physiology 2 د.ر

Pulmonary Ventilation: تعكس → Mechanics of Ventilation

- مهو بدون ميكانيكية يعني (muscle contraction) معيش ventilation.
- ventilation ← mass movement of air in and out of the lung
  يعني inspiration and expiration.
- There is no ventilation without muscle contraction.
- ال ventilation هو ال breathing = التنفس.
- نقطة مهمة : ventilation 8 يعني respiration لأنه هذا قصة كبيرة
  لكن ال ventilation هو ال first Part of respiration.
- lung volum changes during respiration

الانسان الطبيعي بتنفس تنفس طبيعي هادى ، inspiration ← 500 ml
expiration هو 500ml . لكن ممكن واحد ياخذ تنهيدة يكون زاد النفس ، أو واحد ياخذ
نفس من الآخر . إذن ال lung volum change من tidal volum لـ
└→ total lung capicity.

- ما الفرق بين ال volume و capacity إلى
  (sum of 2 volumes or more) = capacity.

Pulmonary Function test : بنقيس مبادئ التنفس

Pulmonary Function فيها أشياء كثيرة . كان في زمان جهاز اسمه (spirometer)
جهاز └→ to measure lung volume and capacity.

الجهاز قديماً كان بدائي و حجم مريض . الجهاز هذا اول شي بنسكر ال nose ، في خرطوم
في mouth peace بنحطه في تم المريض والخرطوم متصل مع اسطوانة فيها ميا وعليها كان
اسطوانة بتكون عائمة عى الميا ، والميا هاي فيها sodalime عشان تمتص ال CO_2 الي بطلع
في expiration.

- لما بقيس انا مفروض بدخل 500ml وبطلع 500 ml . وهكذا كيف بشتغل موجود ال Paper
عى رسمة موجودة بالسلايدز.

- إذن انا في عندي lung volume و lung capacity .

ال lung volume :

↳ Tidal volume. (at rest) التعريف بالسلايدز

- العيان بنعطيه تعليمات لما نشتغل على الجهاز بنحكيله خذ نفس عميق قدما تقدر عبي صدرك هوا من الآخر ، انت عبيت 500 ml ، فمثلاً انت قدرتك تعبي ما بعد ال 500

هذا اسمه (Inspiratory reserve volume) .

↳ قديه عندك قوة تزود عن ال 500 .

وبعدين بحكيله ارجع اتنفس تنفس عادي ، وبعدين بحكيله اعمل العكس ، طلع كل الهوا الي بصدرك من الآخر . ما بعد ال 500 قديش قدرت تطلع هاي اسمها.

↳ (expiratory reserve volume)

- هل انت لما طلعت كل الي بصدرك فضيت ال lung من الآخر ؟! ← لا

في residual volum لا يمكن تطلع مهما عملت .

- (Spirometer can't measure residual volume)

ال lung capacity :

↳ 1 vital capacity : sum of 3 volumes .

والتعريف تبعها المفضل قراءته من السلايدز .

↳ 2 total capacity : 4 volumes (The max volume of air in lung after max inspiration)

↳ 3 Inspiratory capacity : (Tidal + Inspiratory reserve)

↳ 4 Functional residual : يعني انا لما اخذ 500 ، واطلع 500 ، في نهاية ال 500 الي طلعتهم ، الي بال lung ⟶ هذا هو . وهو عبارة عن مجموع :

↳ expiratory reserve + residual volume,

Vital capacity : تعكس ال physical fitness .

كانه كل ما كان عندك respiratory muscle stronger كل ما ال vital capacity بتزيد .

→ بتزيد فقط في ال athlets الرياضيين . اما عشان من ناحية disease ما بتغيرش "بتقل"

- طبعاً فكروا وحكوا بدنا نستفيد من ال vital capacity .

طبعاً احنا عارفين انه max expiratory effort = (3 sec) (max effect)

FEV : forced expiratory volume in 1st sec.

↳ In normal person ⟶ 80% of vital capacity ⟶(تطلع) 1st sec.

وال 20% بعدها .

2

• 80% of predicted volume.

تفف شوي عند كلمة predicted . احنا عمليا لما نجيب مريض ونعمله PFT ،
بال spirometer ، قبل ما نعمل ال test بنعبي الجهاز ب 4 معلومات.
(age ، sex ، hight ، weight) ، والجهاز بناءً عليهم بيعطيني حاجة اسمها
العمية المتنبأة. ← predicted value (PV)
وبعدين بعمل ال test ، طبعاً ال test بنعمل 3 مرات لأنه effort dependent
والجهاز بيعتمد اعلى قراءة من الثلاثة. هاي بتكون اسمها measured value ! القيمة المقاسة
وبيروح الجهاز تلقائياً يقسم ال measured على ال predicted ويطلع حاجة اسمها
← Percent predicted:
يعني قديش انت جبت نسبة من المفروض انك تجيبه من مقاساتك ←
فهنا ال normal حتكون ← 100 ± 20 % يعني اي رقم بين (80 ← 120)
بنعمله احنا هيا FEV وبنقسمها على total vital capacity

$$\frac{FEV}{\text{total vital capacity}} \longrightarrow \boxed{80\%} \text{ normal of predicted.}$$

اقل من 80% ← تعديل
• في max effort (normal) ← 3 sec نطلع النفس بقوة ← (شرح الدكتور).

FEV₁ ← بتفرق بين ال restrictive وال obstructed ← <80
└→ normal or increased

FEV₁ ← تطبيقات عملية عليه ← مريض عنده bronchal asthma . مثلاً لو بدي اعمل FEV₁
رح الاقيها 40% ← during attack ، لو اعطيناه bronchodilator = تنفيره ، رح الاقي
FEV₁ ← تحسنت.

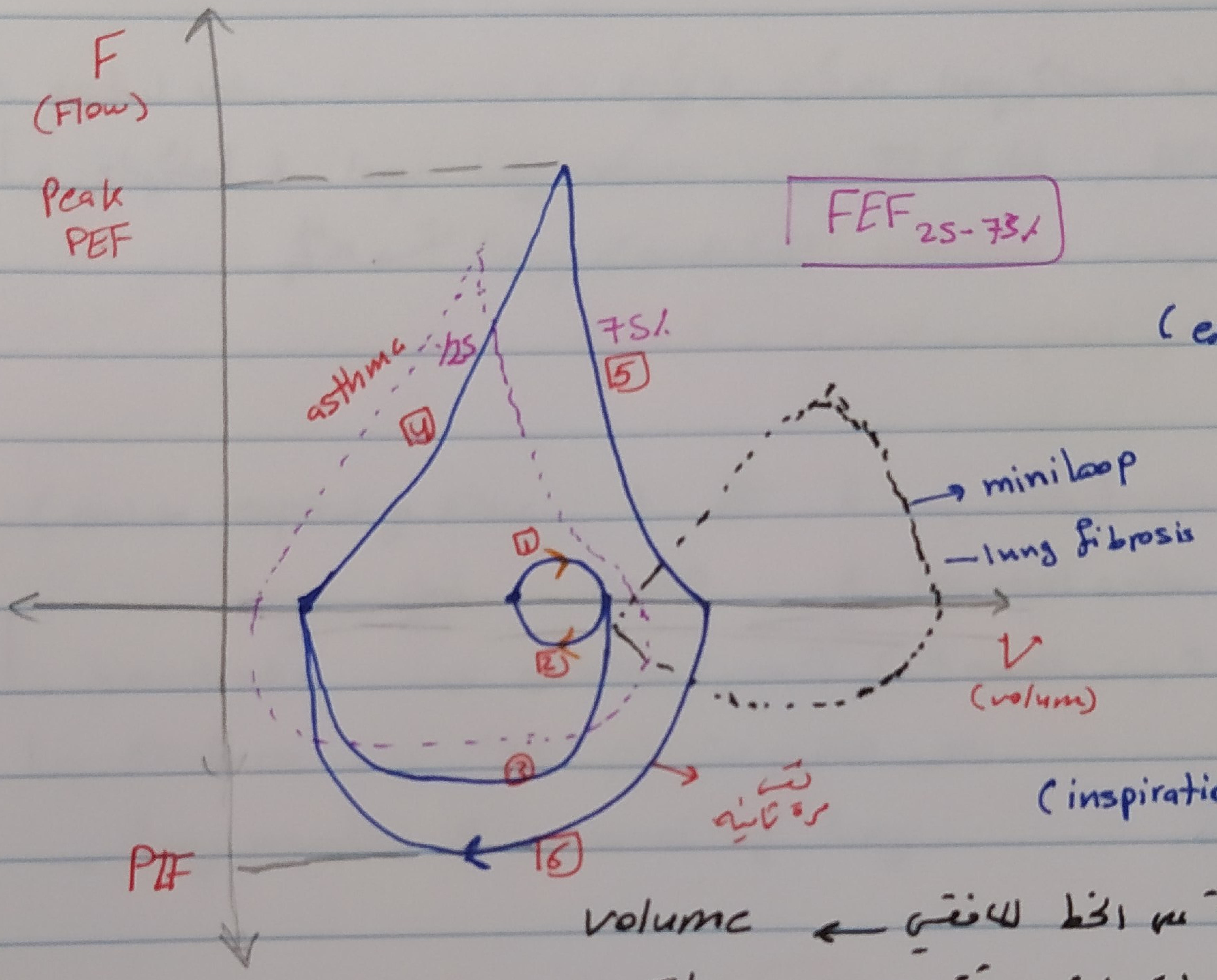
• في حاجة اسمها airway obstruction ← لكن تغيرت صار اسمها airway limitation
└→ حالية تكون complet او Partial
└→ complete
└→ small
└→ total

لكن حاجة ال asthma مش complete فيها تغيرت ل limitation.

• طب نفهم شو المقصود في reversibility ← مش مقصود انه يغيب 100% يعني
complete reversibility ، مفهوم ال complete reversibility of airway انه تتحسن بعد ال bronchodilator
بنسبة 12% أو أكثر يعني مثلاً كانت 40% وصارت 52%.
وهذا هو ال bronchial asthma ← complete reversible airflow limitation
عكس ال COPD ما بعمل 12% تحسن. ←

(3)

- في جهاز صغير اسمه (Peak Flowmeter) . من اسمه بياخذ نفس عميق وبنفخ فيه .
وفي السلايدز . PEF ← مهمة في (flow up of the patient) .
- في نفس السلايدز المقصود برقم 60 هو ال (improvment) .
يعني مثلا لو تحسن 20% بكون في reversibility .
- نيجي لاشي مهم :
في test اسمه (Flow volume loop) وهذا من اهم الاختبارات تبعت وظائف الركلى .



- اي نقطة عـ الخط الافقي ← volume
واي نقطة فوقه او تحته ← Flow .
- مرقمة من 1 ← 6 حسب كيف رسم الدكتور ومن وين بدأ؟ .

توضيح الرسمة /

أول اشي رح تخيله للمريض جد نفس رح يرسم رقم "1" ، طلع النفس رح يحيل رقم "2" ،
بعدين بحكيله خذ نفس عميق (max inspiration) رح يحيل رقم "3" ، بعدين بحكيله اعمل
(max expiration) رقم "4" طبعا في بداية ال expiration ال Flow بكون قوي وبعدين بنزل وطلع لعند
ال Peak وبعدين برجع ينزل وبعدين بصير "5" ووصل لل residual volum فلهون كل النفس وبعدين
بحكيله مرة كمان نفس عميق مرة ثانية "6" .

- هلا احنا لما نقول Force expiration هلا في جزء بالنص بال expiration اللي هو ما بين
25 ← 75% . بيسمي هذا Forced expiratory flow **FEF 25→75%**
وهذا مهم في ← small airway function .

4

• نطبق الكلام هذا على المريض عنده ← airflow limitiation (bronchial asthma)
وعيان لـ عنده lung fibrosis ← restriction .

هلأ انا ما زلت بالرسمة.

• لو عيان عنده asthma أو COPD رح يظهر الـ بالدون الزهري ، الـ صار الفلا loop
غير شكله ومكانه. اصبح انه لو فيه obstruction ← الـ total lung capacity (TLC) رح
تزيد عند العيان ← shifted to larger volume ← الـ ↓ PEF / PIF تقلوا.

• طب لو واحد عنده lung fibrosis العكس رح يكون. (اللون الاسود). residual volume (RV)
↳ shifted to larger lung volume. ، TLC ↓↓ ، PEF, PIF ↓
وهذا سموه (miniloop) (copy of predicted). نفس الشكل.
(وهيك خلص الكلام عن الرسمة كبار).

• (obstructive disorder) ← ↓ EF (reduse expiratory Flow)
زي الـ bronchial asthma ، COPD. وأيضا
↳ bronchiotis ⟶ بالاطفال (viral) (2 months ⟶ 2 years)
↳ scoliosis ⟶ العمود الفقري مش عام "ملوي"
⟶ lung resection : removal of lung.

كله في الـ restrictive? (margin note)

في جدول للتنبيه بالسلايد [17] مهم جدا وقراءة

• FVC و FEV_1 ← ما بفرقوا بين الامراض. لكن الـ ratio $\frac{FEV_1}{FVC}$ ← بتفرق
<80% ← obstruction.

• FEF ← specific for small airway obstruction.

هلا نتكلم عن الـ Inspiration شو

الـ inspiration ← during rest ← active process (contraction of muscle of inspiration)

وعمل الـ 3 muscle ⟶ diaphragm 75% / external intercostal / skalin muscle.

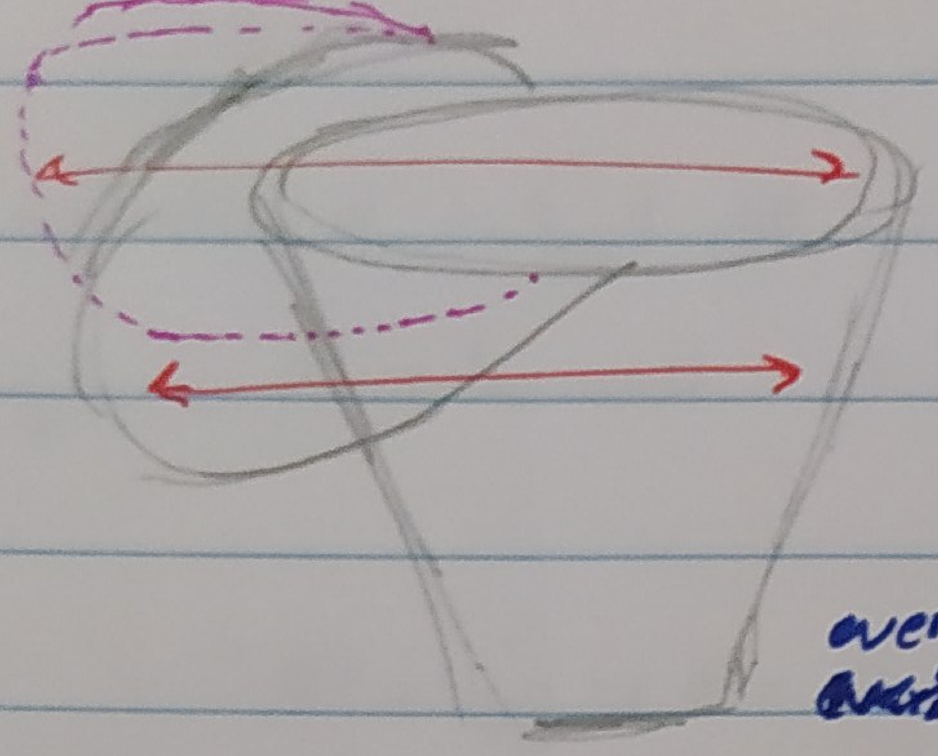
لـ انا اعمل inspiration ، الـ thoracic cavity بتزيد في الـ 3D (increased in 3 dimention)
⟶ vertical / anteroposterior / transverse

- descend of diaphragm ⟶ ↑ vertical diameter.
- contraction of external intercostal (↗ elevation, ↳ eversion) ⟶ ↑ transverse / anteroposterior

شو رح يصير بال alveoli ؟ إ ← رح تنشد ← vacuum ← يعني negative pressure

alveoli pressure رح يصير [-1] وال atmospheric ← 0 .

توضيح كماي هيك : رسمة الجدول ه.



- نتخيل الجدول هو ال thoracic cavity والايد ال rib

طب انا بدي اعمل Inspiration ، الايد تتحول eversion & elevation

اذن ال rib طار رح يتحرك .. وهكذا.

- quiet resting breathing ← expiration is passive process
  ↳ due to total relaxation of inspiration muscle
- ممكن يكون ال expiration ← active (force effort) (contraction of muscle) ← during exercise

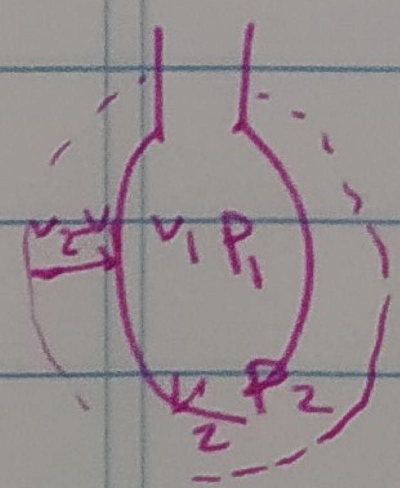
(Lung compliance and elastance)

- compliance باللغة العربية معناه الطواعية ، انا لما اجيب بالون واجي انفخها رح تنفخ ولكن لو جيت بالون جداره سميك وانفخ مش رح تعطي عزة لنفس النفخة اي جدارها رقيقة وبالتالي الجدار الوثيقة ← (more compliant) .

lung compliance : change in lung volume per unit change in descending pressure.

يعني هاد ب بالونة فيها V_1 من الهوا نفختها صارت V_2 ، $V_2 - V_1 = \Delta V$

وكل بوضوح P_1 ولما نفخت صارت P_2 هذا هو ال compliance .



- work of breathing ← الشغل ال انا عملته علشان اوزد الرئة ، يعتمد على mechanical work او force of muscle ، stretchibility of lung ، وال diameter تبع airway.
- compliance : ability of the lung to expand (descending pressure)
- elastance : ability the lung to recoil ، تعتمد على ال amount of elastic fiber

عكس بعض

- لو كانت ال compliance عالي (high compliance) لو كانت ال distability عالي
- low compliance معناه ← respiratory muscle has to do more work to expand the lung as in lung fibrosis.
- high compliance ← emphysema (loss of elastic fiber) مفيش recoil

• Emphysema (مرض) هو: dilation of air spaces distal to terminal bronchole with / without distruction of alveolar wall.

الـ alveoli size بزيد بالمناطق الـ distal

emphysema ←
- obstructive
- non obstructive

• مثلاً لو واحد بيصير عنده airways narrowing في الـ inspiration بدخل الهوا في الـ expiration ما بطلع كله فبصير الـ dilation للـ airspace و distruction للـ alveolar wall وبنسميها (obstructive emphysema).

الـ non obstructive emphysema (simple) ← الـ airway ما فيها مشكلة.

• هنا بالـ emphysema بكون في active inspiration (to force airflow out) لأنه مفيش عنده elastic recoil، فالـ work of breathing بزيد، ولما تتطور الأمور والعيان بيصير عنده hypoxemia زي COPD وبيصير advanced disease بيصير حاجة اسمها ventilation perfusion mismatch بيصير hypoxemia.

• كل مرضى الـ COPD بيصير عندهم (respiratory muscle disfunction)، بيصير weakness وبتجمع الـ CO_2 في الدم وبيصير respiratory failure type 2. هذا زيادة من معلومات السلايدز.

(Surfactant) :)

• الـ molecule water في أي سطح تقلل ظاهرة الـ surface tension.
• بطلع الـ surfactant من type 2 (alveolar epithelial cell).
• بتكون من phospholipid + calcium ion + apoprotein + dipalmitoylphosphatidylcholine.
• ومهمة كبيرة كأنه بيحمي ما بين الـ air والـ water surface.
• بتقلل من الـ surface tension، وبتقلل من alveolar colapse.

★ work of breathing in inspiration ★

work ← جاي من الطاقة، والطاقة جاية من oxidation of glouse

الـ energy هاي بتتحول لـ chemial and mechanical work.

أنواع الـ work ؟! هلا الـ muscle تبعت الـ inspiration لما تتمدد الـ lung لازم تتغلب على 3 أشياء.

1. elastic work ← amount of work done to overcome elastic recoil،
2. tissue resistance ← to overcome the viscocity of lung and chest wall لما تتمدد.

3 airway resistance ← هو كمية الهوا يدخل في ال lung من خلال trachobronchal tree

إذن ال airflow هذا الو resistance ، كل ما تقل ال diameter بتوع ال airway

كل ما زادت ال resistance . وهذا يعني inflammation of lung .

وال work هذا محتاج من energy .

- pulmonary ventilation تستهلك 3-5% من ال Total energy
- لكن during exersize ← pulmonary ventilation (تضاعف كثير 80 ضعف)
  ↳ وبدل 6L بتصير 120L .
- At rest ← we need 250 mL/min of O_2
  ↳ during excersize ← 1500mL/min حسب ال physiological condition .
- ال surfactant تقلل ال work of breathing .
- ال surfactant تتكون في الجنين في الاسبوع 25 من الحمل وتكون fully في الاسبوع 34 من الحمل ، في بعض الاطفال ال premuter baby ، بكون كمية ال surfactant اقل من الطبيعي حتى في بعض الاطفال ما بكون في surfactant . لو ما في surfactant ، احنا عارفين انو الطفل في داخل الرحم ، الرحم بكون ال lung solid بمجرد انو نزل واخذ اول نفس تنفتح ال lung (alveoli) . لو مفيش surfactant رح تنزل dead علطول.

هذا المرض بسموه newborn respiratory distress syndrom

زمان كان يسمى Hyaline membrane disease

بس الاطفال يتم انقاذهم فبعطوهم ..... ما هي .

اليوم المرض هذا صار يتحل test قبل الولادة

اليوم بكونو ، يعطين surfactant

artifisial ← يتم تصنيعه .

natural ← من cows

- surfactant من type 2 ، علطول تتكسر وتتصنع ثاني .

وبعطو ، glucocorticoid drug .

(بالاضافة للسلايدز)

تم

(داي خلص مع السلايدز السلايدز هم الاهم طبعا بكون لخبطة)