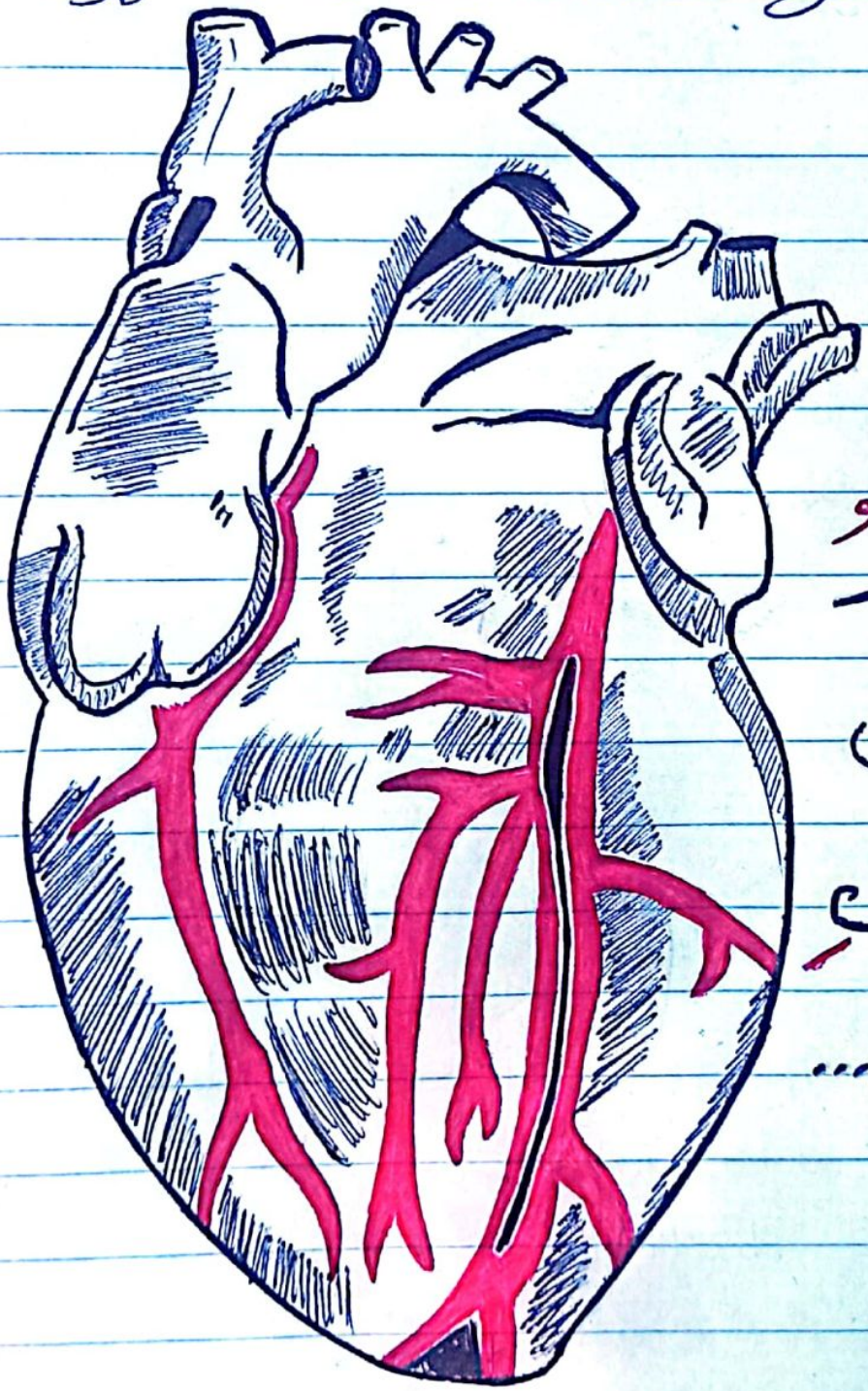
عنوان الدرس ..... اليوم ..... التاريخ / / /

بسم الله الرحمن الرحيم

⇒ Cardiovascular system (CVS)

• Physiology of Cardiovascular system.

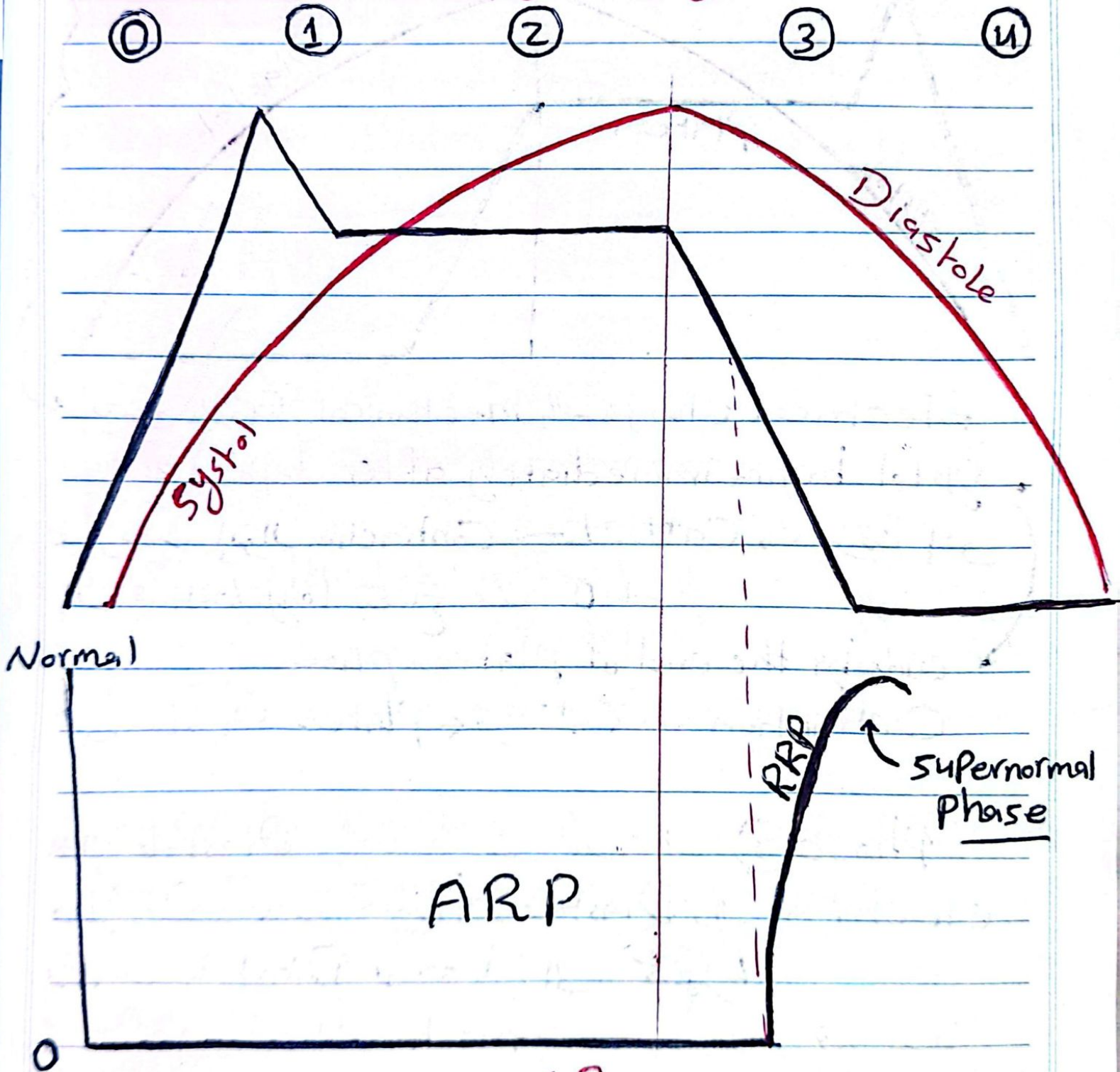


الفوز ليس بالوصول أولاً...

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

* Physiology of Cardiovascular system.

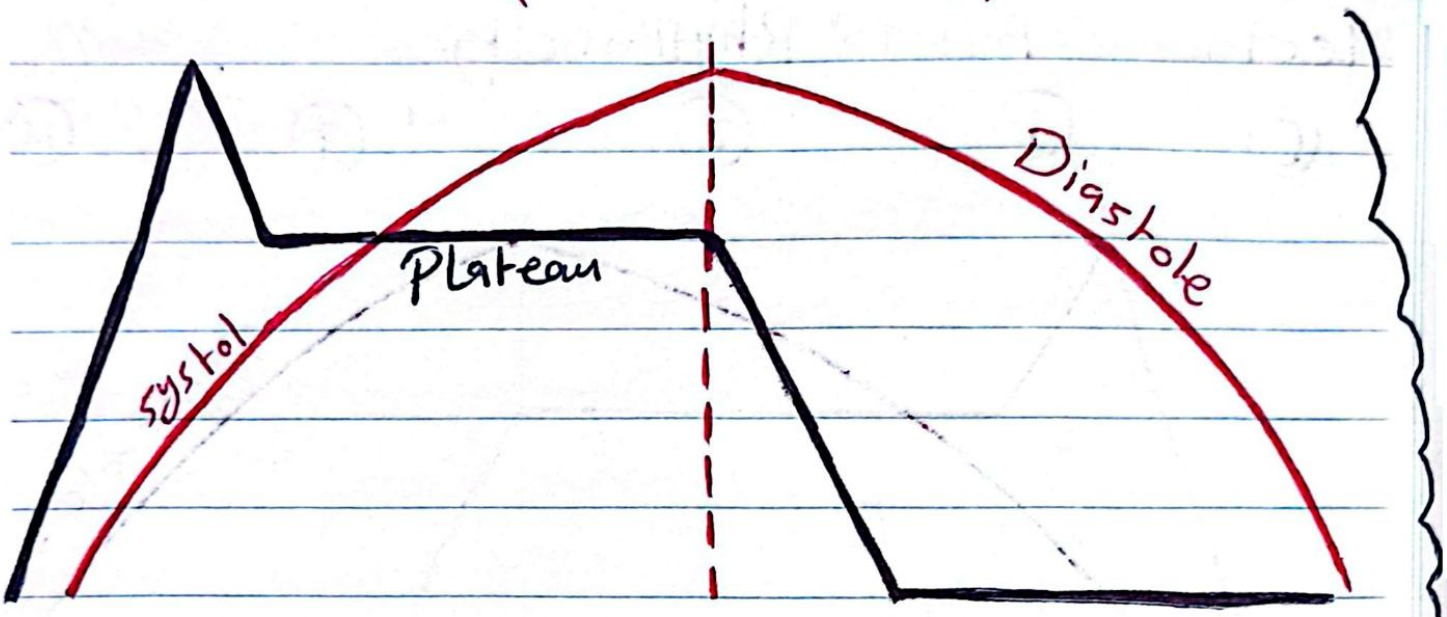
- Lecture 2 - Part 1 : Rhythmicity.



Contraction = systole { Relaxation = Diastole

* Mechanical changes

* بيظبط الـ (mechanical changes) على الـ Action Potential



يعني علاقة الـ mechanical بالـ electrical changes

• systol begins immediately after depolarization

عارفينه إنو الـ Contraction بيحتاج Ca^{++} ، وعرفنا إنو الـ long-lasting بتنتج عنه -40

ends by the end of plateau phase

طول ما في Plateau ← في Ca^{++} ← Contraction

* الـ Diastole بياخد ضعف مدة الـ Phase (3)

فعلياً في علاقة بين الـ Diastole والـ electrical

لأنو الـ Diastole لا يحتاج الى كهرباء

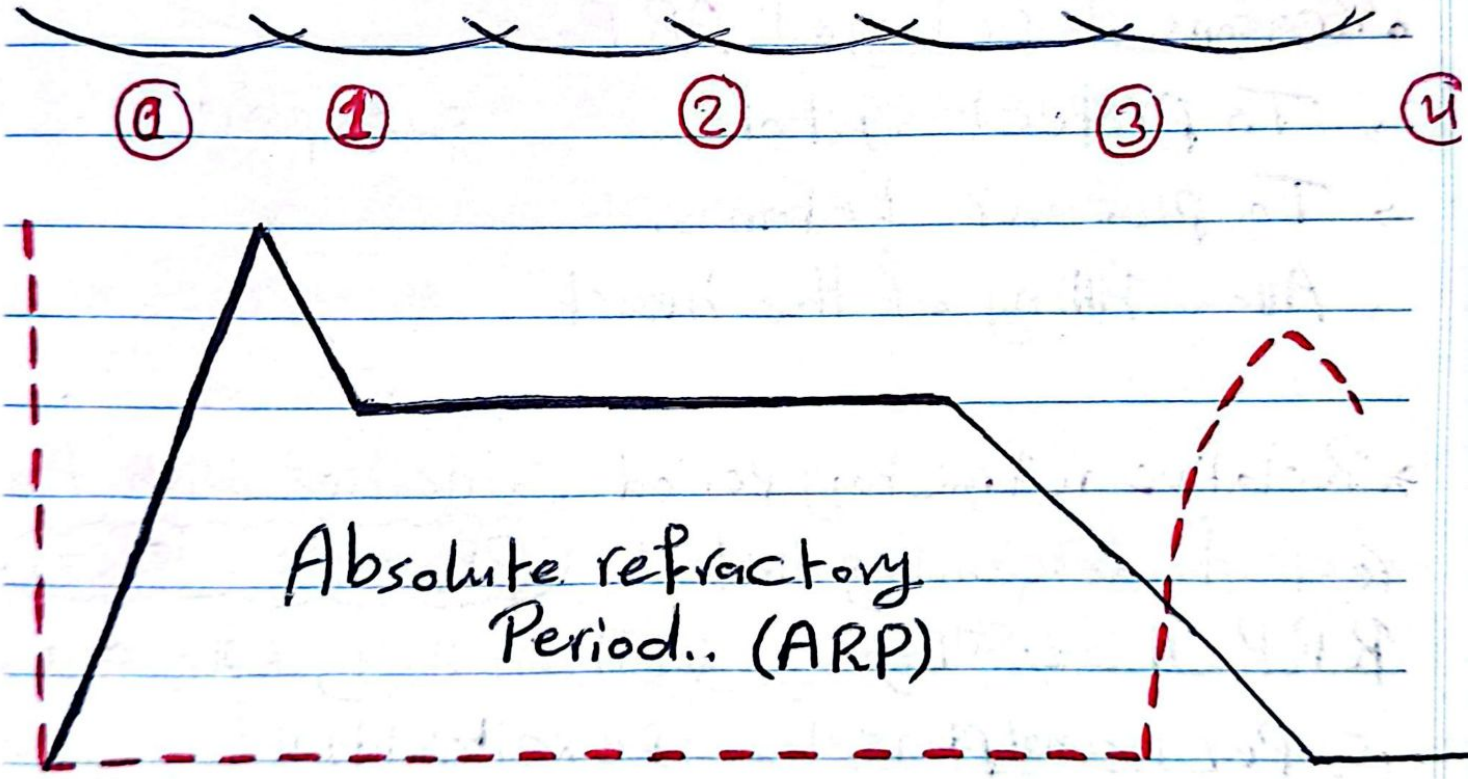
• الـ mechanical changes بتاخد مرة ونص قد مدة الـ (electrical changes)

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

* Conclusion:

- systol → Begins immediately after depolarization
  - ↳ Ends by the end of plateau phase.
- Diastol → Double time of phase ③

* Mechanical changes = 1½ electrical changes.



الـ (ARP) بياخد الـ Ascending limb اللي هو (Phase 0)
وجزء مسار الـ descending limb اللي هما Phase ①, ②
وجزء منه Phase ③

* During ARP ⇒ Excitability = 0

طول ما الـ Heart في حالة systol ← بيكون في ARP

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

∴ Cardiac muscle can never be tetanized.
↳ Because of very long absolute refractory period

ال ARP أخذ (Sytol) وال (early part of diastole) عشان ال Heart يكون امتلائ شويه

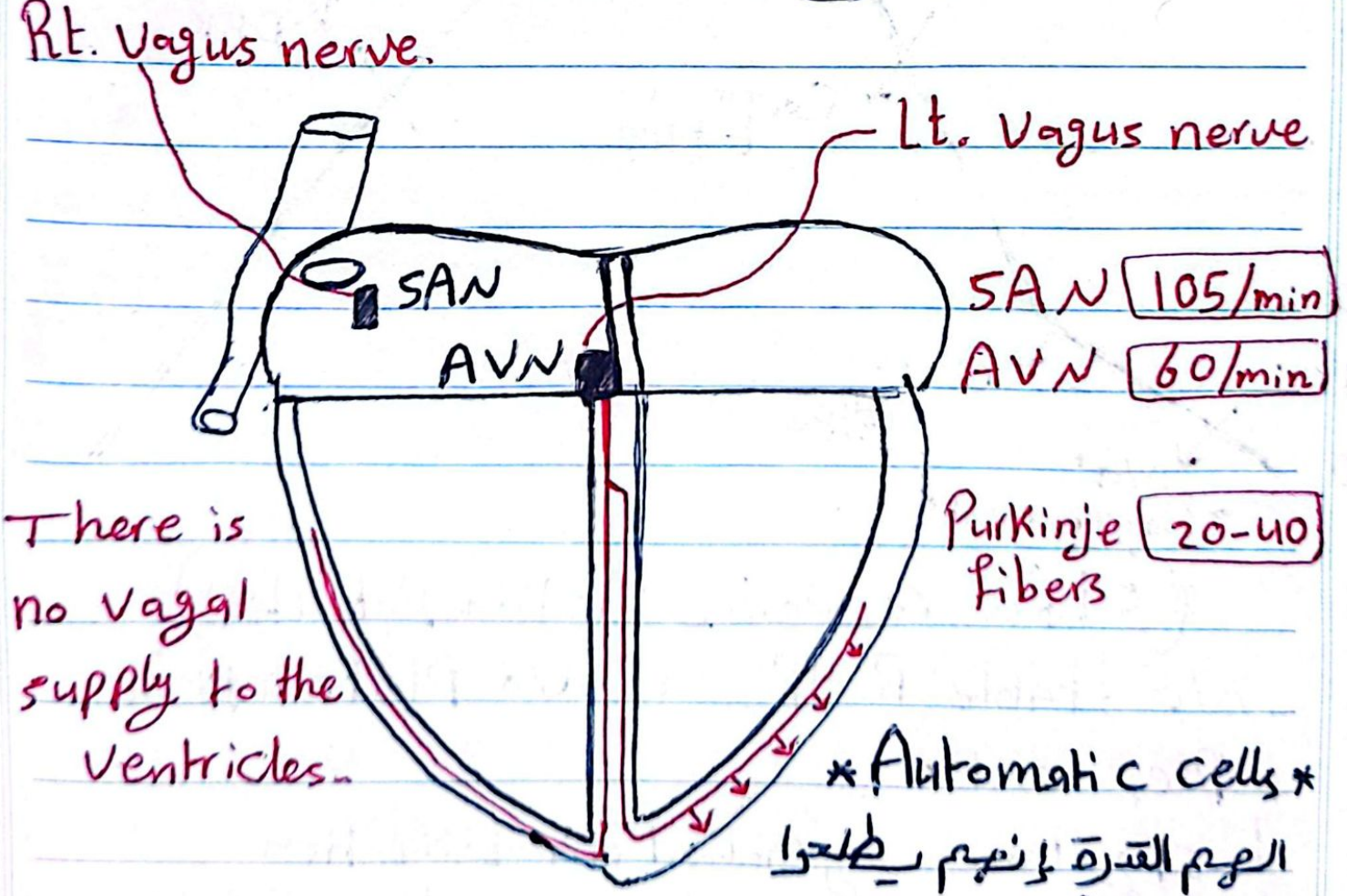
- Reasons of prolonged ARP:
→ To protect systol. "أهم وحدة"
→ To prevent tetanus.
→ Allow filling of the heart.

*Relative refractory period coincides with the rest of descending limb (Phase 3 بقية)
← الجزء المميز في ال Heart إنو في مرحلة بعد ال RRP
super-normal phase هو excitability بزيد فيها ال
↳ Coincides with Last Part of phase 3.
بيكون فيها القلب (Vulnerable) لو صار عندي إنو جزء منه Arrhythmia طارح ال SAN طلع كهرباء بسبب
(Ventricular fibrilation) وممكن توصل لـ

- Conclusion: excitability changes:
→ ARP → excitability = 0
↳ Coincides with 0, 1, 2, & early part 3
i.e. Covers whole Period of systol & early diastole

→ RRP: excitability below normal
↳ Coincide with the rest of phase 3.
→ super-normal phase of excitability
↳ Vulnerable phase
- Coincides with late part of phase 3.

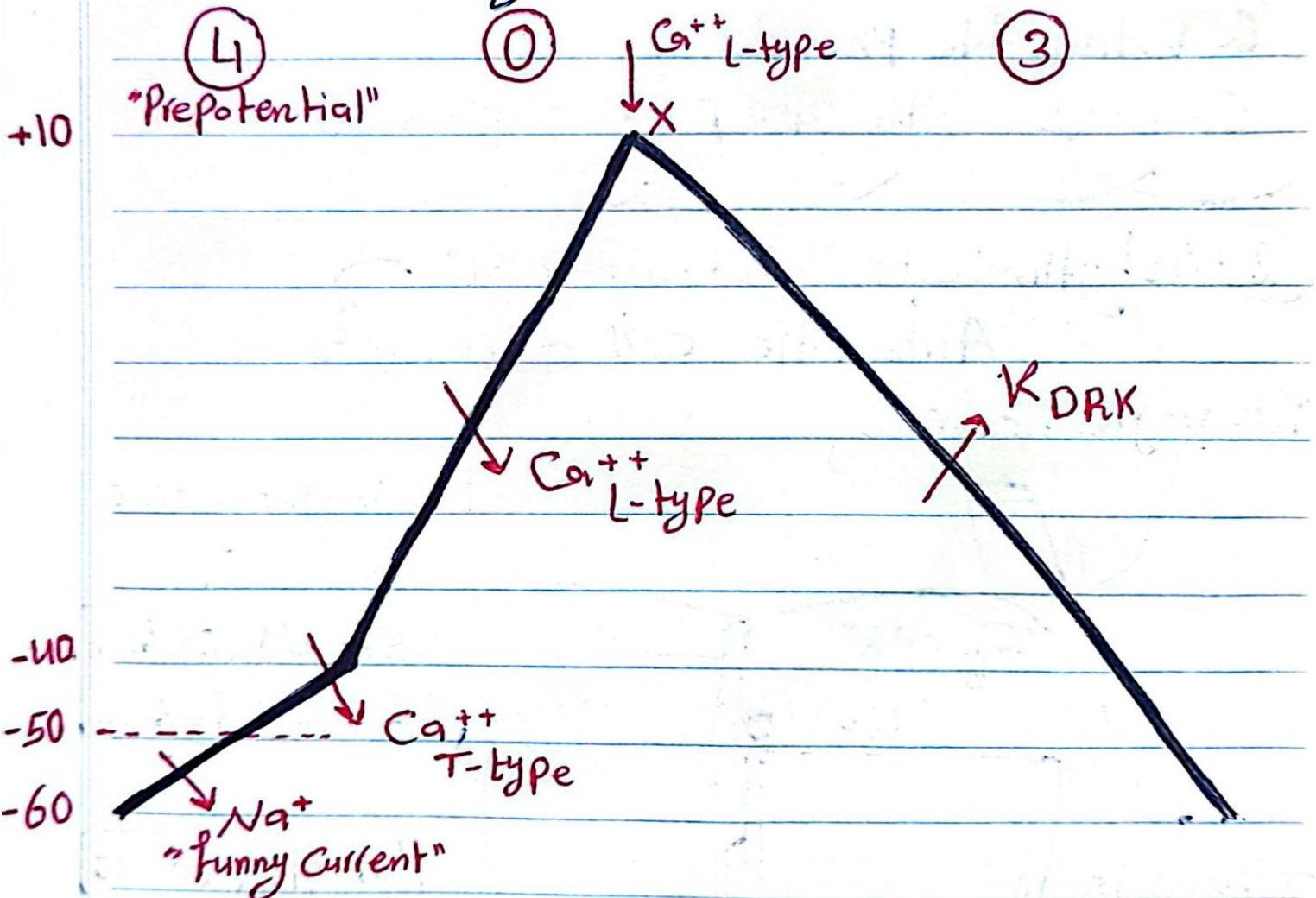
(2) Rhythmicity "Automaticity"
Automatic cells تعتمد على



* Automatic cells *
الهم القدرة إنهم يطلعوا Spontaneous A. Potential

Rhythmicity
Automaticity } يخلي القلب يشتغل بتلقائية منتظمة

*Normal Pace maker: It's the part of the heart which has got the highest rhythm & the heart follows its rhythm.



(Slow response Action Potential)

- No stable RMP & No plateau phase.

* Prepotential:

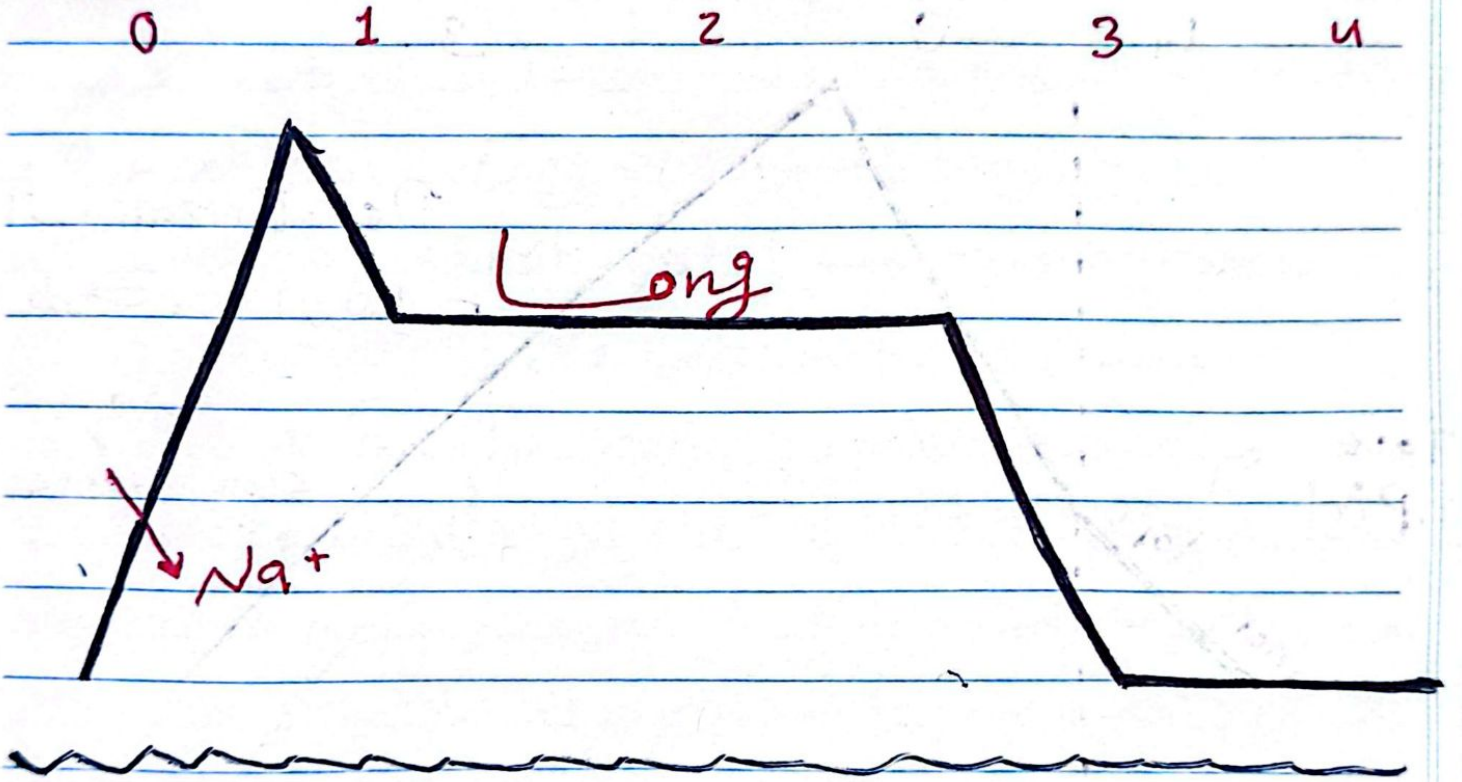
↳ Spontaneous gradual depolarization.

↳ Spontaneous slow diastolic depolarization

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

* Non-Pace maKer Action Potential...

@ Ventricular action Potential:

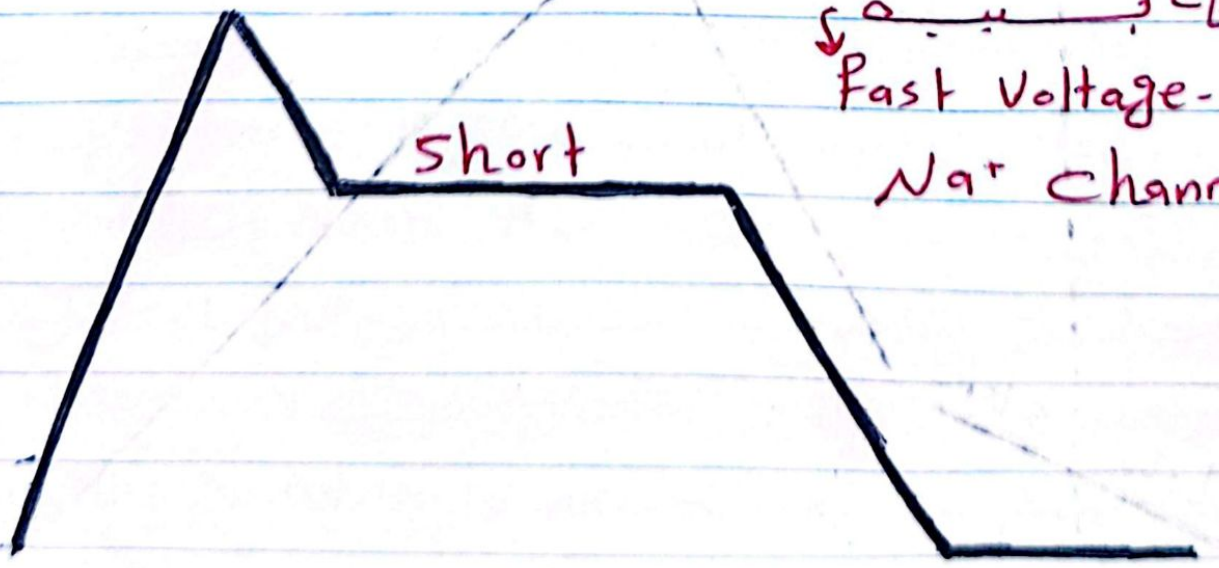


② Atrial Action Potential:

Depolarization الـ

سريعة بسبب

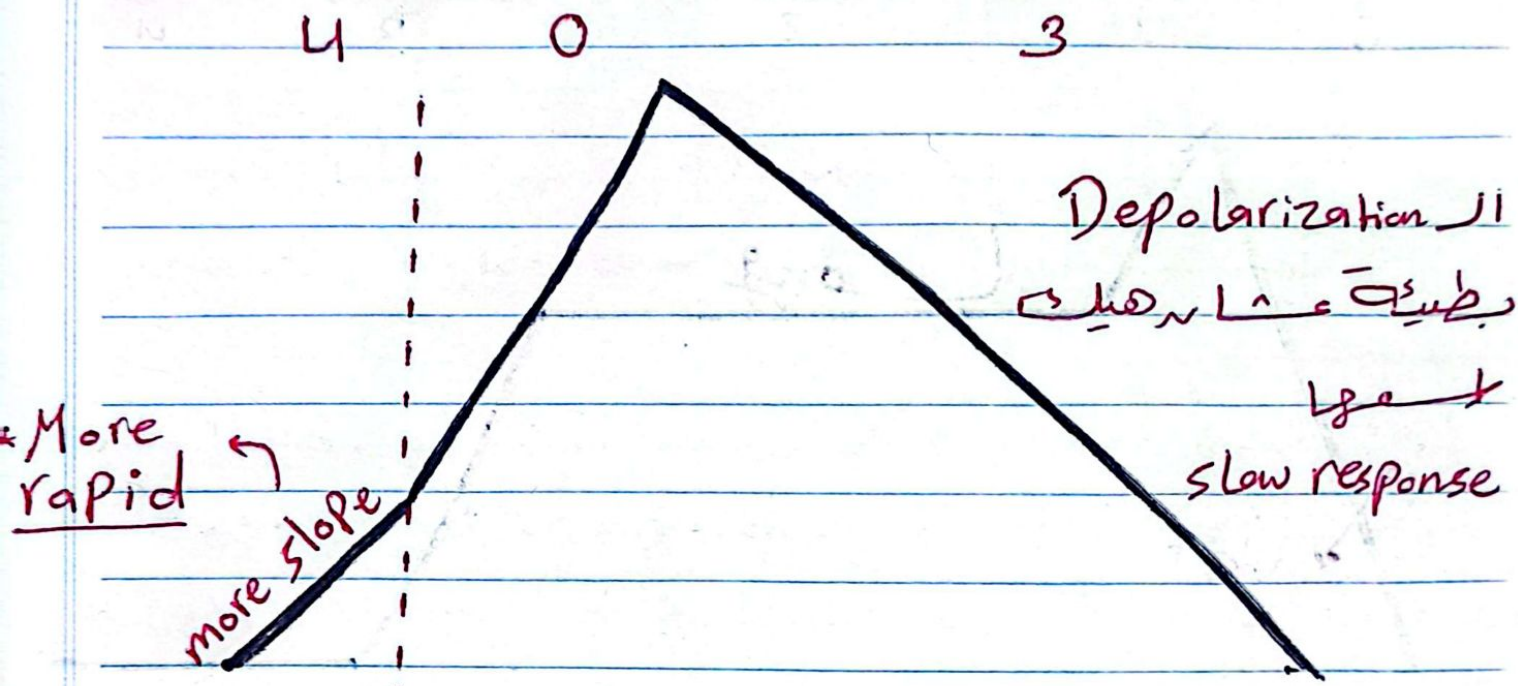
Fast Voltage-gated Na+ channels



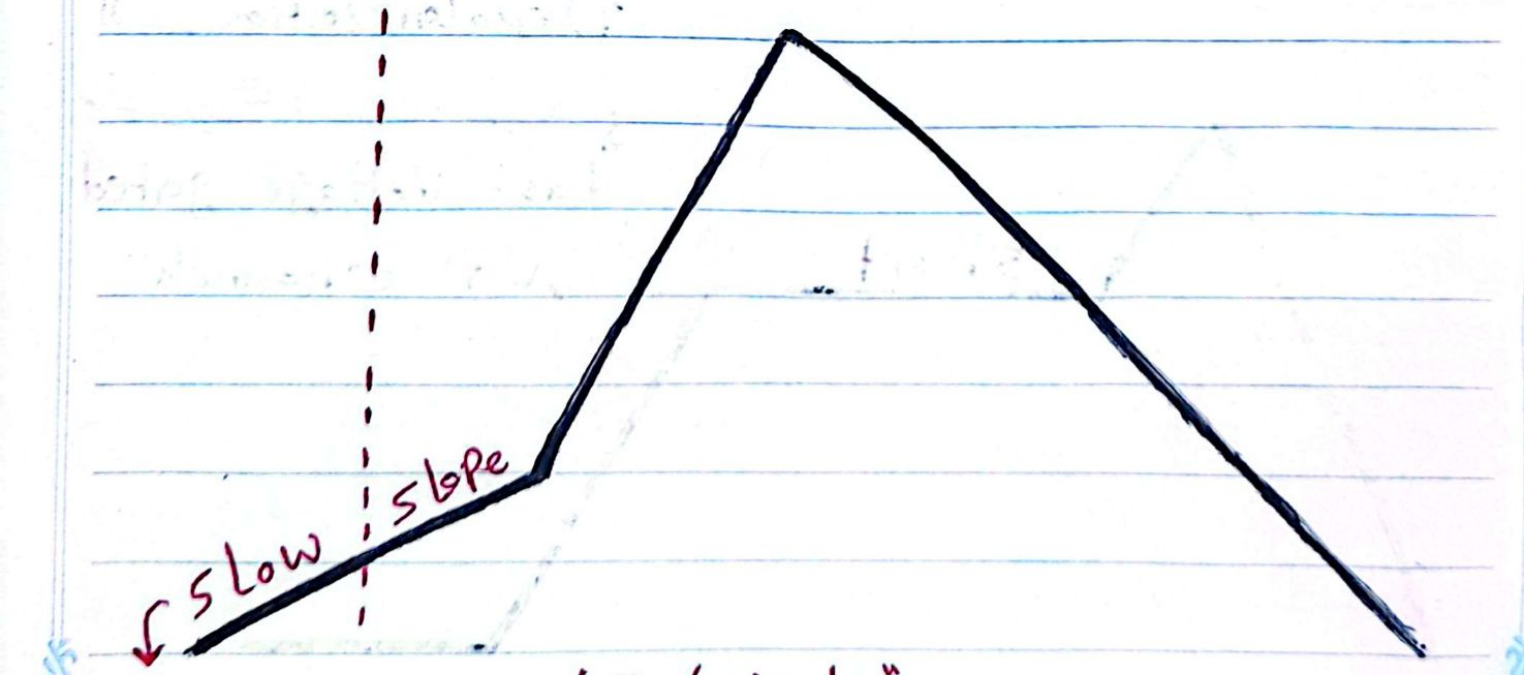
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

* Pace maker Action Potential..

① SA node action potential:



② AV. node action potential:



more slow " 60 /minute"

وظيفة الـ (AVN) والـ (SAN) يطلعوا Spontaneous A.P.
يعني الـ Contraction حتى مع خربت وظيفتهم ~ ما لازم الحاجة لـ (Plateau phase) ~

* الـ (Plateau) في خدمة الـ (Systol) ~

→ In Ventricles: Long systol ⟶ Long plateau
→ In atria: short systol ⟶ short plateau
→ In pace maker: No systol ⟶ No plateau

* الـ SAN والـ AVN فش إلهم (Stable RMP) بيكون عندهم Unstable RMP أو الـ [Prepotential] عشان يوصل لـ (Firing Level) بصورة Spontaneously
ف بيشتغل القلب بانتظام وتلقائية ~

لولاكي يا أوي ما كان ميلادي ~
ولولا الـ Prepotential ما كانت حياتي ~

*Prepotential "Unstable RMP" [Phase 4]
↳ spontaneous gradual depolarization.
Ascending limb بتصير بصورة تلقائية / جزء من الـ
← القلب لازم يتكهرب ثم ينقبض ~ يعني الكهرباء قبل الـ systol أثناء الـ "Diastole"
i it's spontaneous slow diastolic depolarization.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ال Prepotential تنقسم إلى قسمين:

- جزء يعتمد من -50 ← -60 بواسطة Na^+ influx
- جزء يعتمد من -50 ← -40 بواسطة Ca^{++} influx

* في كل الجسم ال K^+ وال Na^+ عكس بعض، واحد بيدخل التاني بيطلع / ال Na^+ بيعمل Depolarization وال K^+ بيعمل Repolarization / ال Na^+ بيعمل Ascending limb وال K^+ بيعمل Descending limb.

* ال Na^+ هنا ← ال Channels اللي بتدخل ال Non-specific Positive charge عشان تعمل Depol. صلحتوا إنها تدخل K^+ و Na^+ بالتالي بتدخل (Funny Current) عشان كده سميناها ←

ال Ca^{++} ← T-type Channels بيدخل لمدة قصيرة بواسطة

* Phase 0 "upstroke" بنلاحظ إنها بطيئة نسبياً عشان أنتقل للمرحلة اللي بعدها لازم أوقف القوى القديمة

↳ Inactivation of Na^+ channel "Funny Current"
↳ Inactivation of Ca^{++} channel: "T-type"
+ Activation of L-type Calcium Channels

عشان كده ال Depol. تبع ال Pace maker يتميز بالبطء مقارنة مع ال Non-Pacemaker (بسبب ال Ca^{++})

* Phase 3 "Repolarization" ليه سبب؟!

- Inactivation of L-type Ca^{2+} Channels & activation of delayed rectifying K^+ Channels (K_{DRK})

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

⇒ The slope of prepotential determines heart rate.

* Rapid slope ⟹ Rapid heart rate.

لأنك حتوصل لـ Firing level بصورة أسرع..
وهادا الفرق بسبب الـ SA node والـ AV node، لازم
الـ Prepotential تبع الـ SAN يكون أكثر انحداراً
يوصل لـ Firing level بشكل أسرع ← more slope
ويعطيني 105/minute..

Factors affecting rate of discharge of SAN:

" " Rhythmicity:

" " Heart rate:

① Autonomic nerves.

→ Sympathetic → ++ i.e. Tachycardia

HR يزيد ← +ve chronotropy "Trophic effect"

Mechanism Noradrinaline (Norepinephrine)

(B1) → ++ Cyclic AMP

++ Funny current

++ slope of Phase 4

Reach threshold "Phase 0"

in a shorter time.

→ Parasympathetic → -- i.e. Bradycardia.
-Ve chronotropy.

Mechanism: Acetylcholine ~~"receptors"~~
- Muscarinic receptor → -- cAMP
- Activates K_{ACh} Channels
K^+ channels ← ++ K^+ efflux
↓
Antagonises funny current. ← Acetylcholine يثبط
↓ -- slope of phase 4
Reach threshold in a longer time.

(2) Catecholamines: sympathetic neurotransmitters.
- Adrinalin, Noradrinaline, Dopamine
Tachycardia ⇐ sympathetic يعملوا زي ال

(3) Body temperature
1°C ——— ++ ———→ 10 beats/minute

(4) Extracellular Potassium.
↓ extracellular K^+ ——→ ↑ HR +++ slope phase 4
by -- K^+ Conductance in SAN
↑ slope ← يعني ال Heart rate ~ حيزيد ال
In a shorter time ← Phase 0 حيوصل
↑ extracellular K^+ ——→ ↓ HR --- slope phase 4

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

⑤ Calcium channels blocking drugs:

↓ Heart Rate & ↓ Contractility.

By inactivation of Ca^{++} L-type channel

* مرضى الـ Hypertension بياخدوا واحد من أربع أنواع من الأدوية.. من ضمنهم:

- Angiotensin-Converting enzyme inhibitor (ACE)
- Calcium channels blocking drugs

بيقلل الضغط بطريقتين

↓ HR ← → ↓ Contractility

القلب بيضخ بعدد أقل وبقوة أقل .. هذا بيؤدي إلى انخفاض ضغط الدم..

الحمد لله..