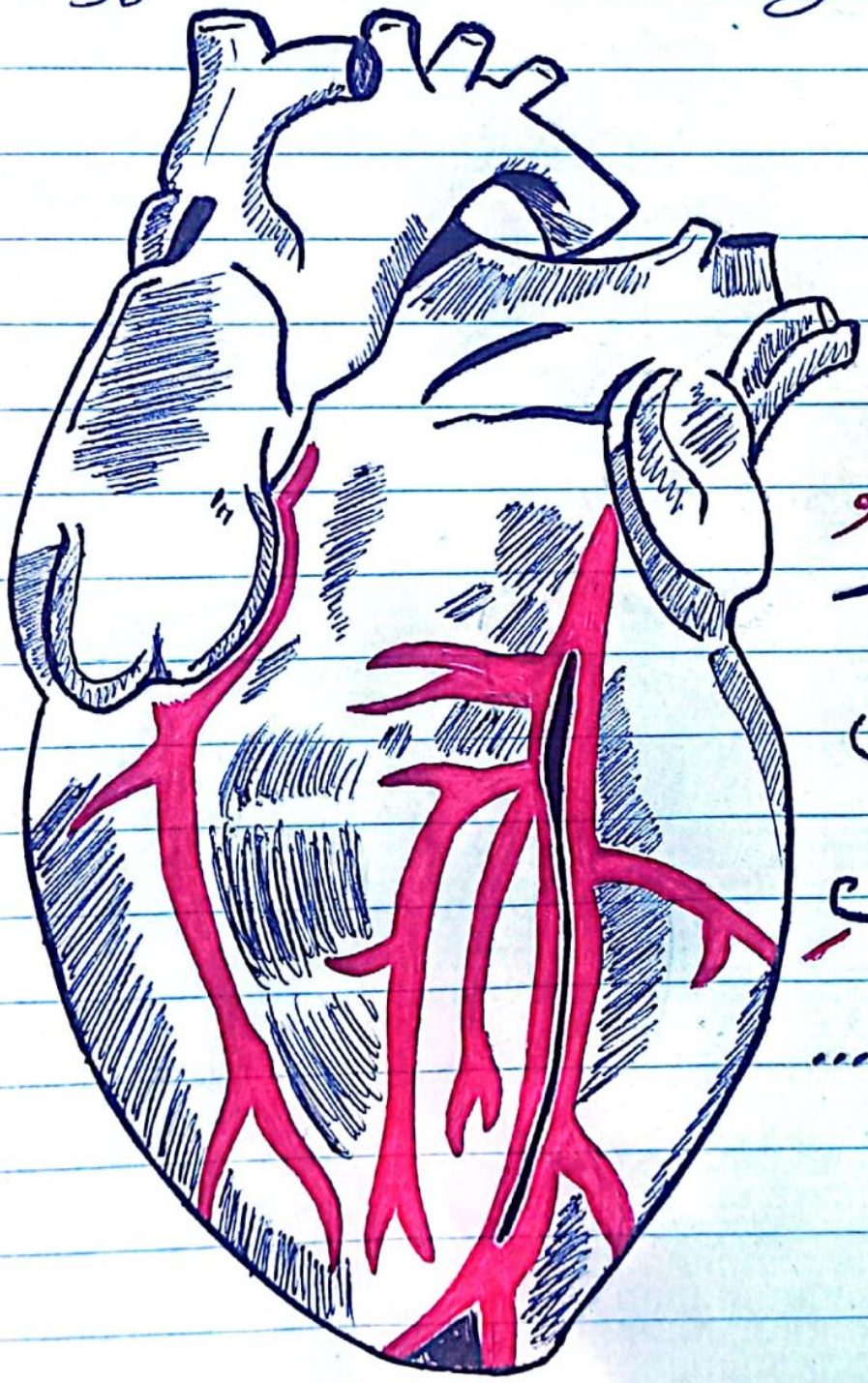
عنوان الدرس ..... اليوم ..... التاريخ / /

بسم الله الرحمن الرحيم

⇒ Cardiovascular system (CVS)

• Physiology of Cardiovascular system.



الفوز ليس بالوصول أولاً...

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Physiology of Cardiovascular systems

* Lecture 3: Electro Cardiogram (ECG) / (EKG)

⇒ Electrocardiogram: Recording of electricity of the heart / Recording of the depolarization & repolarization of cardiac myocytes..

← بنستخدم 2 skin electrodes..

لما كنا نقيس في الـ nerve كنا نحط electrode برا و التاني جوا وحينها الـ Monophasic Action Potential

* في حالة الـ Heart بقدر أخد واحد جوا القلب وواحد برا : Diphasic Action Potential يمثل ECG

← كيف بتوصل كهربا القلب للـ (skin) ؟!

عن طريق الـ Body fluids اللي تعتبر Good Conductor

Recording of ECG:

أول شي الجهاز .. في عندي monitor بيطلعلي التراية على الشاشة أو ممكن أسجلها على ورقة.

* القلم اللي بيسجل الـ ECG في الحقيقة هو شو نظام هو عبارة عن إبرة ساخنة بتبصم على ورقة مقسمة لمربعات بيانية .. الورقة لونها أسود و طابعين عليها مربعات بالشمع الأبيض .. الإبرة لما تمشي بتسيح الشمع ← بيبين الرسم.

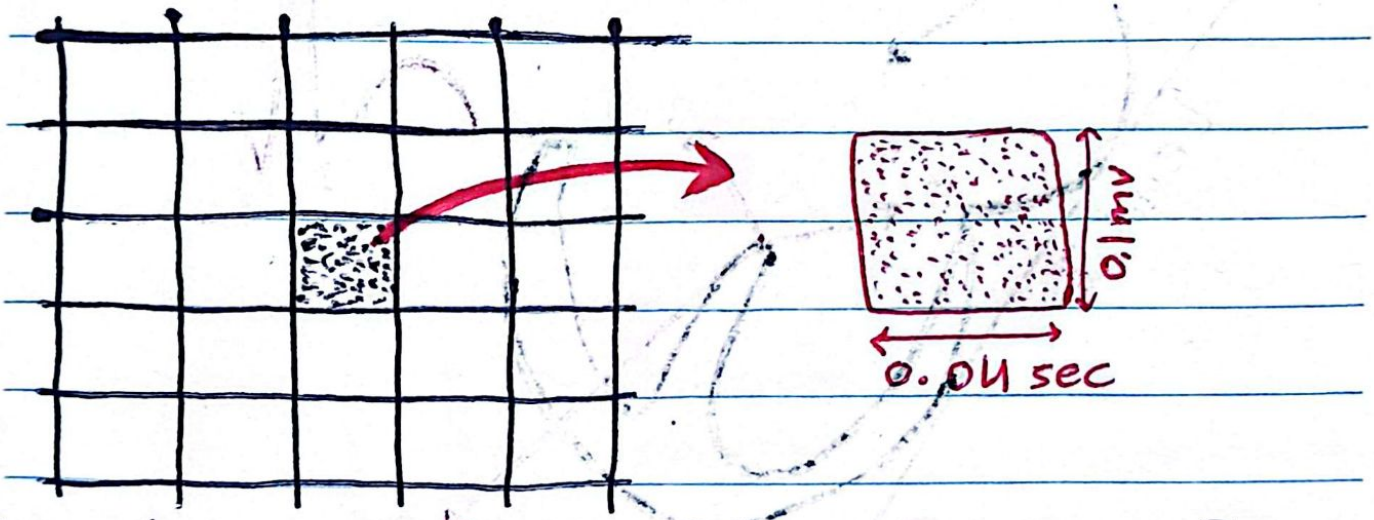
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

طيب ليش عملنا هيك ؟!

← كهربا القلب ضعيفة جداً.. حركة الوحش حتكون صعبة بدناش يكون أي احتكاك بسبب السجل والورقة..

* Callibrated strip of Paper:

المربع الكبير بينقسم لخمس مربعات بالعرض وخمسة بالطول



الورقة بتمشي بحيث إنو مدة المربع الصغير 40ms/0.04s

هادا اللي بيحددلي الـ Duration تبع كل Wave

← ارتفاع المربع الصغير = 0.1mv ~ مثلاً لو Wave أخذت

1mv = Wave ← يعني قوة الـ عشر مربعات صغيرة

← عشان تطلع مربع كل 40ms ← يعني عدد المربعات اللي بتطلع في الثانية

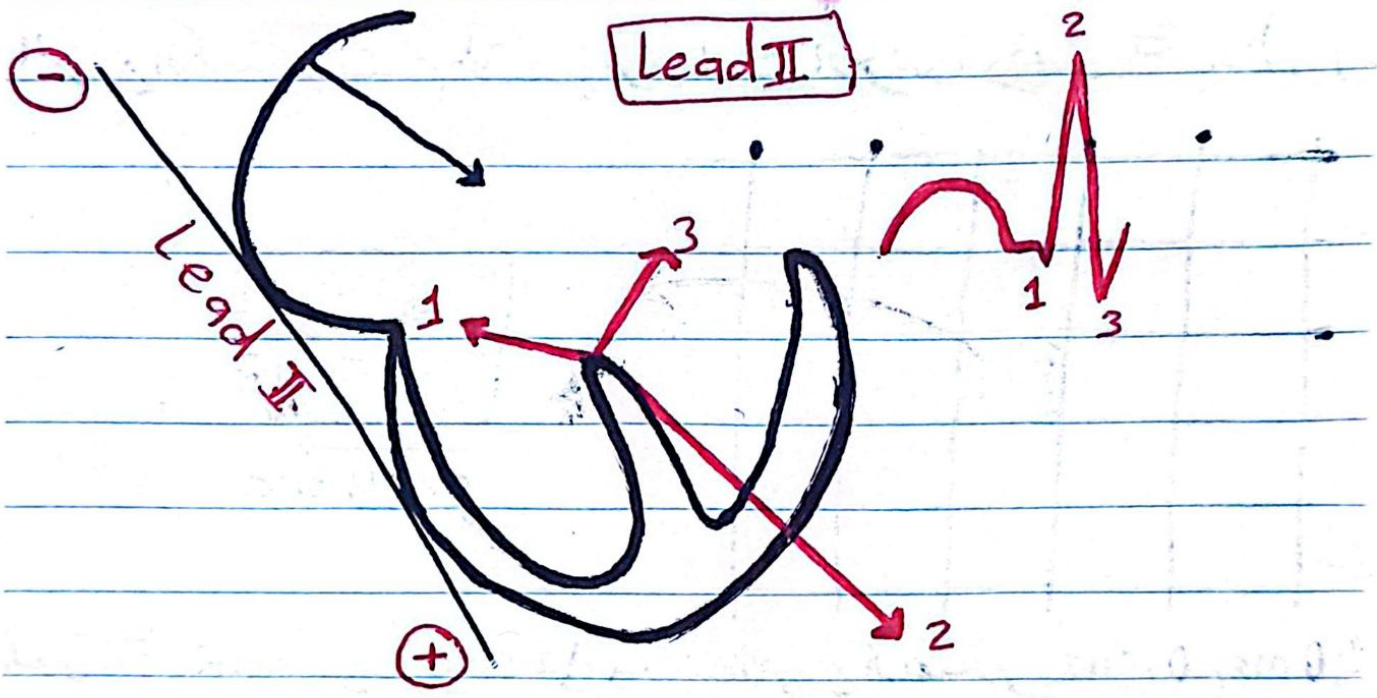
25 small square/second.

1500 small square/minute.

• أنا لما أحط الـ 2 electrodes على الـ Skin.. بسجل الـ A. Potential تبع خلية وحدة.. لما بسجل مجموعات بنسميه Action Potential (Vector)..

* The Vectors An arrow represents the sum of electrical activity.

. Mean of electrical vector = sum of vectors



عارفين إنو الـ (SAN) موجودة في الـ upper right part

ف السهم الأسود يمثل الـ ←

Depolarization of the atrium (P-wave)

Downwards, to the left وبيشير 1 Vector بيكون

* أما الـ Ventricular depolarization بيشير في ٢ اتجاهات

Left to Right & upwards ← بيكون Vector أول

وهادا بيمثل الـ Depolarization of septum

Lateral wall of Ventricles بيكون ب ال ← Vector تاني
from right to the left & downwards.

Depolarization of the base بيمثل ال ← Vector تالت
upwards & to the left..

* 1 Vector عبارة عن Atrium ال هيك بنلاقي كمان
(P-wave) اللي هي 1 wave بتعطي
(Q, R, S) ← 3 waves بيعطي Ventricles أما ال

• Mean electrical vector = sum of vectors..

→ Atrial One arrow ⇒ Lt. & downwards.

→ Ventricular * Three waves:

- (V1) Lt. to Rt. "septum"
- (V2) Downwards & Lt. "lateral wall"
- (V3) Upwards & Lt. "Base of Ventricles"

---

*Rules of recording:

① Voltage ∝ mass of tissue

i.e ال wave بتبعت ال Ventricle أقوى من ال Atrium
لأنو كتلة ال tissue في ال Ventricles أكبر.

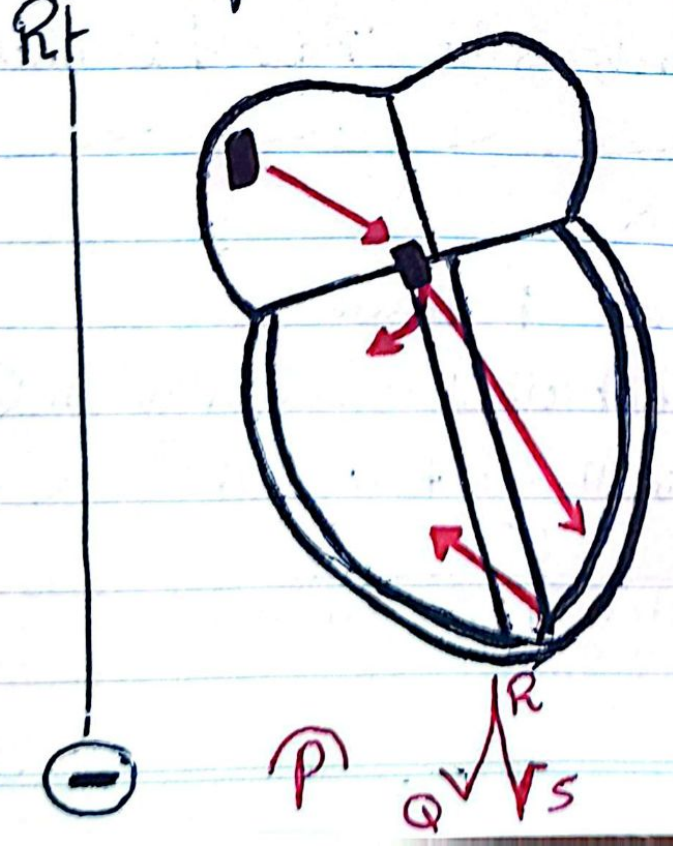
② Duration ∝ $\frac{1}{\text{Velocity of Conduction}}$

Duration of Depol كبير كتير ومع ذلك الـ Ventricles ← الـ Perkinje fibers لأنو بيمشي بالـ Ventricle صغيرة - Rate of Conduction اللي عالوا أعلى

(3) Polarity Depol is directed towards +ve electro
→ Positive wave (upwards) & Vice versa
Repol. is directed towards +ve electrodes
→ Negative wave (downwards) & Vice versa

لو بقلنا الـ Depol. على الـ +ve electrode بتطلع الـ Wave لـ Upwards ولو Negative ← Downwards
أما الـ Repolarization عكس.

Downwards wave ← +ve electrode
Upwards wave ← -ve electrode



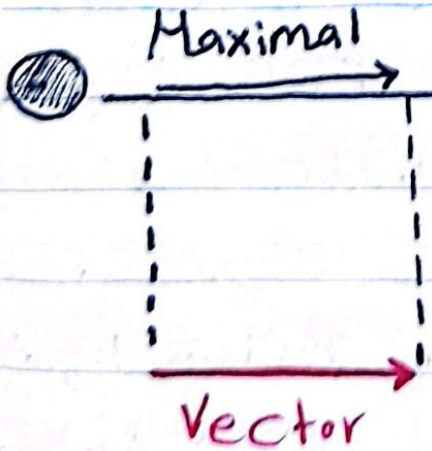
* احنا بدنا الرسمة تكون الـ Waves مرسومة لفوق يعني
بدنا نتحكم في الـ electrodes بحيث الـ Waves تطلع Upwards
القاعدة بتحكي إذا الـ Depol. راح لـ +ve electrode ← Upwards wave
← الاتجاه العام لـ Depol طالع مسار الـ SAN وراح باتجاه
الـ (To the Left & Downwards)
يعني أي electrode في الـ Left أو Downward بخليه +ve
عشان تطلع الرسمة Positive
أمرض الـ Z electrodes في الـ left side :
لما بخلي الـ Downward هو الـ Positive electrode

* الرسمة الوحيدة اللي بتطلع فيها الرسمة مقلوبة هي
لما أحط الـ (+ve electrode) ناحية الـ (Right) aVR

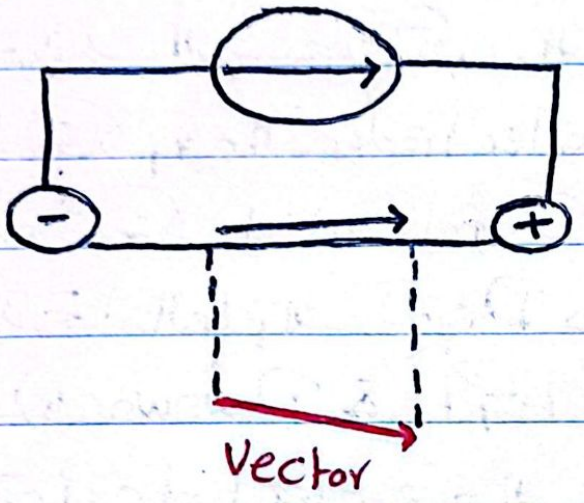
(4) Vector → Paralled to lead → Maximal recording
↳ Perpindicular to lead → No recording

Lead) Position of the two electrodes.

* احنا فعلياً بنحاكي الـ Vector .. احنا
بنحكي اللي بيوصلنا مسار الـ Vector عند الـ lead



← أحسن تسجيل لـ Vector لما
يكون الـ Vector موازي لـ lead
لأنو لما تعمل تحليل لـ Vector
المركبة المطلع هي نفسها الـ Vector



لو كان الـ Vector متعامد على الـ lead ← المحصلة = صفر

← وهاد اليفسر اختلاف الرسومات في كل [lead] على الرغم من إنو اتجاهات الـ Vectors ثابتة

← كلما اقتربنا من التوازي ← كان التسجيل أفضل ما يمكن

← في Vectors مش حتسجل في بعض الـ (leads) لأنها بتجي متعامدة على الـ (lead)

---

* Lead: Position of the two electrodes

كل Position إلو رقم معين ← وكنتيجة لهادا الـ Position بنحصل على رسمة معينة فنعيرها بنفس الرقم.

e.g. Lead I (Rt. arm) على الـ 1electrod

والـ electrode التاني على الـ (lt. arm)

← جهاز الـ ECG بيطلع منو 10 أسلاك ← مع إنو حكينا بنحتاج فقط 2 electrodes !؟

عشان نقدر نقيس بصورة أسرع ← لو سلكينا بس حنظل نغير الـ Position تبعهم عشان ناخد كل الـ (leads).

ملاحظة ← خلال لحظة معينة ← الجهاز يقيس فقط بين نقطتين بيقدرش يقيس بين أكتر من نقطتين بنفس الوقت.

2 Arms
2 legs } (limbs) في 4 electrodes بنحطهم على ال
واحدة هدول بيجابوا كهرباء اللي هو راح
لل Rt. Leg ← يعتبر (Ground electrode)..
و 6 electrodes على ال (Chest)..

بدنا نقسم ال leads بطريقتين:

① According to site of electrodes:

→ Limb leads: لو بتقيس بيه ال 4 electrodes
اللي موجودين على ال limbs "عددهم 6"

→ Chest leads: لو بتقيس بيه ال 6 electrodes
اللي موجودين على ال Chest "عددهم 6"

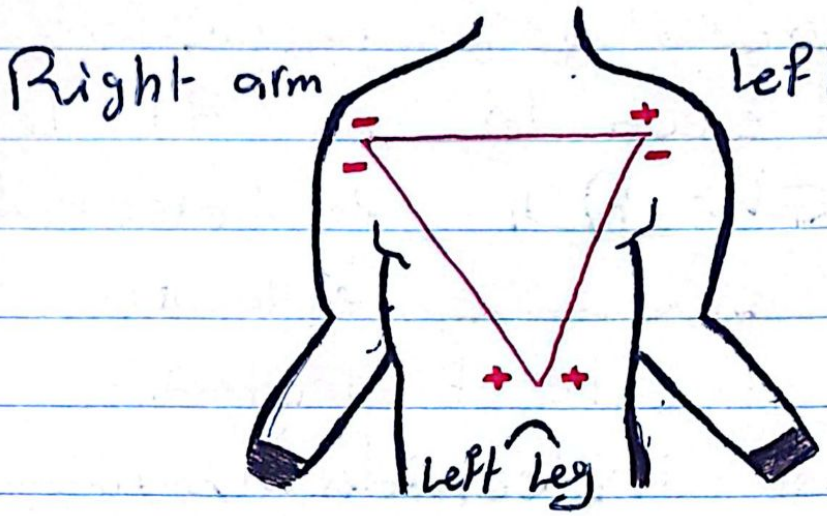
② According to type of electrodes:

→ Bipolar Lead: في حال لو ال 2 electrodes
بيقيسوا الكهرباء يعني (exploring electrodes).

→ Unipolar lead: لو واحدة ال electrodes كانت
exploring والتاني الكهرباء عندو = صفر .. يعني بيقيس
كهرباء بس (Indifferent electrode)..
في الواقع احنا هاد بنقيس عند نقطة وحدة فقط
لو مثلاً ال (exploring) الكهرباء عندو 80 والتاني
اللي هو (Indifferent) الكهرباء عندو تساوي صفر
Potential difference .. 80 = فرق الجهد

*There are 9 Unipolar & 3 Bipolar leads

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



* Standard limb leads & Einthoven's triangle

← مركز القلب بيجد أبعاد متساوية عم ٣ نقاط ..
لـ ال 2 shoulders وال (Symphysis Pubis)

- Rt. arm & Lt. arm ⇒ Lead I
- Rt. arm & Symphysis pubis ⇒ Lead II
- Lt. arm & Symphysis pubis ⇒ Lead III

بس هادا يستلزم إنو المريض يكون Naked !!
عشان هيك بستبدلوا ال Rt. shoulder بال Rt. arm
وال Lt. shoulder بال Lt. arm وبالعادة Lt. Leg
طيب بتتغير بس القراءة ؟! Symphysis pubis بدل ال
لأنو بتصير ال Rt. & Lt. arms وال Lt. Leg
عبارة عم تكملة السلك .. يعني عبارة عن Conductor

في حالة Lead I بقيس بيه Rt. & Lt. واحنا حكينا بدنا الـ +ve يكون في اتجاه الـ Depol يعني إما يكون على الـ Lt. side أو يكون Downwards .. بالتالي هيكون الـ +ve عند الـ Lt. arm في Lead I

في حالة Lead II بنقيس بيه فوق / تحت .. بدنا الـ Down ← +ve والـ Upwards ← -ve يكون على الـ Lt. leg في كل من

Lead II Lead III

* هدول هُنا الـ (Standard bipolar limb leads).

حكينا إن لنا أقيس كهربة القلب .. هي عبارة عن Diphasic يعني بقدرش أحط سلك جوا .. طيب عشان أتغلب على هاي المشكلة وأقدر أقيس في نقطة وحدة .. بستخدمنا الـ (Unipolar Leads) ..

طيب في هاي الحالة بدنا نقطة فش فيها كهرباء .. فعلياً فش نقطة في الجسم فش فيها كهرباء .. ← بكسي في نقطة اخترعها (Einthoven) هي ناتجة عن توصيل الأسلاك الثلاثة ببعض

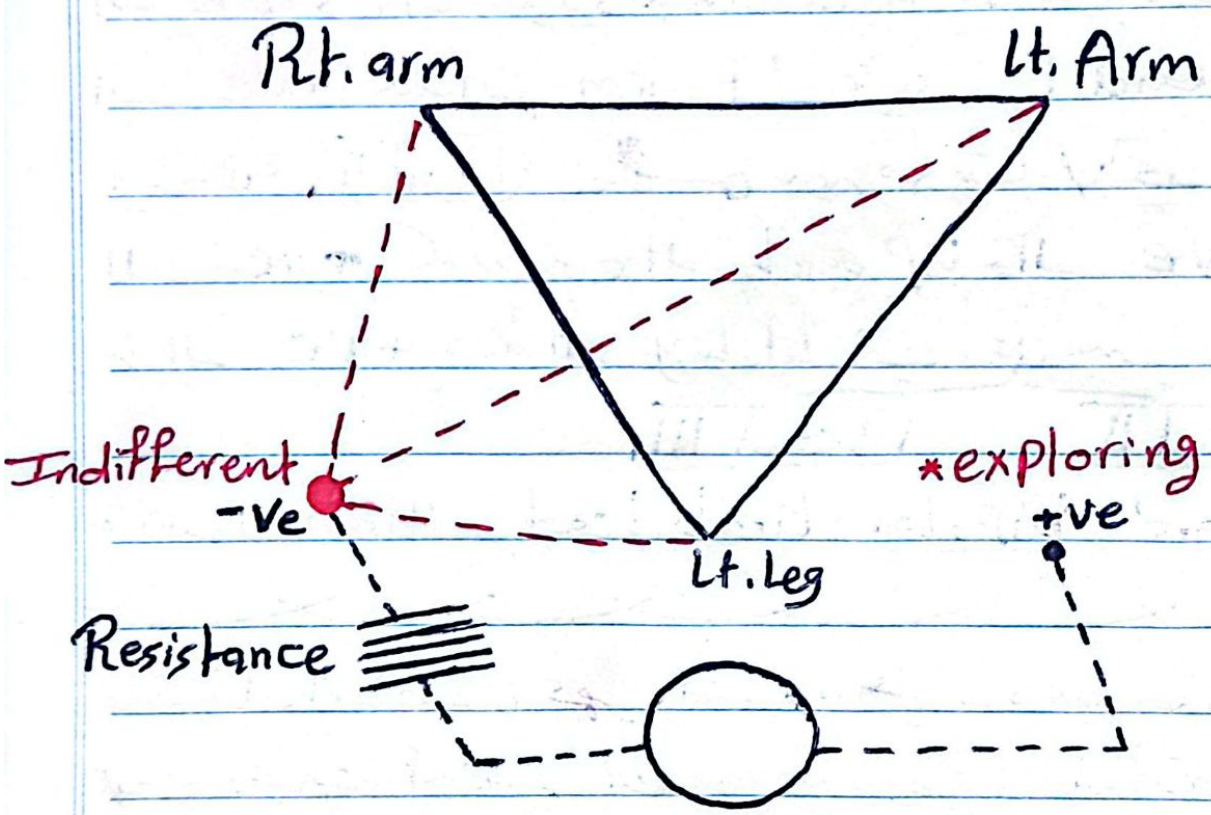
- Rt. arm
- Lt. arm
- Lt. leg

النقطة هاي هيكون عندها الجهد صفر ..

Unipolar leads

يرمز لها بالحرف (V)

One exploring Positive electrode.



لو وصلنا أحد هاي الـelectrode بهاي النقطة حتكون هي الـ(Indifferent) والـelectrode التاني حيروح على الـ (exploring).

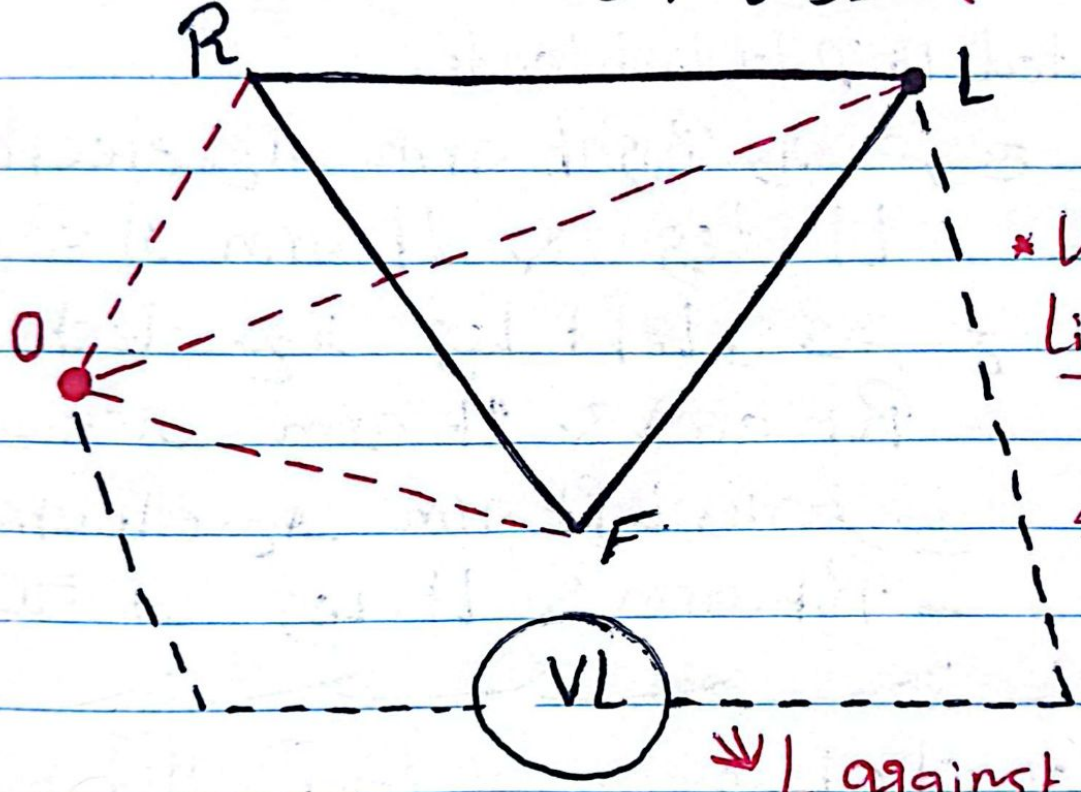
ايه فايدة الـResistance ؟!

بنقدر نجزم إنو كل الناس بتبعد عندهم هاي النقاط التلاتة بمسافات متساوية .. يعني ممكن يكون في كهرباء خفيفة عند هاي النقطة .. للتأكيد بنخلي المقاومة لمنع مرور أي كهرباء.

R ← يرمز لها بالحرف ← Rt. arm الـ

L ← يرمز لها بالحرف ← Lt. arm الـ

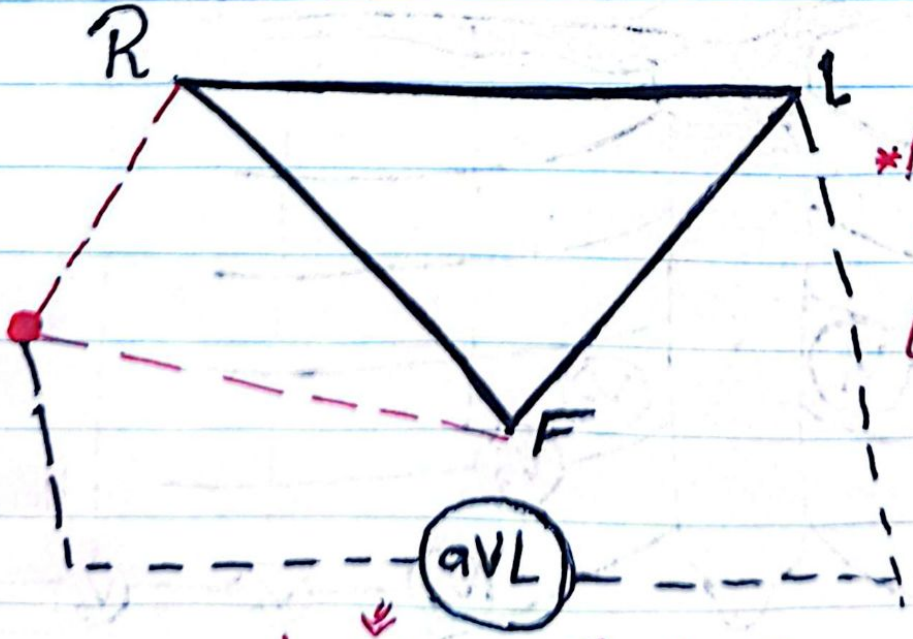
F ← يرمز لها بالحرف ← Lt. leg الـ



* Unipolar Limb Lead

بطلوا يستخدموه

L against L, R, F



* Augmented Unipolar Limb Lead

L against R. & F.

بدل ما يوصلوا النقطة اللي بدهم يحسبوها مع محصلة الـ ٣
صاروا يوصلوها مع محصلة النقطتين التانيين ..
وهادا بيعطيني فرق جهد أكبر بمقدار 50 %

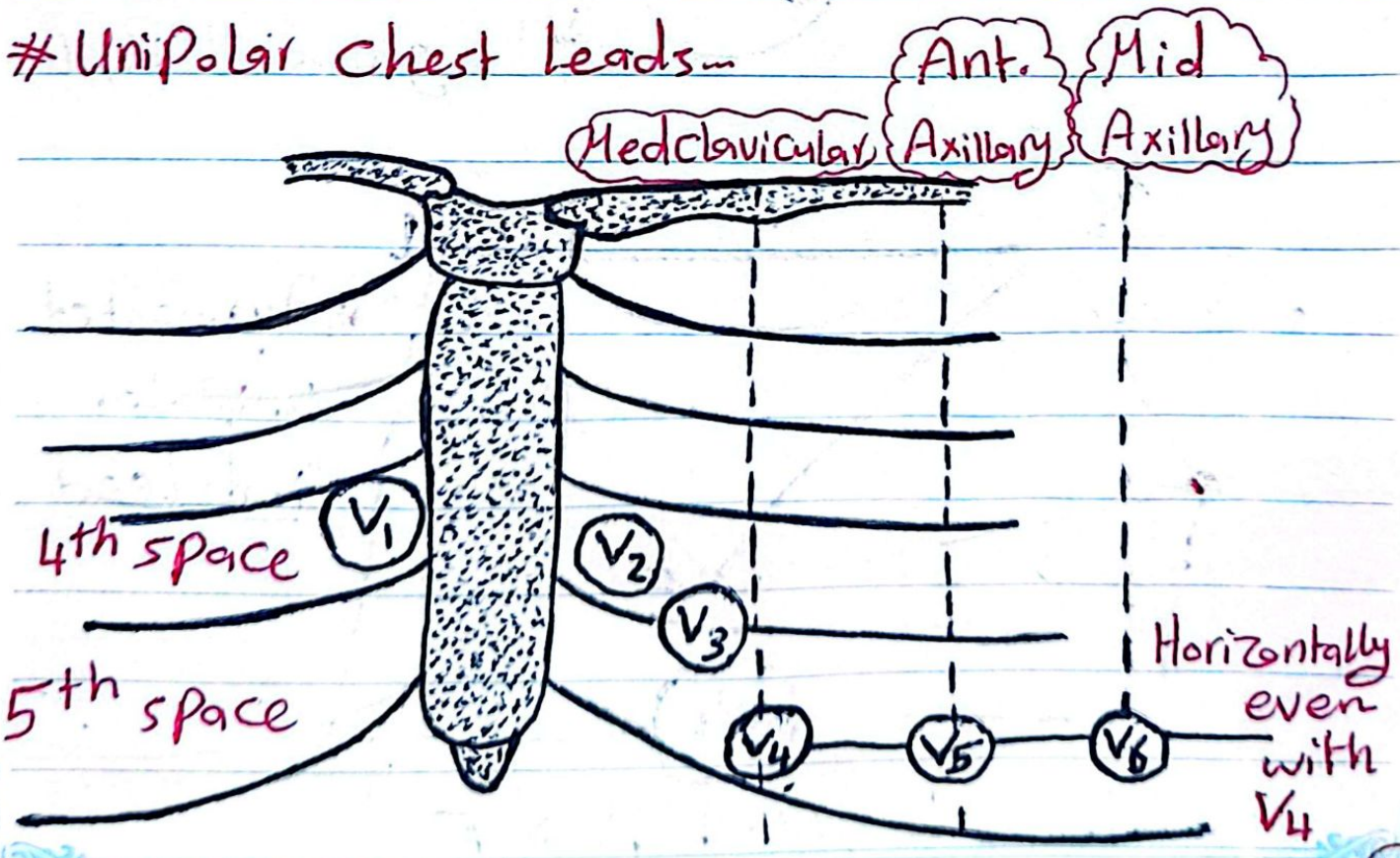
* Augmented unipolar limb leads ..

→ aVR : الذراع Right arm مع الـ electrode
محصلة الـ Lt. leg & Lt. arm

→ aVF : الرجل Left leg مع الـ electrode
محصلة الـ Rt. arm & Lt. arm

→ aVL : الذراع left arm مع الـ electrode
محصلة الـ Rt. arm & Lt. leg ..

Unipolar Chest leads ..



عبارة عن Typical unipolar leads يعني الجهاز بيتصل مع الـ 3 limbs والـ electrode التاني حيكون متصل أو هو أحد الـ 6 أسلاك الموجودة على الـ (Chest)

V_1, V_2, V_3, V_4, V_5, V_6

5 من الـ 6 أسلاك هاي بنحطهم على الـ left لأنو القلب معظمه موجود في الـ Left side

V_1 ⇒ At the Rt. 4th intercostal space, Parasternally جانب الـ sternum

V_2 ⇒ At the Lt. 4th intercostal space. Parasternally

V_4 ⇒ At the Lt. 5th intercostal space
↳ at the medclavicular line

V_5, V_6 ⇒ same horizontal line of V_4
↳ At the midaxillary line.
↳ At the anterior axillary line.

V_3 ⇒ يعني غالباً بيجي ما بين V_2 و V_4 على الـ rib اللي بيفصل 4th & 5th space يعني Rib 5

* حكينا الجهاز طالع منو 10 أسلاك وبعدين انت بتتحكم وتوجه الجهاز عحسابه يقيس لك اياه .. مثلاً تحكيلوا يقيس Lead I ، انت حليتو يقيس لك ما بين Lt. arm & Rt. arm

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

#Leads: Position of 2 electrodes

- **Bipolar limb leads:**

Frontal	I	R	L	+ve
	II	R	F	+ve
	III	L	F	+ve

- **Augmented unipolar limb leads:**

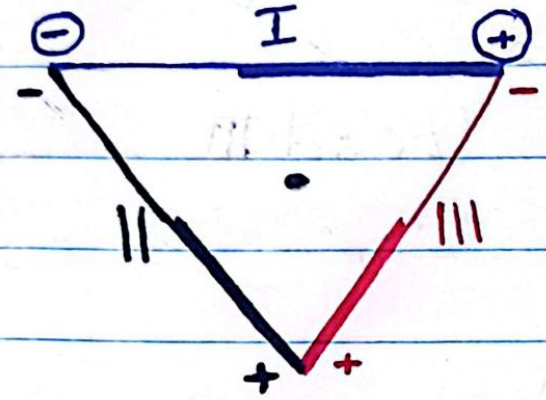
		Indifferent	Exploring (+ve)
Frontal	aVL	RF	L
	aVR	LF	R
	aVF	RL	F

- **Unipolar chest leads:**

			Indifferent	Exploring (+ve)
RV	Horizontal	V_1	RLF	Rt 4th space parasterna
		V_2	RLF	Lt. 4th space parasternal
LV	septum	V_3	RLF	Lt. Between V_2 & V_4
		V_4	RLF	Lt. 5th space midclavic.
		V_5	RLF	Lt. 5th space ant. axilla.
		V_6	RLF	Lt. 5th space mid. axilla.

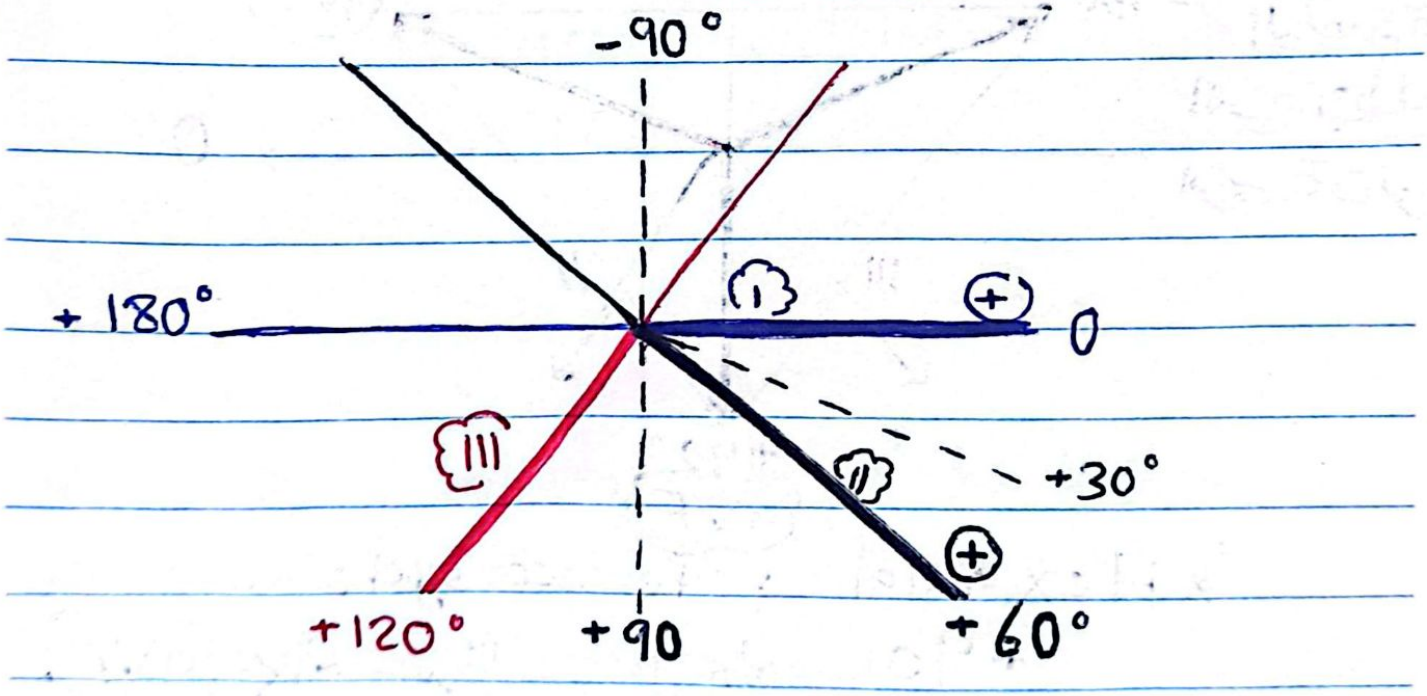
- حكينا كل ما كان جهاز الكهرباء (Vector) موازي لـ lead كل ما كان القياس أفضل ...

بدنا نشوف ايش أفضل اتجاه (Vector) لكل (lead)



Einthoven's triangle هادا هوا ال
اللي بيوصل ٣ نقاط ببعض
Lt.arm, Rt.arm, Lt.leg

← بدنا نحرك ال ٣ أضلاع تبعت ال triangle بحيث تصير في مركز القلب



✳ Axial reference system...

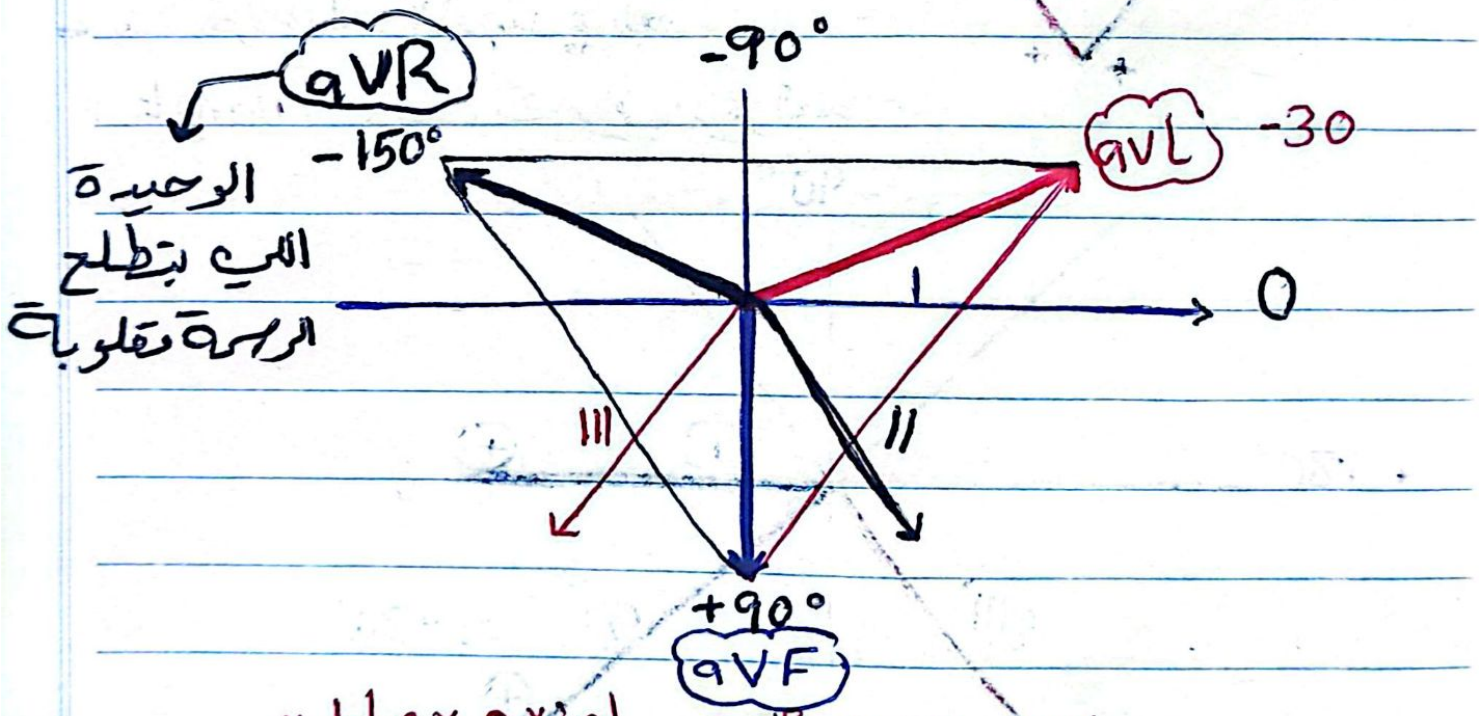
The most typical lead ← يعتبر Lead II
To Lt. & downwards لأنو معظم الكهرباء في القلب اتجاهها
Horizontal ← أحسن كهربا يقيسها اللي رايحة
+120° ← Lead III
+60° ← Lead II

لو كهرباء رايحة عند +30 ◦

متسجل equally في كل من Lead I / Lead II

خلصنا من Lead I / Lead II / Lead III

هلقيت بدنا نشوف aVF / aVL / aVR



* Hexaxial reference system..

+90 أعمدة قياس باتجاه aVF

-150 " " " " aVR

-30 " " " " aVL

Right arm بيكون على الـ Positive electrode الـ

وهو الوحيد اللي بيكون في الـ Right side الـ +ve electrod

لـ هي الوحيدة اللي بيطلع فيها الـ ECG مقلوبة

Q: ليش عملنا (12 leads)؟! ليش بنحط الـ electrodes في وضع معين ونقيس مرة وحدة وخلص؟!

* لو أنا بدي أفحص الـ Abnormality .. لازم أفحص من كل الاتجاهات .. بنفحص أفحص من زاوية واحدة .. عشان أكشف الـ Abnormality في كل القلب ..

V_1 & V_2 ⇒ Diseases in the Rt. Ventricle

V_3 & V_4 ⇒ septum

V_5 & V_6 ⇒ Lateral wall of Lt. Ventricle.

* لو عيانة عندو جلطة موتت منطقة معينة من القلب كيف بيعرفوا أي منطقة اللي ماتت؟! من الـ lead اللي فيه التغيرات

V_1 & V_2 ⇒ Front of the heart

V_3 & V_4 ⇒ septum

V_5 & V_6 ⇒ Lateral part of the heart

لو بدي أصور القلب من تحت .. منين أحسن Leads؟

هما الـ Leads اللي الـ +ve electrode تبعهم تحت

Lead II / Lead III / aVF ... وهما

V_5, V_6 جانب Lt. side of the heart أحسن تصوير لـ

Lead I / aVL

* الـ limb leads ⇐ بيقيسوا في الـ Frontal Plane

* الـ Chest Leads ⇐ " " الـ Horizontal plane

آخر الشيت