RS

Hamza Trad

Physiology Summaries

Lecture : Pulmonary Circulation (5)

Done by : Khalida Al Baddawi

Pulmonary Circulation

Pulmonary circulation: the circulation between the left ventricle

Difference between systemic & pulmonary circulation

1) Pulmonary arteries are thin & have less wall thickness

So they have greater compliance than systemic arteries

* طب خلينا نراجع مع بعض compliance :

Compliance: the ability to accommodate a certain volume of blood at a particular pressure

$$C = \frac{\text{volume}}{\text{pressure}}$$

يعني قديش ال artery وال vein قادر انه يستوعب كمية من الدم عند ضغط معين وكل ما زادت ال compliance معناته هاد ال Blood vessel قادر انه يستوعب نفس الكمية من الدم عند ضغط أقل

* طيب شو بيفيدنا هاد الاشي بال pulmonary circulation ؟

The lung can adapt with larger Cardiac output without any increase in the Pressure

Respiratory System

هسا عنا ال Cardiac output يلي بطلع من LV وبروح على Systemic Circulation هو نفسه يلي بطلع من ال RV وبروح على ال Pulmonary Circulation
بس الفرق انه cardiac output بال systemic circulation رح يتوزع على مناطق كثيرة أما بال pulmonary circulation فبكون كله راح على lungs يعني في كمية دم كبيرة لازم تستوعبها الرئة (حجم كبير)

***طب ليش بدي الضغط يكون قليل ؟ لسببين ويلي هما :**

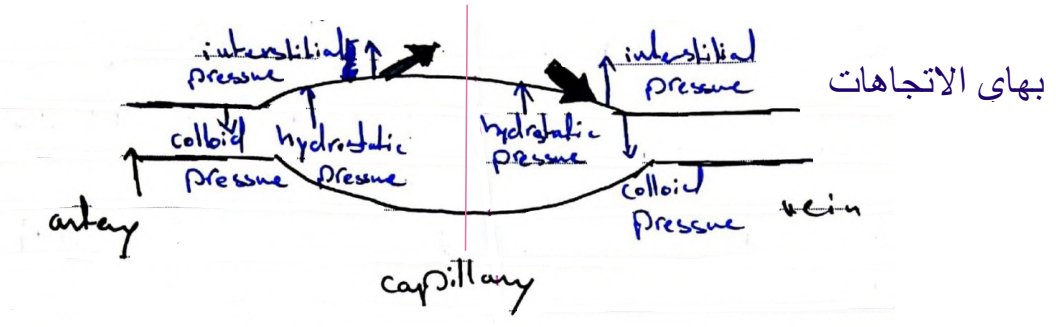
1) The RV pressure is lower than LV pressure

رح ناخد بال CVS انه ضغط ال LV ممكن يوصل إلى 120mmHq بس هون ضغط ال RV مستحيل يوصل أكثر من 25mmHq

2) To avoid Pulmonary edema

رح نشرح الموضوع بس رح يكون مطلوب المحاضره الجاي :

بال circulation عنا ٣ قوى رح تتحكم بالموضوع



بهاي الاتجاهات

في حالة زيادة الضغط رح يزيد ال hydrostatic pressure بجهة artery فبصير ال filtration للمواد بشكل اكبر من الدم
هاد ألاشي رح يأدي إلى زيادة ال interstitial pressure بجهة ال vein فرح تقل رجعة المواد من ال blood وبالتالي رح تتراكم بال lung وتعمللنا pulmonary edema

شو خطورة هالموضوع ؟ ممكن هالاشي يأدي إلى LHF ويؤدي للوفاة

2) The lungs receives oxygenated blood from systemic circulation (through bronchial artery) **and drain into** bronchial veins into the pulmonary vein & right lymphatic duct

Secondary functions of Pulmonary Circulation

1) Filters from blood clots ⟶ By fibrinolytic substances

حكينا انه كل cardiac output حتستلمه ال lungs يعني كل الدم يلي بالجسم حيوصل ال lung وخاصة ال veinous blood
هسا اشهر مكان لتكوين ال blood clots هو ال veins وخاصة DVS يعني ال clot هاي ما رح توصل لباقي الجسم إلا إذا مرقت بال lungs وهاي حماية لباقي الجسم زي حماية من ال strokes وال MI وغيرهم

2) Metabolic Functions

Ex : 1) Inactivation of Brady-Kinin

2) Convesion of Angiotensin 1 into Angiotensin 2 by Angiotensin converting enzyme (expressed on capillary endothelium)

Table Fate of Substances in the Pulmonary Circulation

Substance	Fate
Peptides	
Angiotensin I	Converted to angiotensin II by ACE
Angiotensin II	Unaffected
Vasopressin	Unaffected
Bradykinin	Up to 80% inactivated
Amines	
Serotonin	Almost completely removed
Norepinephrine	Up to 30% removed
Histamine	Not affected
Dopamine	Not affected
Arachidonic acid metabolites	
Prostaglandins E_2 and $F_{2\alpha}$	Almost completely removed
Prostaglandin A_2	Not affected
Prostacyclin (PGI_2)	Not affected
Leukotrienes	Almost completely removed

3) Blood reservoir

كمية الدم يلي بال pulmonary circulation تقريبا 500ml يعني تساوي 10% من ال total blood volume

4) Resevoir for WBC'S released as body needs

Pressure in pulmonary circulation

🔺حفظ الجدول جدا مهم

	Pulmonary Circulation	Systemic Circulation
RV PRESSURE	Systole : 25 Distole : 0	— — — —
RA PRESSURE	Systole : 1 Distole : 0	— — — —
LV PRESSURE	— — — —	Systole : 120 Distole : 0
LA PRESSURE	— — — —	Systole : 5 Distole : 1
Pulmonary artery pressure	Systole : 25 Distole : 8	— — — —
Aortic pressure	— — — —	Systole : 120 Distole : 80
Mean pressure	15	100
Capillary pressure	7	40

وزي ما رح ناخد بال CVS

In pulmonary circulation:

Arterioles are pressure killers & they eliminate pulsatile flow at blood
بس لأنه جدارها thin بالتالي تقليل الضغط رح يكون بشكل اقل

N.B Measurement of LA pressure using WEDGE PRESSURE technique

الفكرة وين ؟ هسا بالعمليات صعب يمشو catheter عكس جريان الدم بالتالي صعب ندخلها على LA إلا من جهة pulmonary circulation
بتفوت ال catheter لحد ما توصل ل BV هسا diameter تاعه مساوي لل diameter تبع ال catheter فبوقف ال flow وبنقطع مصدر الضغط والدم يلي بعد ال catheter رح يتجمع هسا بعد ال catheter رح يكون عنا اقرب مصدر توليد ضغط هو ال left atrium وحسب قاعدة باسكال : " الضغط المتولد في سائل ينتقل بالتساوي بين جميع جزيئات السائل "
يعني ضغط ال LA حيمشي بالدم لورا لحد ما يوصل لراس ال catheter يلي بتقدر تحسبلنا ياه

Resistance of pulmonary circulation

Pulmonary circulation : is the circulation with low pressure & low resistance

N.B: Pulmonary resistance is 1/7 of systemic resistance

طب ليش ؟

اخدنا قانون $\textbf{Blood Flow} = \frac{\triangle P}{R}$

وبما انه ال blood flow او cardiac output متساوي بال pulmonary circulation و systemic circulation
وعنا ال $\triangle P$ اقل بال pulmonary circulation معناته لازم يكون عنا ال R قليلة عشان نحافظ على قيمة الكسر ثابته

Pulmonary resistance & lung volumes

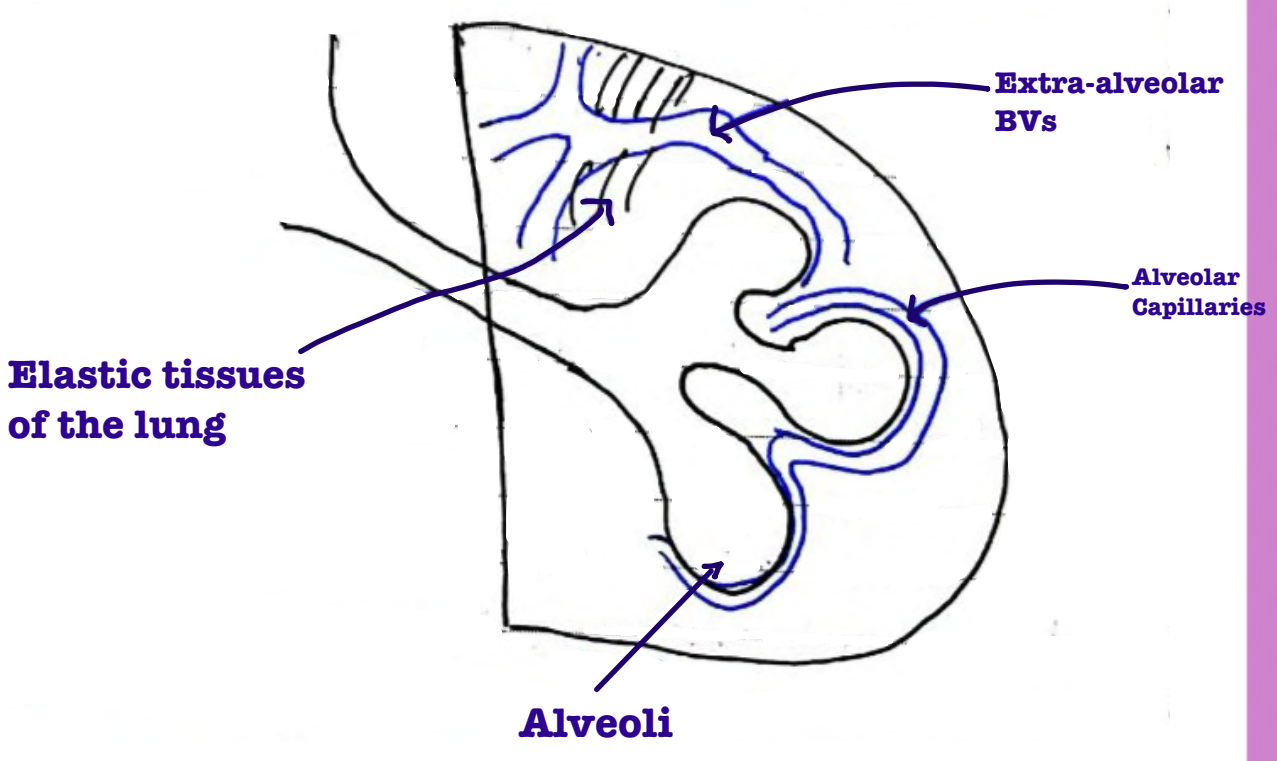
خلينا قبل ما نحكي عن هاد الموضوع نفهم هالشغله :

There are 2 types of BVs in the lungs

1) alveolar capillaries : exist between alveoli & affected by alveolar volume

2) Extra-alveolar vessels : not surrounded by alveoli & affected by elastic forces of the lungs & intrapleural pressure

Both of these vessels contribute to pulmonary resistance



Respiratory System

1) When lung volume increases :

1] Alveolar volume will ↑, so the will compress alveolar capillaries and ↓ their diameter , so resistance of alveolar capillaries will ↑

2] Elastic tissues will be stretched and ↑ the diameter of extra-alveolar vessels so resistance of extra-alveolar vessels will ↓

بس مقدار الزيادة هون اكثر من مقدار نقصان بال resistance بالتالي

Total pulmonary resistance will ↑

2) When lung volume decreases :

1] Alveolar volume will ↓ , so extra-alveolar pressure on alveolar capillaries will ↓ & their diameter will ↑ , so resistance of alveolar capillaries will ↓

2] Elastic tissue of the lung will be compressed (also there is ↑ in pleural pressure) so extra-alveolar vessels will be compressed,& their diameter will ↓ , so resistance of extra-alveolar vessels will ↑

Total pulmonary resistance will ↑

Results : 1) ↑ or ↓ lung volume will ↑ Pulmonary resistance

2) The lowest pulmonary resistance is at the level of Functional residual volume

Pulmonary resistance & Cardiac output

عنا حسب قانون

$$\text{Blood flow} = \frac{\Delta P}{R}$$

ولما نحكي عن circulation كاملة بنبدل ال blood flow بال cardiac output
فبصير القانون :

$$\text{Cardiac output} = \frac{\Delta P}{R}$$

وقلنا انه الضغط لازم يضل شبه ثابت بال lungs عشان نمنع ال pulmonary edema ويكون عنا gas exchange فعال
وبحسب القانون

$$\Delta P = \text{Cardiac output} * R$$

إذا زاد ال cardiac output لازم تقل resistance او نقلل CO

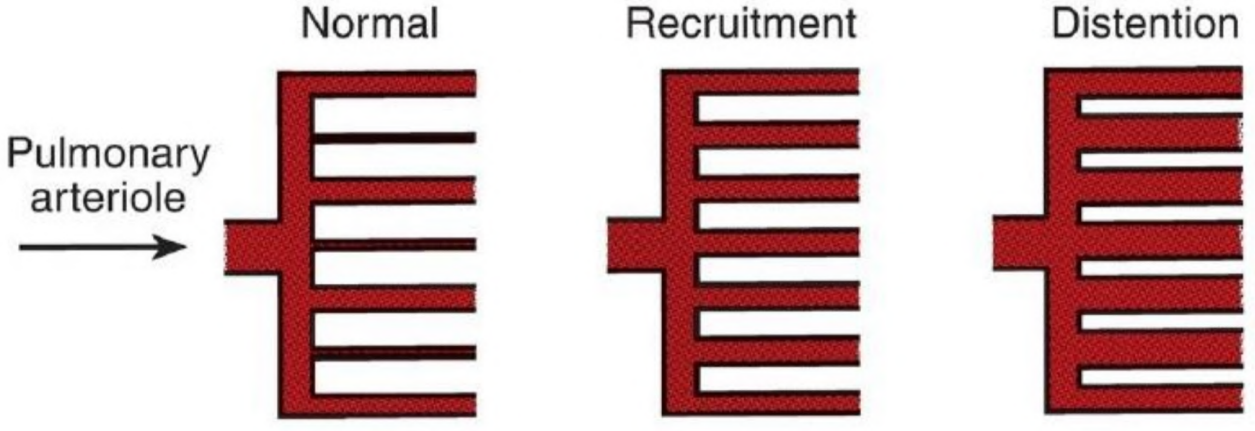
SO ⟶ ↑ CO will lead to ↓ in pulmonary resistance by 2 ways

1) Capillary recruitment

وين الفكرة فيها ؟
عنا بال lung في capillaries مش مستعمله وبنستعملها وقت الحاجة ، فلما يزيد CO هاي ال capillaries بتشتغل وبتستوعب كمية ال blood الزايدة

2) Capillary distension

لما يتفللو كل ال capillaries بصير فيها توسع فبتقل resistance



Pulmonary resistance & alveolar Po2

* Alveolar Po2 is directly proportional to the diameter of pulmonary BV

So ↑ alveolar Po2 will ↓ Pulmonary resistance & ↑ Pulmonary Blood flow & ↓ alveolar Po2 will ↑ Pulmonary resistance $ ↓ Pulmonary Blood Flow

The mechanism :

ما حدا متفق على mechanism معينة كلها بحوث بس في mechanism شوفوهم احتياط

1) ↓ Alveolar Po2 will ↓ No production which lead to VC

2) ↓ Alveolar Po2 will inactivate O2 sensitive K+ channels which lead to hypopolarization of SMs and ↑ SMs contraction → VC

طيب هاد الاشي مفيد ولا جيد ؟
فعليا هو سلاح ذو حدين 😕 وبفرق إذا كان عندي localized hypoxia او Generalized hypoxia

1) localized (required hypoxia) :
هسا في حال انه قل ال Po2 بوحده من ال alveoli لأي سبب كان ، بالتالي عملية تبادل الغازات فيها رح تكون مش كثير فعالة والدم يلي رايح الها مش رح تستفيد منه كثير لانه حتضل نسبة ال Pco2 فيها عاليه وال Po2 قليلة فبصير عنا VC حولين هاي ال alveoli
عشان الدم يروح لمناطق ثانيه يكون ال Po2 بال alveoli فيها عالي فرح يكون gas exchange فعال
وهاي الشغلة منيحة

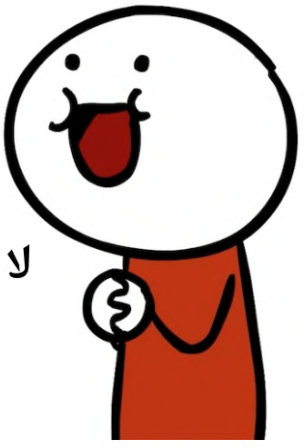
2) Generalized hypoxia

في حالات ال COPD بقل عنا ال Po2 بكل ال alveoli بالتالي بصير عنا Generalized VC بكل ال lung وهاد رح يزيد ال pulmonary pressure فبصير عنا Pulmonary edema و RV hypertrophy وممكن الشغلة تتطور ل RH failure و Cor-pulmonale

وهاد الجدول تلخيص 🫣

	Pulmonary Resistance
↑ Lung volume	↑
↓ Lung volume	↑
↑ Co	↓
↓ Co	↑
↑ A Po2	↓
↓ A Po2	↑

تم بحمد الله



لا تنسوني من دعواتكم ❤️
وموفقين يا حياة