Respiratory System

(Physiology)

☆ Types of respiration and Functions of respiratory Passageways ☆

لـ قبل ما نبدأ عادة كنا نحكي شوي عن الـ anatomy الخاص بالـ Res. system .

لـ لما نحكي عن respiration ← بنحكي عن physiology .

لما نحكي thoracic ← " antomy .

لما نحكي chest ← بنعني clinical .

⇐ The main Function of respiratory system is gas exchange between the alveoli and blood capillary.

يعني ← uptake of O_2 by the blood from the alveoli and removal CO_2 from blood to alveoli.

← كمان الـ res. system اله دور في Homeostatic regulation of body pH ..

طبعا الـ PH في blood في buffer تتعادل الـ acid في الـ alkalines .

← كمان الـ res. system اله دور عن طريق CO_2 ، الـ CO_2 هنا بطلع من الميتوكندريا نتيجة oxidation of glucose metabolism ، هذا الـ cellular respiration ، الـ CO_2 باستمرار بطلعوا من الميتوكندريا . مثلا انا لما اعمل exercise ، كمية الـ CO_2 تتزيد لانه الـ oxidation بزيد عندي الـ CO_2 بعلى في lung ، الـ CO_2 بعمل stimulation للـ respiratory center رح يزيد الـ depth والـ rate تبع الـ breathing ، لانه لو انا ما عملت هيك ، الـ CO_2 رح يتجمع في lung رح يعمل acidosis ، لكن لما يزيد الـ rate of breathing هيك انا بمنع انو يصير عندي acidosis .

لانه لو molecules CO_2 تقابل molecules من (H ion) ، يعني لو الـ CO_2 مع الماء بيعطيني Carbonic acid ، هذا الـ carbonic acid ← will dissociate in to bicarbonate and hydrogen ion .

اذن الـ CO_2 عبارة عن ← (modulator of respiratory rate)

لو ما زاد الـ CO_2 الـ respiratory rate ← بزيد ، والعكس صحيح ، وهذا ليه لـ

↳ To maintain normal level of CO_2 in the blood → 35 → 45

لـ لما الـ CO_2 ← extremely high النتيجة بتكون عكسية بصير inhibition of respiration

← إذن الـ homeostasis is maintunace of relatively constant internal invernment.

من مظاهر الـ homeostasis انو الـ res. system ← maintain normal level of CO_2 in blood.

عن طريق التحكم في respiratory center . أو بمعنى آخر

كل ما بزيد الـ rate of metabolism in mitochondria كل ما بزيد الـ rate of respiration ←

**

← عام الـ respiratory system مثل أي system بتميز بوجود immune system (natural immunity)

شو مظاهر الـ natural immunity ؟ ← كثير

الـ cough reflex ← هذا immunity لأنه clear the respiratory passages from secretions and prevent accumulation of secretions.

وأيضا وجود (immunoglobulin in mucus)

زي secretory IgA . وأيضا وجود alveolar macrophages .

← وإله دور في الـ Vocalization ← اللي هي movement of vocal or vibrations of vocal cords creates voice and speech or singing.

← Air conditioning ← الـ Inspired air لما يعبر Inspiration كمان ٣ أشياء

[1] warming air .

[2] humidification .

[3] Filtering of foreign body .

**

● انت مثلاً في فصل الشتاء عملت Inspiration ← very cold ، رح يوصل الـ air في alveoli

37°c ، لشو بعد ؟ ← لأنه الـ respiratory epithelium فيه continuous heat and water loss

فبحصل warming of Inspired Air يوصل لـ alveoli 37°c بدل ما كان very cold

adding of water vapor . لأنه لازم يكون الـ respiratory epithelium ← always moist ،

dry هذا مشكلة .

Filtering of foreign material ← لانك بجو مغبر ، الغبرة هاي حسب الـ size of particles

بعمله Filteration . سواء viruses أو bacteria ← not reach the alveoli

بعطيك الـ Particles تعتمد ← لو كانت > 6 ← impacted at the nose

1-5 Um ← impacted at bronchioles.

1 Um ← adhere to alveolar surface

< 0.5 ← remain suspended in air ← وبطلع

ليه زمان اعطونا ماهو اسمها brownian movement (مش عارفة شو هي) هي الـ The particles remain suspended in air

حركة عشوائية هي ما يقابله تخليها عالقة بالهوا.

** من الكلام اللي فات بنفهم what are the harmful particles ؟!

ليه الـ Particles اللي من (1 ← 5) هي اللي تعمل disease.

← احنا بنعرف انو الـ respiratory epithelium فيه mucous secreting gland ؛ goblet cell

(Pseudostratified columnar epithelium).

* في two types of cells →
- submucosal gland
- goblet cells

والتي بطلعوا mucous.

ليه الـ normal person ← كل يوم بطلع (100 mL) في 24h ، طبعًا احنا ما بنحس فيهم

عشان بطلعوا فوق وبنزلوا في الـ esophagus والـ stomach من غير ما نحس ، حركة مرورية ثابتة ،

بـ rate معينة ثابتة . الـ mucous هنا بتحرك 1cm في كل دقيقة.

** احنا الـ mucosa هنا في طبقتين →
- (sol or saline layer) inner layer
- فوقه طبقة (mucous layer (gel layer)

اذن في طبقتين الـ inner layer ← sol layer والي تعمل mucus secretion ← gel layer

وطبعًا الـ cilia (الاصابع) تعمل beating action (زي المكانس) سريعة جدًا 20 beats/sec

it will push the mucus layer upward ، مش الـ saline layer ، لانه وجود الـ saline layer مهم

جدًا لانه لو ما في sol layer كان الـ mucus لزق والـ cilia مش رح تقدر تحركه ،

• الـ saline layer هنا بتطلع من الـ epithelial cell عن طريق الـ Cl^- secretion

؛ الـ Cl بطلع من (ECF) للـ lumen بروح ساحب Na والـ Na لما يطلع بياخذ H_2O

فتصير تكوين الـ saline layer .

• mucus layer floats over the cilia to trap . اذن بوظيفة الـ mucus layer

بعمل trapping للـ organic partical مواد (فيروس ، بكتيريا).

اذن هذا الـ layer ← continuous removing وبشيل كل اشي غريب، بكتيريا، وهكذا وما شابه

(وهذا لو وقف مصيبة رح يصير infection) وطبعًا بنضل نابلع وبنروح بروح ؟! على الـ stomach

بعمل تدمير للـ bacteria يأكل عليها . العملية هاي اسمها ((mucociliary escalator))

يعني ← (removal of mucus by beating action of cilia)

** الـ watery saline layer (sol layer) ← is essential for a functional mucociliary escalators.

بدون الـ sol layer الـ mucus مش رح يتحرك ولا على مهما كانت الـ cilia قوية.

** في مرض وراثي بصيب الأطفال اسمه (cystic fibrosis) ، التكيس الحويصلي في الرئة

هذا مرض بكون في خلل لكروموسوم رقم (7) نتيجة عدم وجود phenylalanine (amino acid)

في position 508 . فهنا يصير الـ thick vessel secreting ← cannot be moved by the cilia

و chronic infection and distriction of cilia ..

← الشخص الـ cystic fibrosis ما بعيش أكثر من (15 سنة)

* سلايد رقم 7 * رسمة

مقطع في respiratory epithilum . وكبرنا المقطع شوي لأجزاء قدامكم .

هلا اللون الأصفر الخفيف هذا الـ sol layer والي فوقه هو الـ gel layer ، والي بتحرك هو الـ

gel layer (mucus) تحرك الـ beating action تبع cilia .

وتحت في الميكانيزم انو كيف بحصل cl - secretion . الـ cl بجيب معاه Na و Na بجيب معاه H2O

فبتكون الـ (sol layer) .

**

← في كمان respiratory system Function ← احنا عارفين الـ autonomic nervous system ← sympathetic / Para.

معظم الـ organs الها ← sympathetic / para ، التنين عكس بعض ، الـ sympathetic (catabolic) .

Para (anabolic) ، الـ sympathetic ← بشتغل في الـ stress والـ activity والـ emotion

والـ Para ← خلال الـ rest ونوم .

← الـ sympathetic ← لوصله stimulation بعمل stimulation لـ beta - adrenergic receptor في الـ

airway وبعمل broncho dilation . وكمان في الـ sympathetic adrenaline ، nor. برضو بعمل

broncho dilation .

← الـ Parasympathetic الفكرة عن طريق الـ (vagus) العصب cholinergic receptors بعمل

constriction of bronchioles .

* شو الي بصير؟ متى بيحصل لي stimulation of sympathetic بيحصل لـ Para ما بشتغلوا مع بعض

التنين عكس بعض بسموها reciprocal relationship يعني في تضاد بينهم .

* الـ Parasympathetic لو زاد كثير عن حده ممكن يعمل bronchal asthma .

•

← cough reflex ← هذا نوعة كثير مهم cough ← is a reflex defense mechanism

defense ← ميكانيزم دفاعية ليش ؟! ← لانه tend to clear the respiratory passages from secretion

and irritating matters. it keeps patent airway. (healthy airway) .

طب reflex ؟! ← لانه احنا ليش بنعمل cough لـ ٣ أسباب :

inflammation congestion irritation ونعرف كيفها 100 سنة .

irritation ← شوكة عرقة أو Partial mechanical

congestion ← زي HF .

أو قد تكون inflammation . يعني مش كل واحد بالحمضاء في infection .

* اذن ال stimulation هنا تجل stimulate ل cough receptor في ال mucosa ويبعث

اشارة لل cough center وهنا بتبعث عن طريق motor efferent neuron ل muscle

وكمان contraction ويصير ال mechanism of cough .

↳ sneezing reflex ← (العطس) ← وهنا جزء من عبارة المنطقة ، لما يكون edema ، allergy

انت بتعطس وتجل عن طريق ال clearance of secretion trigeminal nerve

sneezing ↳ هو Forced expiratory effort against open glottis

وهو علس ال cough .

What is Respiration? (؟)

↳ ال respiration الحقيقي هو على مستوى ال cell مش ال lung . ال العكاي بتاخد

الهواء منه . uptake of O_2 from the capillary blood to the mitochondria "cellular respiration"

وبعمل oxidation of glucose رح يطلع CO_2 + H_2O + energy . وهذا ال energy هي الحياة .

طبعًا ال energy تتخزن في جسم الانسان بشكل ATP، Keratin phosphate ، glycogen .

* طب إذن ال respiration بيبدأ external وبنتهي ب true respiration (cellular) .

← External respiration (4 مراحل) :

[1] movement of air from atmosphere to reach the alveoli then air

↳ يطلع بال inspiration , expiration هذا بنسميه (ventilation) .

↳ it is mass movement air in and out of the lung. (6L/min

[2] exchanged of gas ، وصل ال alveoli نصير diffusion of gases ← across the respiratory membrane

ال O_2 بيطلع من ال alveoli لل blood وال CO_2 يطلع من blood لل alveoli .

صار المرحلة اسمها . diffusion .

[3] تمام صار exchanged gas ، ال O_2 رح تحمله ال hemoglobin ، 98% الأكسجين

يحمل ب hemoglobin في ال red blood corpuscles . اسمها صارت المرحلة Perfusion (blood flow)① (cardiac output)②③

ال perfusion , cardiac output , flow كلها بنفس المعنى

[4] وبعدين وصل الدم لل cell tissue عن طريق ال capillary وصار ال

cellular respiration.

←

* في حلقة بالسلايدز مكتوبة :

* The respiratory and circulatory system coordinate transfer of O_2 and CO_2 between atmosphere & cells.

لـ هنا بيقصد الـ circulatory system لأنه الهنا الدعص الثالث اله علاقة بالـ blood flow ،
يعني في علاقة بين الـ blood flow و الـ respiration at level of the cell يعني لا يكون الـ
capillary bl flow بطيء زي في HF بيصير cyanosis. لانه انا ك cell ، انت م
ماشي وانا عال باخذ منك الكمية طب انت تباطأ مش رح الاقي الكمية مليح .. رح يصير hypoxia.

**

← جهاز التنفس جابيب نشوف anatomy . في عنا upper & lower (respiratory tract) وفي nose
و pharynx و larynx . موجود الـ vocal cord ← بيعتبر upper respiratory
تحته ← lower respiratory (trachea ، الـ primary bronchi ، secondary bronchi) . والباقي .

* طب هلا حكي الـ lung ← في عنا right lung ، left lung ، الـ left أكبر من right
كيف انو الـ heart جاي شوي عن الشمال .. لو اما احنا حسبنا الـ ventilation
رح نلاقي Rt lung ← تقريبا 55% من ventilation و الـ lt lung ← 45%
الـ Rt ← فيها 3 lobes و الـ lt فيها 2 lobes .
الـ Rt lung فيها 2 fissure و lt lung فيها one fissure
(oblique , ~~horizontal~~ transverse)

(Anatomy lung & thoracic cavity)

لـ لو طلعنا عن الجهة اليمين رح نشوف انواع الـ respiratory muscle ، في اليمين الـ

- muscle of inspiration (active process)
  - sterno cleido mastoid
  - scalenes
  - External intercostals
  - Diaphragm (عمل 75٪ من inspired)
- في الشمال ← muscle of expiration (at rest Passive)
  - Internal intercostals
  - abdominal muscles.

(The bronchi and Alveoli)

لـ مكملين انو الـ Trachea حجم كلها (11 cm) بتنقسم primary bronchus ، secondary bronchus
وبعدين bronchiole بتنقسم (trachea) 23 مرة لحتى توصل لـ alveoli .

← الـ blood supply في الـ lung يعتبر double bl supply لأن واحد اله وظيفة .

← في عنا 2 Rt bronchial وواحد left bronchial وهدول وظيفتهم nutration لنفس

الـ bronchial الـ bronchial artery فيها variation of origin . الـ bronchial artery

عبارة spiral around bronchial tree لأنه اثناء الـ Inspiration الـ bronchial tree بتطول

لو كان عدل ساتي رح ينقطع لهيك لازم يكون spiral ويكون في طول احتياطي .

الـ bronchial artery بعمل arteriole مع الـ anastomosis الـ Pulmonary artery . اذن في 2 شرايين

← bronchopulmonary anastomosis → normal not function ولكن لا يصير Pulmonary hypertension بتفتح

← طب نيجي لل alveoli في type 1 و type 2 .

الـ surface تبع الـ alveoli معمول من type . اما الـ type 1 تشكل جزء

من blood air barrier .

* الـ thickness تبع الـ respiratory membrane او هو barrier ما بين الـ alveolar air و capillary blood

معمول من طبقات ، من عند الـ alveoli نلاحظ هو الـ surfactant في alveolar epithelium (type 2

وبعدها الـ basment membrane type 2 وبعدين interstitial tissue وبعدين basment membrane of capillary endothelial cell

وبعدين capillary endothelial cell وبعدين plasma هدول هو اسمه respiratory membrane الي بتم من خلاله

diffusion of gas .

Respiratory tract : مكنا في upper و lower . ودرسناه .

(Pleural sacs)

← احنا عارفين حاجة اسمها serous membrane وهي بتشمل الـ Pleural و Pericardium و peritoneum ,

الـ Pleura → is covering the lung لكنها double layer → Parietal
visceral

بين الـ two layer في → thin monomolecular film of pleural fluid . كميته (25 - 30 ml) .

وهذا الـ fluid → is not an static condition → its dynamic

→ or in a state of continuous turn over , it's secreted and absorped

والـ rate of secretion = rate of absorption . لهيك كميته ثابتة . لهيك في احيانا حالات مرضية

لو الـ rate of absorption قلت يعني الـ lymphatic obstruction بصير accumulation of secretion ، او الـ

rate of secretion زادت (لو الـ hydrostatic pressure علي) بصير ventilation اقل بصير Pleural effusion

(الانسكاب البوري) . وهو تجمع الـ pleural fluid في الـ pleura .

* اذن الـ pleural membrane تتكون من layers وهذا الـ layers → elastic connective tissue

وفيها الـ capillaries network الي تبع الـ velitration والـ absorption عن طريق الـ lymphatic

Function of the pleural Fluid 3u

← اول شي بتعمل ال moist surface لل pleural ، بتخلي ال both plura ال fasilitate movement

بتمنع ال Friction ↳ over each other during insipiration →

← و بتعبي ال Pleural ← it hold the lung agenst the chest wall بتخلي ال to lung لاحقة

ع ال chest wall بتتحرك معه و بتطلع معه (Intrapleural pressure)

← ** ال intrapleural pressure ← always negative

↳ but the negativity during inspiration (−6) is higher than expiration during (−3)

* Intrapleural pressure is always subatomspheric (negative)

طب بدنا نعرف شو سبب ال negativity وشو أهميتها ؟

← أثناء التطور الجنيني كمان growth of fetus ← بكون The rate of growth of the lung

Less than the rate of growth of chest wall.

بالتالي ال lung بتصير مشدودة لانها ملتصقة في ال chest wall ، إذن وضع ال lung ؟

داخل التجويف الصدري في وضع مشدود . بسبب ال elastic fibers بال lung ← تكون في حالة undertension

بحيث لو فتحنا صدر انسان وطلعنا ال lung رح تنكمش . يعني ال lung خارج التجويف الصدري

↳ will clapsed , decrease in volume to reach its relaxation volume.

بنفس الوقت بعد ما نطلع ال lung الـ chest wall رح يكبر بعكس ال lung كأنه شداد

☆ chest wall has continous tendency to expand outward and the lung inside has continous tendency to recoil inward.

إذن في عنا two forces ع ال viseral pleura عم بتشد لجوا وال parital wall مع chest wall

بتشد لبرا ← إذن في negative pressure.

F16 17.10 :

هذه الرسمة بتوضح الميكانيكية فيه .

ليش ال lung ← has continous tendency to recoli inward ؟! ليش

① بسبب وجود elastic fibers.

② وجود surface tension of the fluid lining the alveoli.

← يعني ال alveoli بتميل لل collapse ورح تشد ال lung لجوا

هذا ال alveoli ال inner surface في water layer ال water هاي ذرات الماء جاذبة لجوا

surface tension ظاهرة التوتر السطحي بسبب surface molecules بتجذب بعضها البعض collapse لل alveoli

يعني هناك لو اصلا ال surfactant بيقول الدكتور ما تنغرز عنه . والجنين رح يكون ال surfactant

مادة بتطلعها ال type I alveoli cell ال surfactant بعمل layer ← to prevent development of air water interface.

بين ال air وال water تعمل layer.

↳ So it decrease or stop the surface tension of fluid lining the alveoli, so it prevent alveoli collapse.

اذن وجود ال surfactent بقلل ال ضغط كثير surface tension.

→ preserve alveolar stability and distendecipity

* الاطفال اللي بنولدوا عندهم خلل بكونو مولود مش فيه surfactent عندهم ال hypoxia.

وهذا بسموه (respiratory distress syndrome of newborn) مرضات كان اسمها (Hialine membrane disease) بطل يسموه

* بيتبقى عندهم ال Intrapleural Pressure ← negative باستمرار.

* طبعا ال surfactent ما بلغي surface tension بس بقلله كثير لكن ما بخليه zero.

(Intrapleural pressure)

← في بداية ال inspiration (-3 mmHg) وفي نهاية ال inspiration (-6)

طب لو انا عملت exercise ← يعني بصير عندي rapid deep breathing بتصير هنا ال negativity ح تزيد ← لانه stronger muscle contraction, more negativity, more expantion of lung.

كل ما بتزيد ال negativity كل ما بتزيد ال expantion تبعت ال lung.

بسميه ال pleural pressure ← index for physical Fitness. (اللياقة البدنية).

وال وظيفة ثانية ← احنا احكينا ال CVS ال venous return وحركة الدم ال بصل لل RA من SVC, IVC. وفي COP.

← اول هلا في standing position ال venous blood بطلع عكس الجاذبية لانه اي fluid بتحرك من high لل low، من IVC ل RA، ال venous pressure في IVC ← Positive

وال Pleural pressure ← negative بسبب عملية ال venous bl ح يطلعون ⊕ ← ⊖

كأنه ال Pleural pressure ال ⊖ هذا ح ينعكس على كل القفص الصدري.

(Transpulmonary pressure)

كلمة trans يعني حاجة تخترقه، يعني ال lung شغلا بتعرض ل two pressure ← alveoli pressure في، pleural pressure خارج ال lung

* the difference between alveolar pressure and Pleural pressure *

طرح ⊖ =

* كل ما بزيد transpulmonary pressure كل ما بزيد ال recoil pressure.

(Airways Connect lungs to the External Environment)

وال Trachea ال cross sectional area تبعها وهي بتنقسم 23 مرة كما توصل ل bronchioles

طبعًا ال air flow في trachea اسرع من primary bronchi اسرع من subsegmental bronchi

اسرع من ال bronchioles لانه كل ما قل ال diameter بقل ال velocity تبعت ال airflow

وبزيد الـ flow (airway resistance to flow). زي الـ blood vessel والـ artery ، بمجرد يصغر بيصير

arterioles هي site of periphral vascular resistance الي بتعمل hypertension .

(velocity of air flow is inverse proportion to the total cross - sectional are of the airway)

كلما يزيد الـ diameter بزيد الـ flow .

← الـ resistance of air flow موجودة اكثر في small airway بنسبة 80% ، 20% الـ resistance في الـ trachea .

small airway :

↳ an airway with internal diameter less than to 2 mL (or from 0.5 → 1 mL (حسب الكتاب)

↳ the side of airway resistance to flow by 80% while the resistance in upper airway is 20% just.

↳ diameter of alveoli → 0.3 mm

(Alveoli are the site of gas exchange)

هنا الدكتور هيعرض من الكتاب ، كانه الـ بعمل الـ surface area هي لـ type 1 ،
اما لـ type 2 (thick) ووظيفتها تعمل surfactant .

الدكتور شكله كان ماخذ بأول المحاضرة .

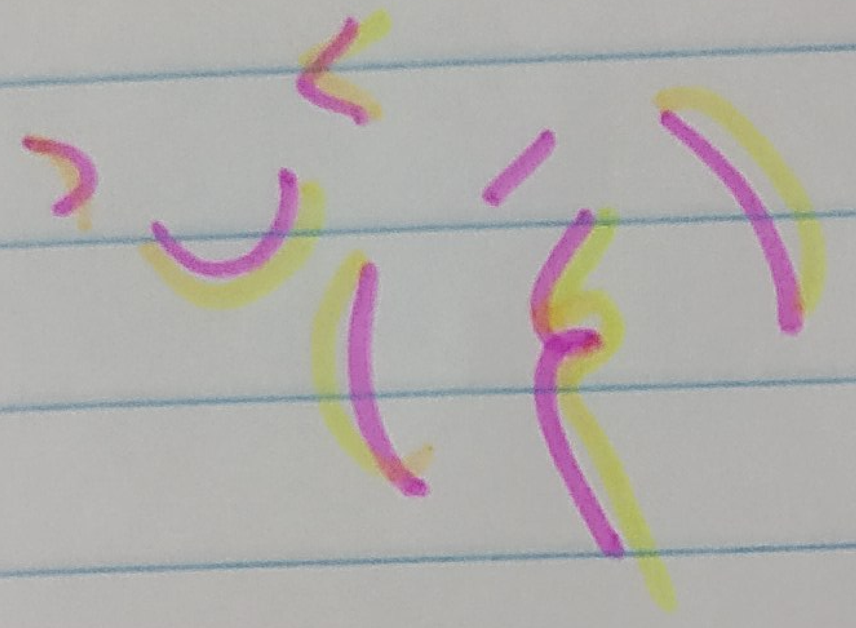
← الـ alveoli ما فيه muscle ولكن فيه connective tissue و alveolar epithilium و collagen fibers .

هنا نتخيل الـ Pulmonary capillary هاي بتحوط الـ alveoli ، وهي شبكة كثيفة جداً لدرجة انه ممكن نتخيل انو الـ alveoli تسبح في كاسة مليانة دم ،

↳ surface of contact between alveoli surface and capillary very high

فوق 90% ، يعني الـ space الي بين الـ alveoli ← is almost filled by capillary

حتى الـ diffusion يكون rapid و suficent . ويكون في matching بين الـ ventilation والـ Perifusion (bl flow) . يعني شو matching ؟! يعني انا عندي vetilation ، هذا بجيب وهذا بطلع وبتجدد الـ alveolar air بتجدد . يعني هم بشبهوا هذا الشي بـ

انو في حافة محل كباب صغير وفي شبالية تحت ، الي محل صغير هذا هو الـ alveoli وفي عال فوقه وفي طابور في الشبالية (Perifusion) والـ فوق بدي اكبر صغير للشباك والشبالية كأنها بطابور سواء blood flow ثابت ، والو لا عطيته هيافظه ما اعطيته رح يتبق وينطبس الي بعده فلازم يكون في matching
الا يكن الفال بياخذ ع من الـ alveoli ويطبو لـ capillary لازم يكون في matching blood flow

لو وقف الـ blood flow مش رح ينفع ، ولو اسرع مش رح ينفع ، لو اسرع لازم الـ vetitration
يسرع معه. لازم الـ blood flow يكون متناسب مع ventilation ويعني معناه matching
حتى يعطيني proper gas exchang ، لو صار mismatched بصير hypoxamia.