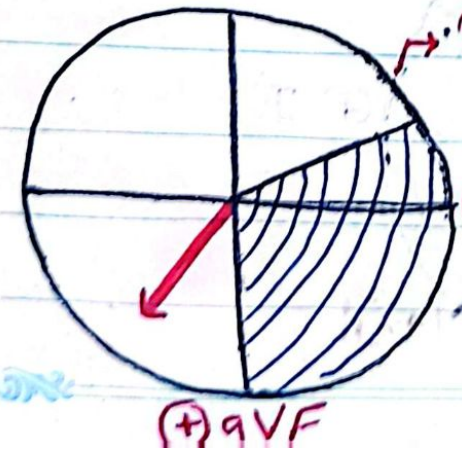


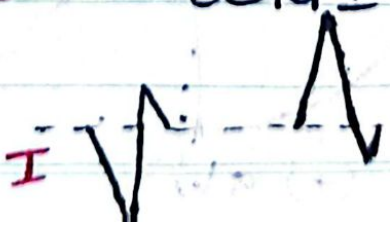
* Normal Axis * ← إذا كانوا الاتنين لفوق

Rt Axis deviation ←

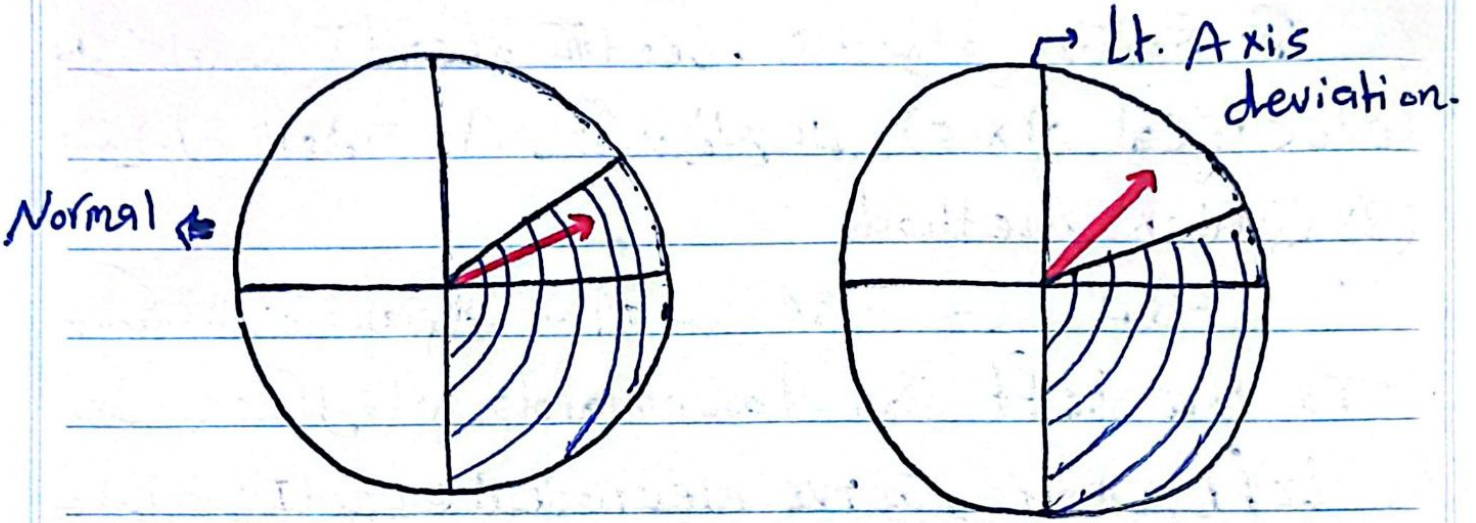
الكهرباء رايحة في الـ +ve في الـ aVF

ورايحة لـ -ve في Lead I





• Lt. Axis deviation.

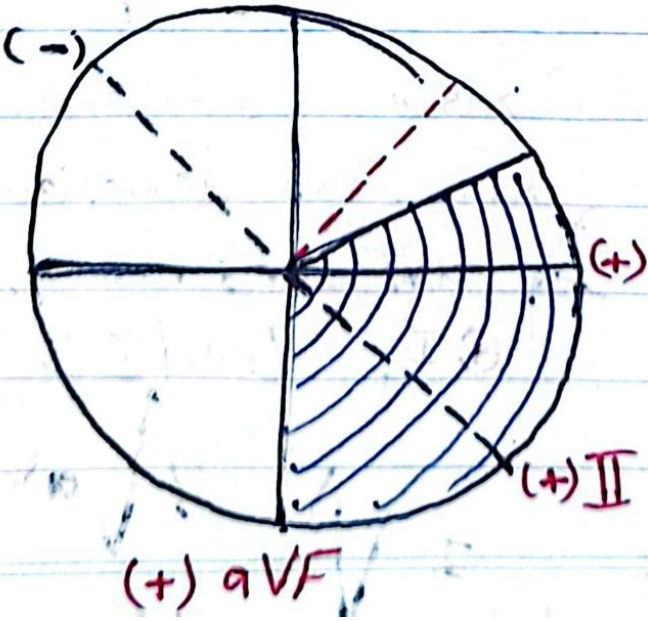


• لو طلع عندي Positive ← lead I يعني لفوق، وطلع الـ aVF ← Negative يعني لتحت ← بقدر أجزم إنو في عندي Lt. axis devi. ممكن يكون Normal ولكنه الـ Axis اجا في الـ sector ما بين 0 ← -30

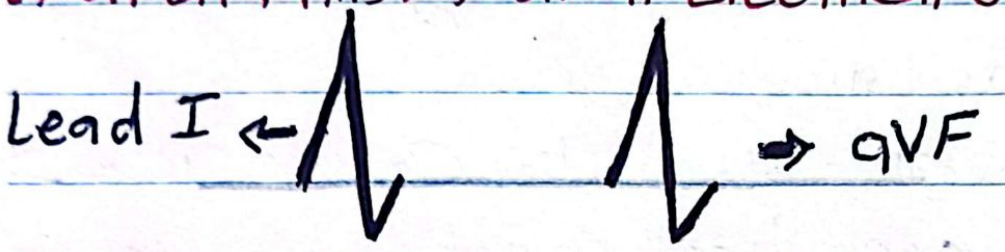
في الحالتين لبتبعدوا عن الـ aVF ← بتطلع Negative

في حالة الـ Lt. Axis deviation ← بدنا نطلع على lead II

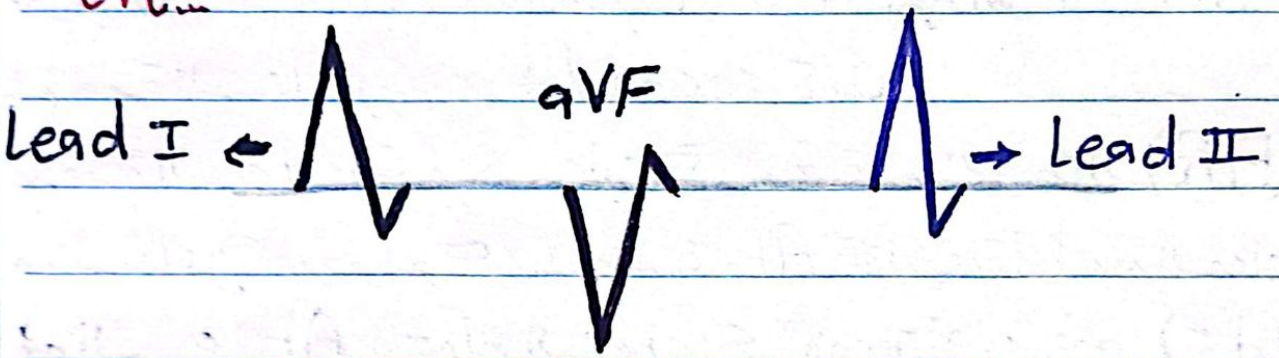
لو هو نعائي Lt. Axis deviation ← lead II حتطلع Negative



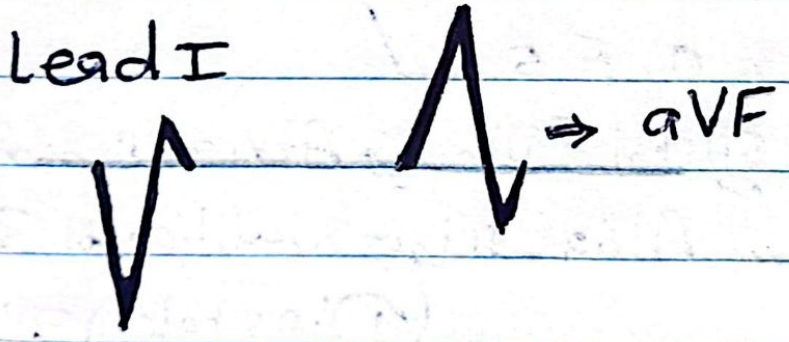
- Normal Axis: "Normal electrical deviation"



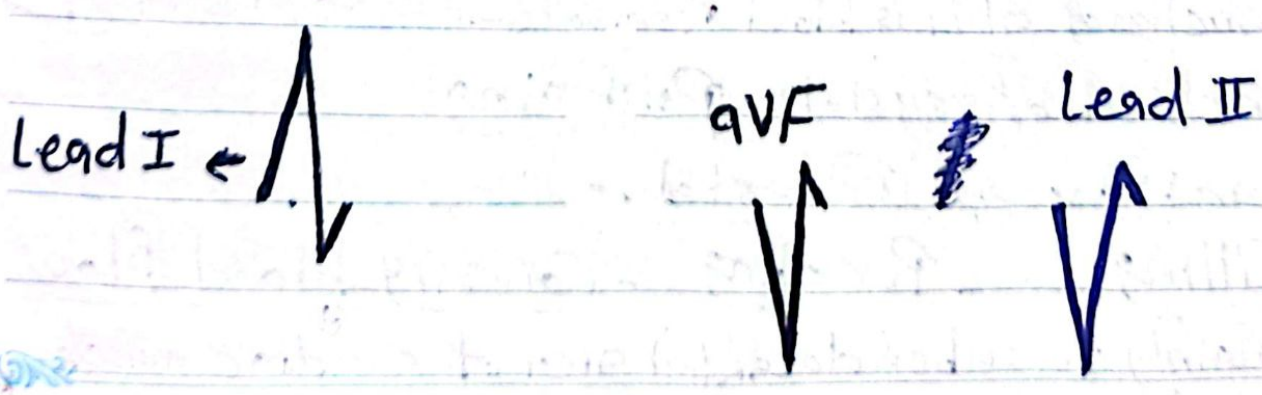
OR...



- Right Axis deviation...



- Lt. Axis deviation...



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner