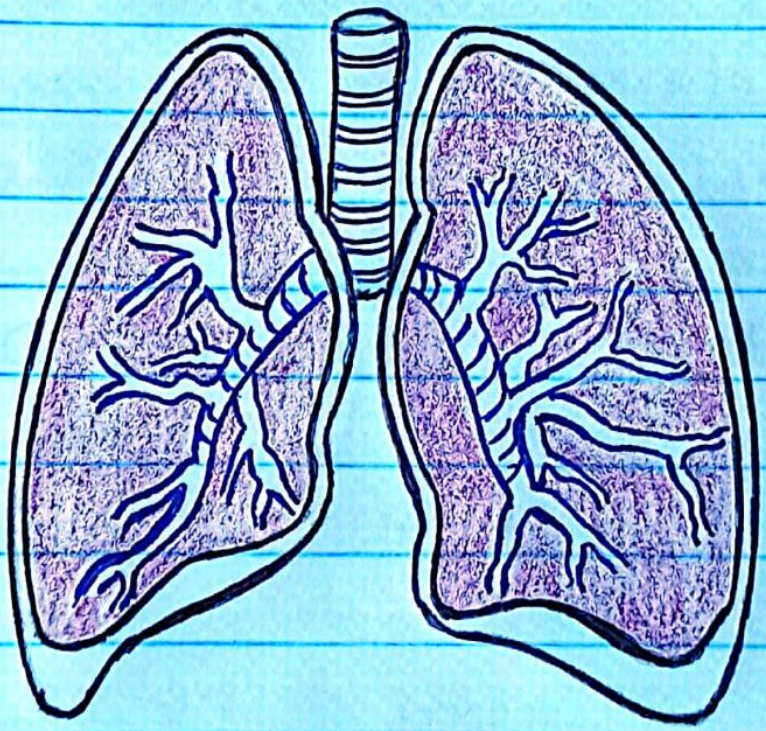
* بسم الله الرحمن الرحيم *

⇒ Respiratory system...

• Physiology of respiratory system.



قال - تعالى - :

" وَأَنَّهُ لَيْسَ لِلْإِنسَانِ إِلَّا مَا سَعَىٰ "

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

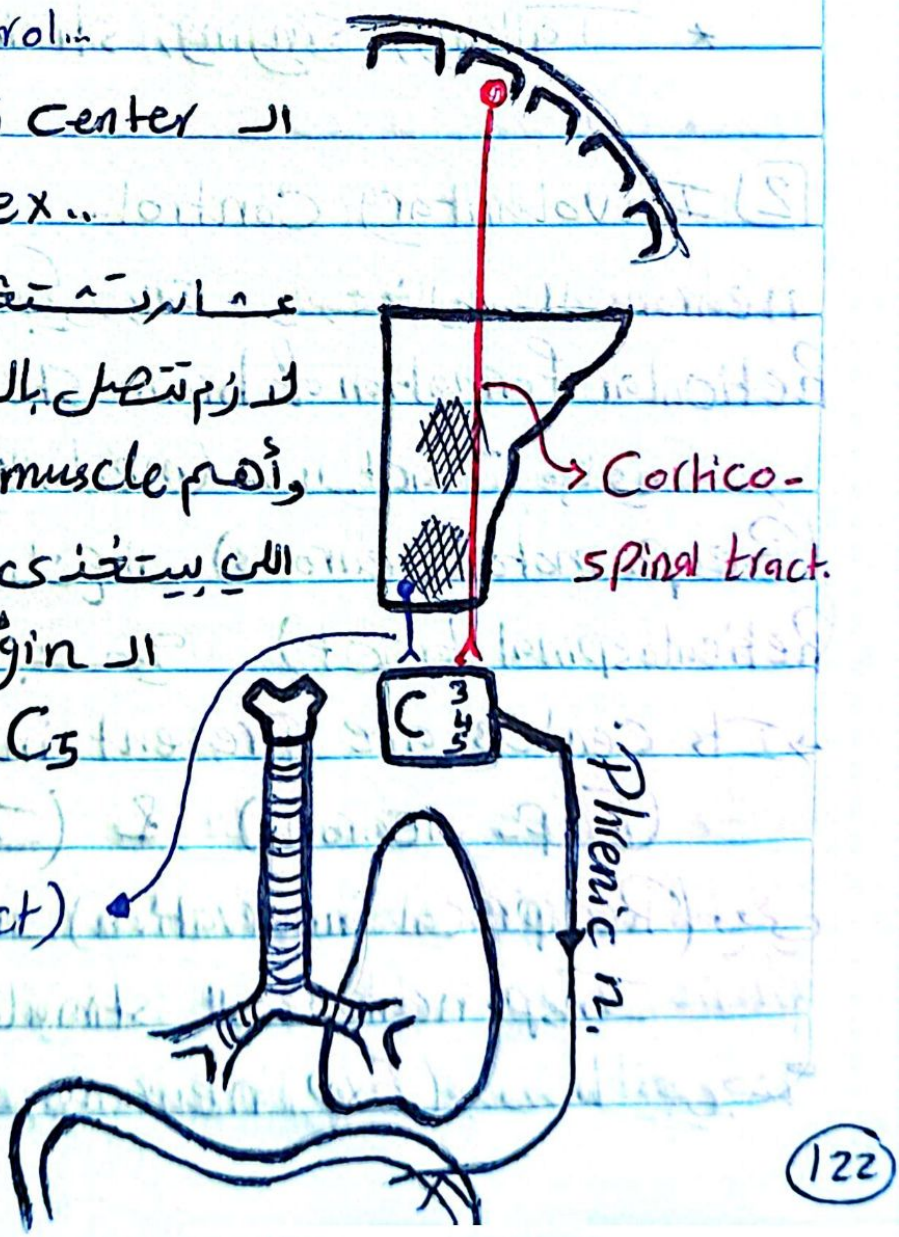
Respiratory system: Physiology.

* Lecture 7: Respiratory Control.

ال (Respiratory muscles) متميزة بكونها ←
The only skeletal muscles in the body that can be involuntary, but can be controlled voluntary.
يعني وانت نايم ال Resp. بيشتغل (spontaneously) بس انت بتقدر تتحكم فيه خلال ال singing, speeching وعكس تكتم نفسك .. وخلال ال (Defecation)

1) Voluntary Control:
ال center تبعها موجود في ←
cerebral Cortex..
Resp. muscles عشان تشتغل ال (motor neurons) لازم تتصل بال
Diaphragm هو ال Resp. muscle وأهم
(Phrenic nerve) اللي بيتغذى بال ←
ال origin تبعو من ←
C_3, C_4, & C_5

(Reticulospinal tract)



يبقى الـ neurons تبعت الـ Voluntary control الموجودة في الـ Cerebral Cortex لكن لازم تبعت إشارات عشان تشغل الـ (Resp. motor neurons) تبعت الـ Diaphram و الـ (Intercostals) عشان هادا الـ Tract اللي جاي من الـ Cerebral Cortex وراح على الـ Spinal Cord بنسميه ↳ Corticospinal tract.

Collection of nerve fibers within CNS.

أهمية الـ Voluntary control بتكون أثناء:

* Talking, singing, straining, Breath-holding.

(2) Involuntary control.

أشهر مثال وانت نايم بتكون القصبة شغالة.. الـ neurons تبعتو موجودة في Reticular formation of brain stem تحديداً في الـ (Pons) و الـ (medulla) عشان الـ Tract جاي من الـ Reticular form. وراح لـ (Resp. motor neurons) في الـ (Spinal Cord) بنسميه (Reticulospinal tract)

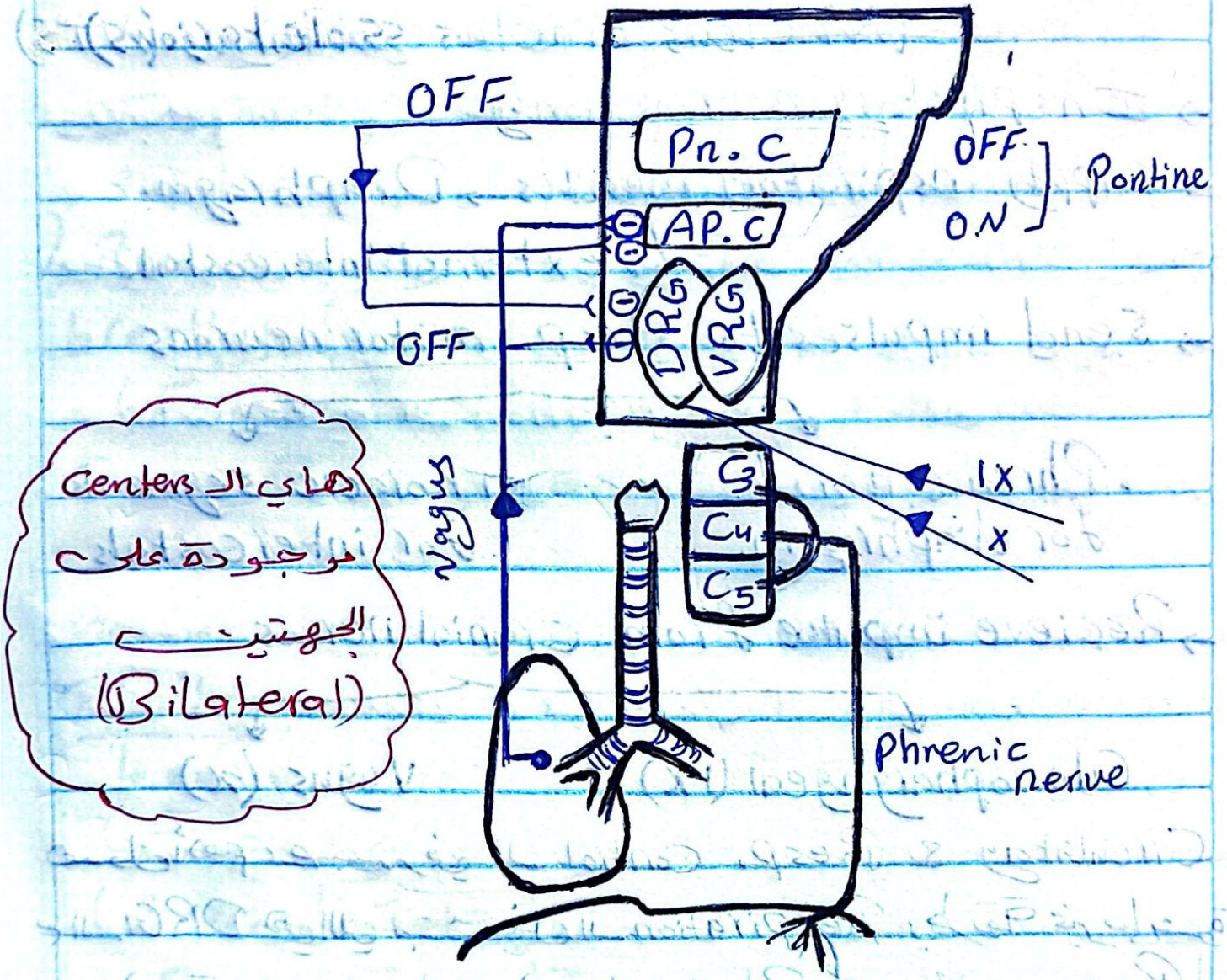
→ Its centers are present in both sides.

فيها (Exp. neurons) & (Insp. neurons) بيشتغلوا عن طريق الـ (Reciprocal innervation) يعني أي حاجة تعمل stimulation لـ Insp. neurons بتوقف تلقائياً الـ (Exp. neurons) بدون ما نحكي شيء.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

* Involuntary centers of respiration:

• In each side, there are → 2 medullary centers.
↳ 2 Pontine centers.



Centers هاي الـ موجودة على الجهتين (Bilateral)

* Medullary centers → Dorsal Resp. group (DRG)
↳ Ventral Resp. group (VRG)

هادا الـ Diaphragm + هو اللي بيشتغل مع الـ

- Dorsal Respiratory group (DRG):
→ Position: Dorsal & medial to VRG.
→ Formed by one nucleus:
(Nucleus tractus solitarius (NTS)
→ Inspiratory neurons only.
→ supply inspiratory muscles → Diaphragm.
↳ external intercostal.
→ Send impulses to Resp. motor neurons

- Phrenic nerve for diaphragm.
- Thoracic segments for intercostals

→ Recieve impuke from cranial nerves

Glossopharyngeal (IX) Vagus (X)

هدول أهم عصبين في الـ Circulatory & Resp. control
الـ DRG هي اللي بتشغل الـ Respiration بطريقة غير مباشرة
عن طريق اتصالها بالـ (Pace maker of Respiration)
↳ "Pre-Botzinger complex" ✓
↳ Primary inspiratory Area ✓
الـ Brain بيعتبر الـ (Pace maker) لأنه حتى لو قطعنا عن الـ
spontaneous Rhythmic depol. بيفضل يبعت

- Ventral Respiratory group (VRG):
→ Position: Ventral & Lateral to DRG.
→ formed of 2 nuclei → Ampiguus
↳ Retroampiguus
→ Inspiratory & Expiratory neurons
→ supplies Exp. muscles & Accessory Insp. muscles.
↳ Remain almost totally inactive during normal quiet breathing (Eupnea).
(Forced Respiration) ← لما لو عملنا تنفس بجهد
والي بتخليها بتشتغل هي ال Dorsal Resp. group.

---

* حكينا إنه ال DRG عن طريق إنها بتبعت لل Pre-Botzinger بتعمل ← Rhythmic, irregular, & slow breathing
↳ every Insp. is followed by Exp.
(Inspiratory ramp signal) ← بتبعت ال Impulses
(2 seconds) يعني بتبعت ال A. Potential بصورة تدريجية لمدة
بعدين بتوقف (3 seconds) عشان تعطي فرصة ال Exp.
← لو كان عندنا DRG فقط: Rhythmic resp. يكون عندنا
يعني كل Insp. وراه Exp. ويكون غير منتظم + بطيء
عشان هيك عندنا (Pontine centers)
↓
To modify the activity of medullary centers

* Pontine centers

• Pneumotaxic center: (Pn.C)

→ Position: At the upper part of Pons

Pneumo = Air / -taxic = regulating

↳ ∴ = Air regulating center هو اللي بينظم التنفس

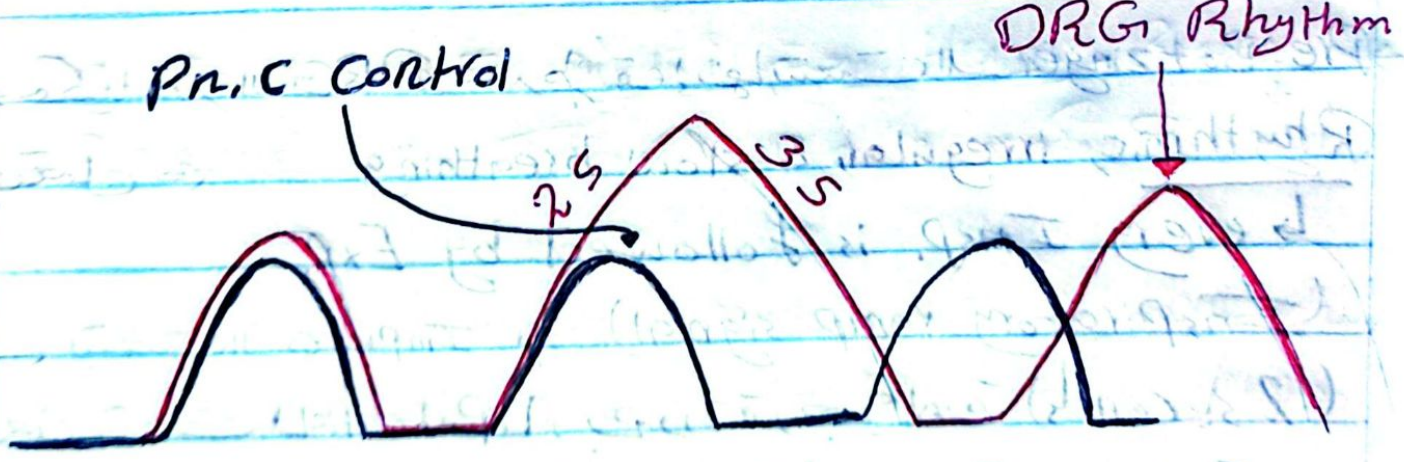
→ Acts as off-switch

يعني هو اللي بيقفل التنفس في نقاط معينة ← التنفس منتظم

→ Pn. C limits the duration of inspiration.

∴ Regular ← Respiration عشان يخلي ال

Normal Rate ←



• Apneustic Center: (AP.C) [ON-switch]

Apnea = No breathing يعني بيوقف التنفس

كيف ON-switch و بيوقف التنفس ؟!

ON-switch هو ← لوحده شغال عندي off-switch

بيشغل النفس بدون توقف لحد ما النفس يوقف و يموت الشخص.

Apnea ← وهادا بيصير عن طريق هو بيشغل النفس وبعدتواني بيجي الـ Pn.C عشان يوقف النفس.

- اللي بيشغل الـ Pn.C هو الـ (AP. C)
← الـ AP.C بيبعت نوعين من الـ (Impulses)

لحتى عشان (Impulse) تشغل الـ DRG المسؤولة عن التنفس	Impulse لتوقف عشان يشغل الـ (Pn.C) عشان (Inhibition) تعمل الـ Pn.C

DRG AP.C

← يعني احنا تحت رحمة الـ pn.C .. يعني لو صار خلل في الـ Pn.C بحدش حيقدر يوقف الـ (A.P.C) .. وعليه الـ AP حيشغل النفس على طول لحد ما يحصل Apnea، وهادا النوع من التنفس بيسموه (APneustic Breathing).

- ولكن في عنا (2 off-switches) زيادة..

زي ما في الـ ♡ لو صار مشكلة في الـ SAN بتشتغل الـ AVN وحتى لو صار AV-Block ← بتشتغل الـ Purkinje fibers

زي ما في 3 Pacemakers في الـ ♡، هنا في عنا 3-off-switches.

أخذنا أول OFF-switch وهو الـ Pneumotaxic C.
الثاني هو "Hering-Breuer Reflex" عبارة عن (Stretch receptors) في الـ (smooth mus.) تبعت الـ Bronchi لما آخذ 500cc من الـ Vagus يبعت يوقف الـ (Inspiration). عن طريق إنها توقف DRG Apneustic center.

يعني عندنا 2 off switches فوق Pneumotaxic C. تحت Hering-Bruer

عشان يوقف النفس لازم يصير lesion في الاثنين وهذا الشيء صعب يصير في نفس الشخص إنو يصارف بنفس الوقت بطرق عنيفة في المنطقتين ويؤثر عليهم.

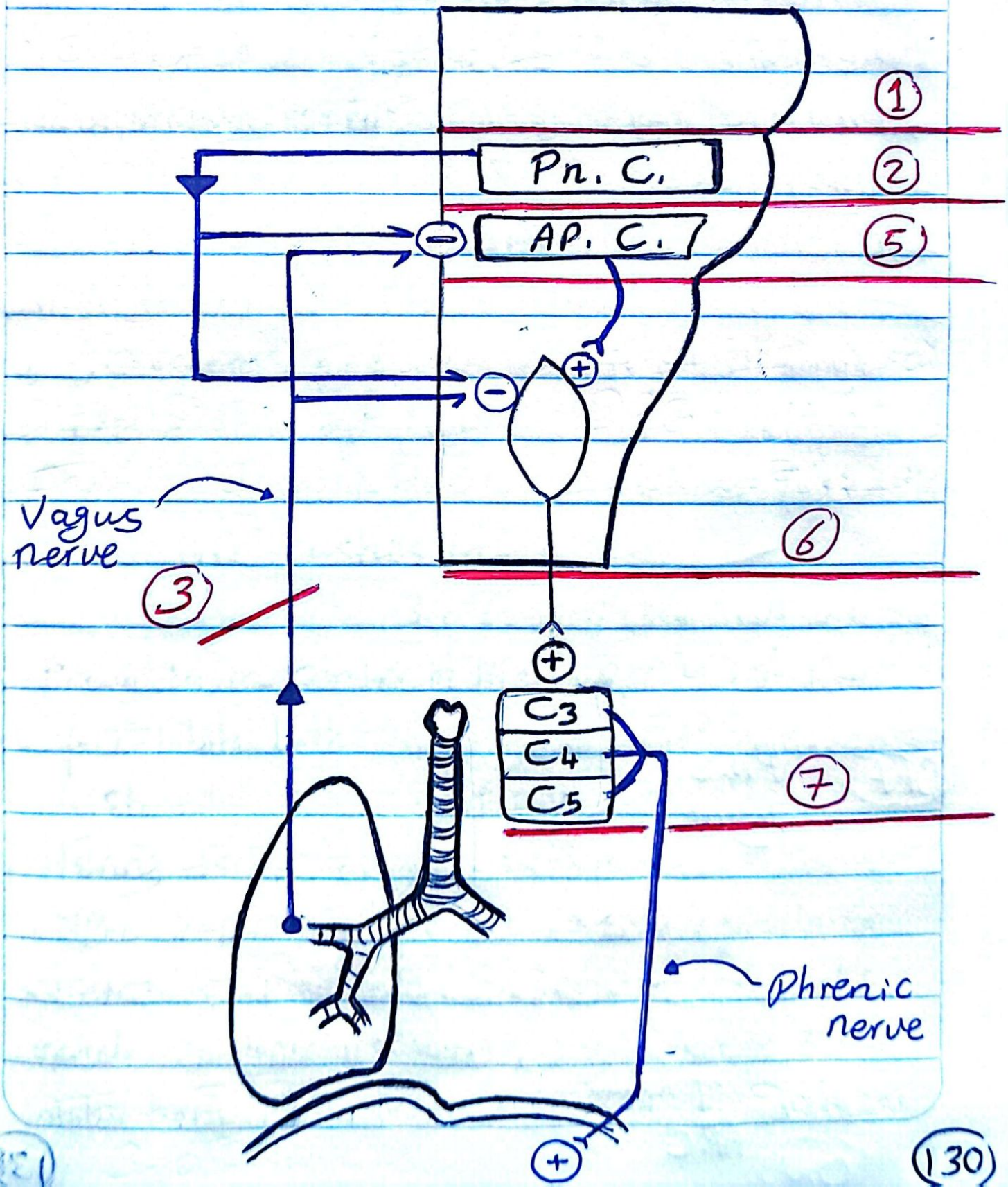
← [Hering-Bruer] يعتبر أقل أهمية من الـ Pn. C أهمية بتكون في الـ Infants والـ (Animals)

التالت هو (muscle spindle) موجود في الـ Intercostal muscle هذا الـ receptor لما نعمل Contraction للعضلات خلال الـ Insp يبعت يعمل (Inhibition) إلى

DRG | Apneustic centers

وهذا الـ OFF-switch برضو مش مهم كتير في الامتحان

Genesis of Rhythmic respiration (eupnea)



* بدايةً، أي جهاز لما بدنا نشغله بنلعب في الـ ON-switch
① Insp. neurons الـ stimulation بيبعت عل AP. C
في الـ Dorsal Resp. group (DRG)
② الـ DRG بيبعت تنبيه (stimulation) لـ
Respiratory motor neurons of → Diaphragm
↳ Ext. intercostal
وبالتالي بيصير الـ (Inspiration)

• mechanism of Inspiration:
→ Thoracic cage increases in all its dimensions
→ Distension of lungs.
→ Decreased intra-alveolar Pressure [-1 cm H_2O]
→ The air rushes in.

③ في الـ 3 OFF-switches
• Pneumotaxic center in the upper 1/3 of Pons
↳ Inhibits both AP. center & DRG.
↳ stimulated by AP. center
• Hering-Bruer inflation reflex
→ Upon inspiring 500c "TV", thus stimulates stretch receptors in smooth muscles of bronchi
↳ sends inhibitory impulses throug vagus nerve to inhibit both AP. Centers & DRG.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

• muscle spindle of intercostal muscles.

④ once you stopped the inspiration, Expiration follows Passively

• mechanism of expiration:

→ Thoracic cage decreases in all its dimensions.

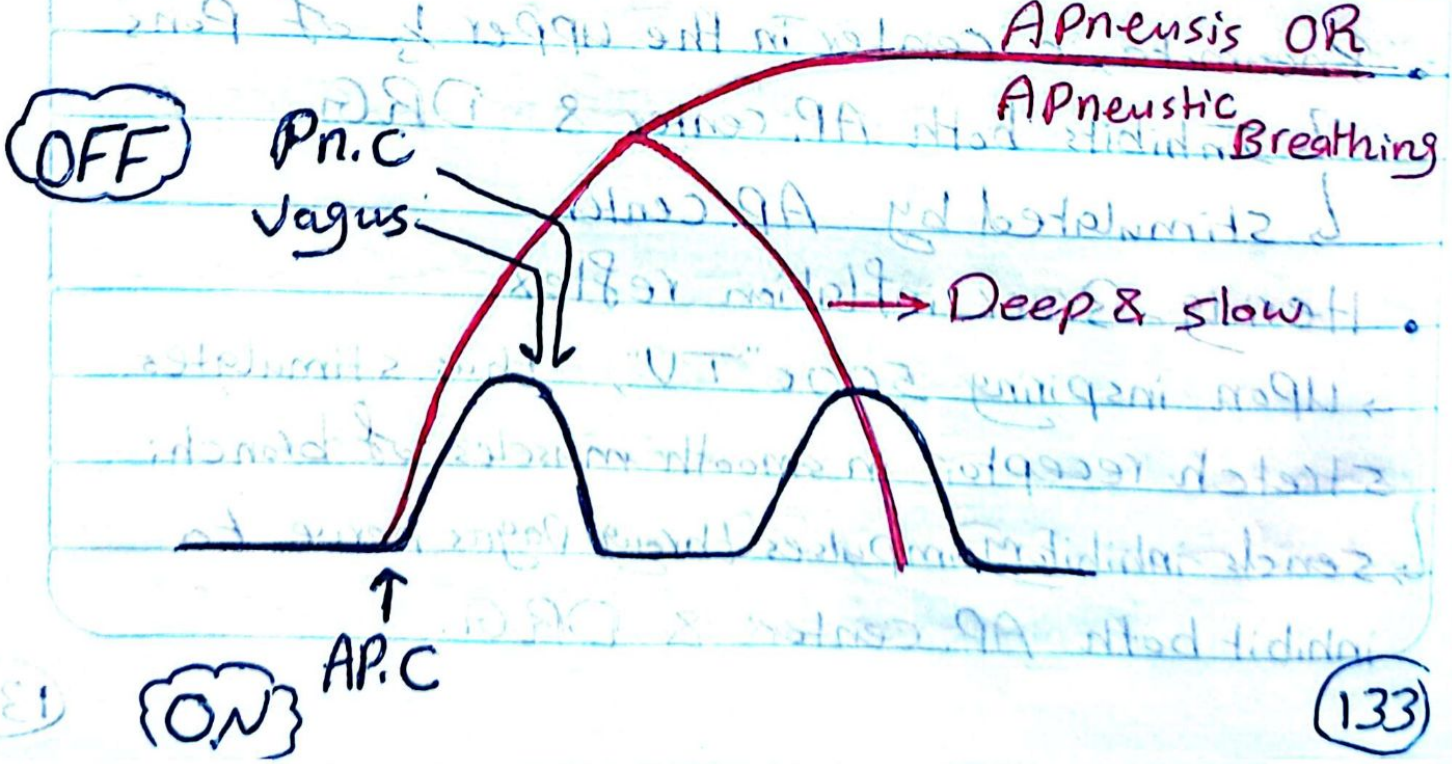
→ lung recoils

→ Increased intra-alveolar pressure "+1 cm H_2O"

→ The air rushes out

⑤ Once the lung is empty → xx off switches ↳ AP. Center recovers from inhibition & starts new cycle.

* Experimental evidence:



ال AP. C يبدأ Breathing .. أول ما تاخد ال Tidal V.
بيشتغلوا ال OFF-switches أهم اتنين هما:
↳ Hering-Bruer Reflex & Pneumotaxic center
بيوقفوا النفس عند ال Tidal V. = 500 ml
← لو فرامل السيارة فقدت نص الكفاءة .. السيارة بتوقف في النهاية ولكن بعد مسافة أطول "وقت أطول"
ونفس الفكرة في ال (Respiration) .. لو شلت واحد من ال OFF-switches هدول النفس يوقف بعد عدة أطول ⟸ (Deep & slow respiration)
← بينما لو شلت التانيين هدول يعني فش OFF switch
انت في الحالة هاي تحت رحمة ال (Apneustic center)
وبهاي الحالة عندك فرضيتين: "عكل الأحوال ميت"

* Apneusis
لو ضليت تاخد النفس بشكل متواصل بدون فرامل لحد الوفاة ..

* Apneustic breathing
النفس بيكون متواصل ولكن خلالها بيكون في محاولات قاطعة لل (Expiration)

* F experimental evidence:
① لو عملت (Transverse section) عند ال Upper border of Pons.

بهاي الحالة بتكون الـ Resp. Center متصلة مع
الـ Resp. system 2 medullary 2 pontine
← بس أنا هاسر لغيت الـ Voluntary control اللي جاي
من الـ (cerebral cortex)
↳ No effect on involuntary Respiration.

② لو عملت T عند الـ mid Pons
بيقى أنا لغيت الـ Pn.C يعني الفرامل اللي فوق
مش شغالة بس ضايل عندي اللي تحت (Vagus).
↳ Respiration becomes deep & slow

③ لو قطعنا الـ Vagi nerves على الجانبين.
نفس الفكرة، الفرامل اللي تحت مش شغالة، بس الفرامل
اللي فوق ضايلة شغالة (Pn.C)
↳ Respiration becomes deep & slow.

④ لو عملنا Transverse section عند الـ mid Pons وفي
نفس الوقت قطعت الـ (Vagi nerves).
يعني الفرامل من تحت ومن فوق مش شغالين
ناقصنا تحت رحمة (AP.C) وبيصير
(Apneusis) (Apneustic breathing)

⑤ لو قطعنا عند ال (Upper border of medulla).
يبقى شغالين فقط Pontine centers و
بال (medullary centers) "ترجع ريعة لعادتها القديمة"
↳ Rhythmic, irregular, & slow breathing.

⑥ لو قطعنا عند ال (Lower border of medulla)
وهاي فكرة الإعدام شنقاً.
انت هان فصلت الـ Respiratory centers تماماً عن
ال (Respiratory motor neurons). ← Resp. failure

⑦ لو عملنا (Transverse section) تحت (C5)
ما زال الـ Resp. centers متصلين مع (C3, C4, C5)
اللي بيعطوا الـ [Phrenic nerve] اللي بيغذي
الـ Diaphragm بس
يبقى الشخص هادا بيتنفس بال Diaphragm بس
↳ Diapharagmatic respiration
وهادا كافي للحياة لكن بدو حدا عم
في حجم الـ (Chest).

* بهاي الحالة بيكون الشخص عنده شلل رباعي والعضلة
الوحيدة اللي شغالة هي اللي حكينا عنها
The only skeletal muscle essential for life.
(Diaphragm)

• وقتيش بيصير قطع تحت ال (C5) ؟
لو واحد وقع على راسه بتبع ال Curve ال (Cervical region) بيكون مزبوط
بحيث إنو الكسر يجي تحت ال (C5)
عشان هيك ال Phrenic nerve طويل كتير.

* هلقيت احنا فهنا كل (center) بياخد مدخل وبيعت لحين
مثلاً ال DRG بيجيله (Impulse) من ال ON-switch
اللي هو A.P.C عشان يشتغل وبياخد Impulses
من ال Cranial n. X, IX عشان ال Regulation
↳ either stimulatory or inhibitory.
وبيصير Inhibition بواسطة
(Pneumotaxic C.) (Vagus nerve) (Intercostals)
وفي ال Forced respiration بتبعت Impulses
↳ Ventral Respiratory Group (VRG)

أجمل الشعر