physiology.

Lecture 2 — د. وليد داود

pulmonary ventilation. → Breathing

تعريفات

① - the first stage of respiration.
② - movement the air in and out of the lung.
③ - inspiration followed by expiration.
④ - respiratory cycle.

→ During breathing volume of air is changable
↓
so lung volume is changeable during ventilation.

→ quiet breathing —بيكون→ subconscious.
"at rest"
⇓
also called tidal volume.

tidal volume = 500 ml.

→ spirometer → هذا عبارة عن جهاز يستخدم لقياس وظائف الرئة

lung functions
or pulmonary functions.

→ pulmonary functions

lung volume — lung capacity. "السعة"

single. — تعبر عنهم بال litter

lung capacity is a summation of two volumes or more.

→ spirometer → عبارة عن جهاز يتكون من

mouth piece وعليه ① فم

rotating drump وصلة بـ أنبوبة ②

water. على floating وتكون

③ حامل للأنبوبة

← لما نحط المريض على الجهاز بنحطله nose clip
علشان ما ابدنا يتنفس المريض عامل communication
إلا مع الجهاز.

← فقط بيكون في communication ما بين
المريض وال drum .. فلما المريض
بياخذ نفس بتقل ال volume في
الأنبوب فبينزل ال drum لتحت

← ولما نعمل expiration بنزيد الهواء داخل الأنبوب
فبيرجع ال drum يرتفع لفوق تاني.

← بناخذ 500 mL ⟵ tidal volume
inspiration

← وبنطلع 500 mL خلال expiration.

← بالنسبة لنا بالشكل هذا ال spirometer منها
كان موجود اليوم صاروا استخدموا
computerized spirometer

بيكون في شاشة والها software
وهم موصول بالجهاز.

→ spirometry → measurment of lung functions (volume and capacity).
↓
is the process of measurment.

→ Spirogram → هذا الشريط الي بيطلع printed

→ Tidal volume → the volume of air that moves during a single inspiration or expiration by a quiet breathing.

- volume of air "inspired and expired" at rest = 500 mL

→ inspiratory reserve volume (IRV) ↴

هذا معناه قديش قادر تأخذ هواء فوق tidal volume

The maximal volume inspired above tidal volume.

→ inspirator reserve volume (IRV)

تقريباً بيكون 3000 mL ↩

بيكون بعد ال
500 mL ✓

→ expiratory reserve volume. (ERV)

هذا معناه أنت قديش قادر تطلع
هواء فوق ال tidal volume
وهذا مقداره 1100 ml

the volume of air forcefully exhaled after the end of normal expiration.

→ Residual volume (RV)

↩ هذا عبارة عن الهواء اللي ضايل.
بعد ما أطلع (ERV) حتى
إنه . = 1200 mL

the volume of air in the respiratory system after maximal exhalation.

" ما بيطلع طول ما الحياة ما ببقى "
← عشانه مش بيعيش
ال volume اله علاقة مباشرة معاه.

residual volume — الـ علاقة بال capacity ودای

بحيث كان مشروح تعريفه الجهاز ✓

→ capacity عبارة عن ⇒ summation of two or more volume.

① vital capacity (VC)

↳ بتعتمد على ال maximal expiratory efoot.

هذه بتعتمد على عمليه متواصلة بتجمع ما بينه
ال (IRV + ERV + VT)

↓

عمليه متواصلة وهذه تعتمد على ال (vital capacity)

← باخذ نفس عادي وفوقه ال forced وباطلع عادي وفوقه forced وما بيضل غير ال RV

✓

② Total lung capacity (T.LC)

هذه عبارة عن مجموع كل ال volumes

VC + RV

(IRV + ERV + VT)

③ inspiratory capacity (IC)

هذا عبارة عن أي حجم هواء inspiration

(VT + IRV)

the maximal volume of air in the lung.

④ Functional residual capacity (FRC)

ERV + RV

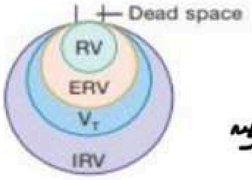
هذه كمية الهواء التي في ال lung بعد ال normal expiration.

صح.

Lung Volumes and Capacities

(b) Lung Volumes and Capacities

The four lung volumes:



KEY

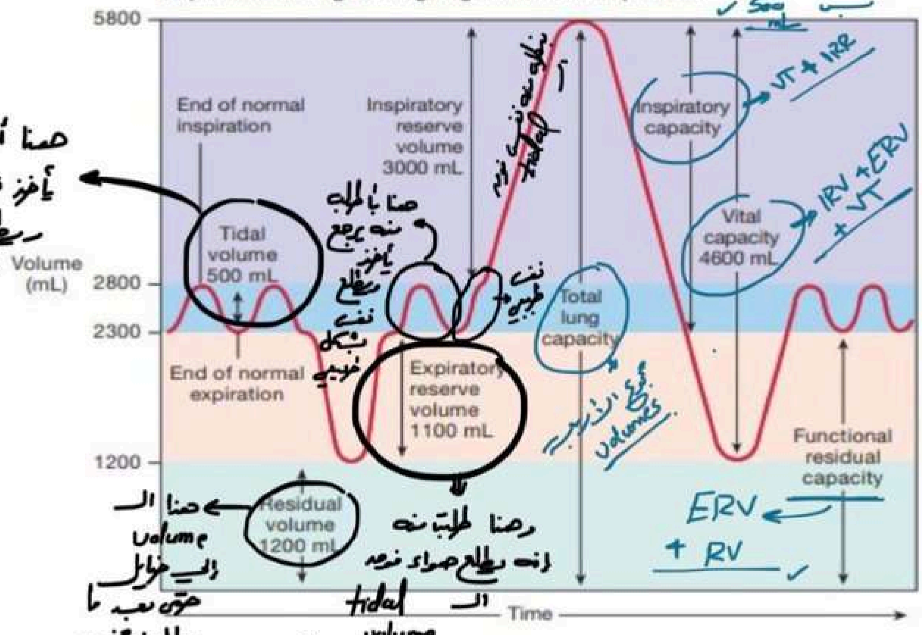
- RV = Residual volume
- ERV = Expiratory reserve volume
- V_T = Tidal volume
- IRV = Inspiratory reserve volume

Pulmonary Volumes and Capacities*

		Males	Females
Vital capacity	IRV	3000	1900
	V_T	500	500
	ERV	1100	700
Residual volume		1200	1100
Total lung capacity		5800 mL	4200 mL

*Pulmonary volumes are given for a normal 70-kg man or a 50-kg woman, 28 years old.

A spirometer tracing showing lung volumes and capacities.



Capacities are sums of 2 or more volumes.

Inspiratory capacity = V_T + IRV
Vital capacity = V_T + IRV + ERV
Total lung capacity = V_T + IRV + ERV + RV
Functional residual capacity = ERV + RV

⟵ احنا بنعطي الجهاز اربع بيانات

✓ high
✓ sex
✓ weight
✓ name

⟵ وبعد ما أعطيه هذه البيانات
بيروح وهو أسم normal curve
تتناسب مع بياناتي.

وبعمل predictive value وبيحتفظ فيها.

⟵ هذا كله وبعدها عمل ال test

⟵ فنروح نبروح نباخذ شيم من المريض ونعمله تلات مرات
علشان هذا ال test ⟵
بيكون effort dependent

⟵ فيكون خدامه لأي مشكلة في
الشيء لوجد لشيء
"أخذ المريض للشيء" ✓

⟵ أول حاجة لازم نعلم المريض كيف يعمل
ال breathing صح علشان أخذ ال best values
للمريض

← الطالب في كل مرة سيأخذ قراءته ← ويقارنها بالجهاز
بيعتمد أعلى قراءة على فرشيه من ثلاث قراءات

← بعبير الجهاز بحسب الـ

percent predicted

$$\frac{\text{measured value}}{\text{predictive value}}$$ → على

→ normal value = 100 ± 20%

أي رقم ما بين 80 و 120 بيكون normal

→ normal values in females → وتقريباً في كل الجداول

بيكون أقل من الـ males بـ 20%

← المقارنة في هذا الـ test بتكون ما بين المريض
وهذا normal عند شخص بيانات من طول
ووزن
وجنس

→ **Vital capacity (VC)** → بيكون أعلى من ال normal
%120

⇓

strength بيعتمد على ال
of respiratory muscles.

and → it is the maximal volume of air that can be expired following maximal inspiration.

- **index of physical fitness.**

← وكل ما كانت ال lung منيح elastic fibers أكثر

← كل ما كانت عادة تعطيني capacity أعلى
علشان ال expantion تبعها بيكون عالي.

← إذا كانت ال lung منيح fiberosis خال ال capacity تبعتها ح تقل.

← فعلياً ال capacity ما بيقدر يفرق بين restrictive
و obstruction في ال lung.

→ **obstructive** → narrowing of the airways.
↳ bronchial asthma, bronchiolitis, COPD

→ restrictive → lung عند حاجة بتضعف ال
تقل expantion

↳ Fibrosis ، pleural effusion

Scoliosis ، Diaphragmatic paralysis

abnornomal ← lateral survature of the spine.

pneumonia.

restrictive ال بتقل في ← vital capasity. ←

and obstruction.

⇒ obstruction ← حول airflow limitation.

اسهل

← لتشخيصها اسهل؟!

علاج عكسه عكس

partial.

كيف بدنا نفرق ما بين obstruction و restrictive ؟!

مثلاً ال total vital capacity ← بنقدر نطلعها في 3 sec وبس.

فبالتالي ما بنفرق ما بين obstruction and restriction.

(Forced expiratory volume in the first second) مقررها يأخذها أول ثانية

← موجودا إنه ٨٠٪ منه ال vital capacity
بتطلع في الثانية الأولى و ٢٠٪ بتطلع
في الثانية الثانية والثالثة.

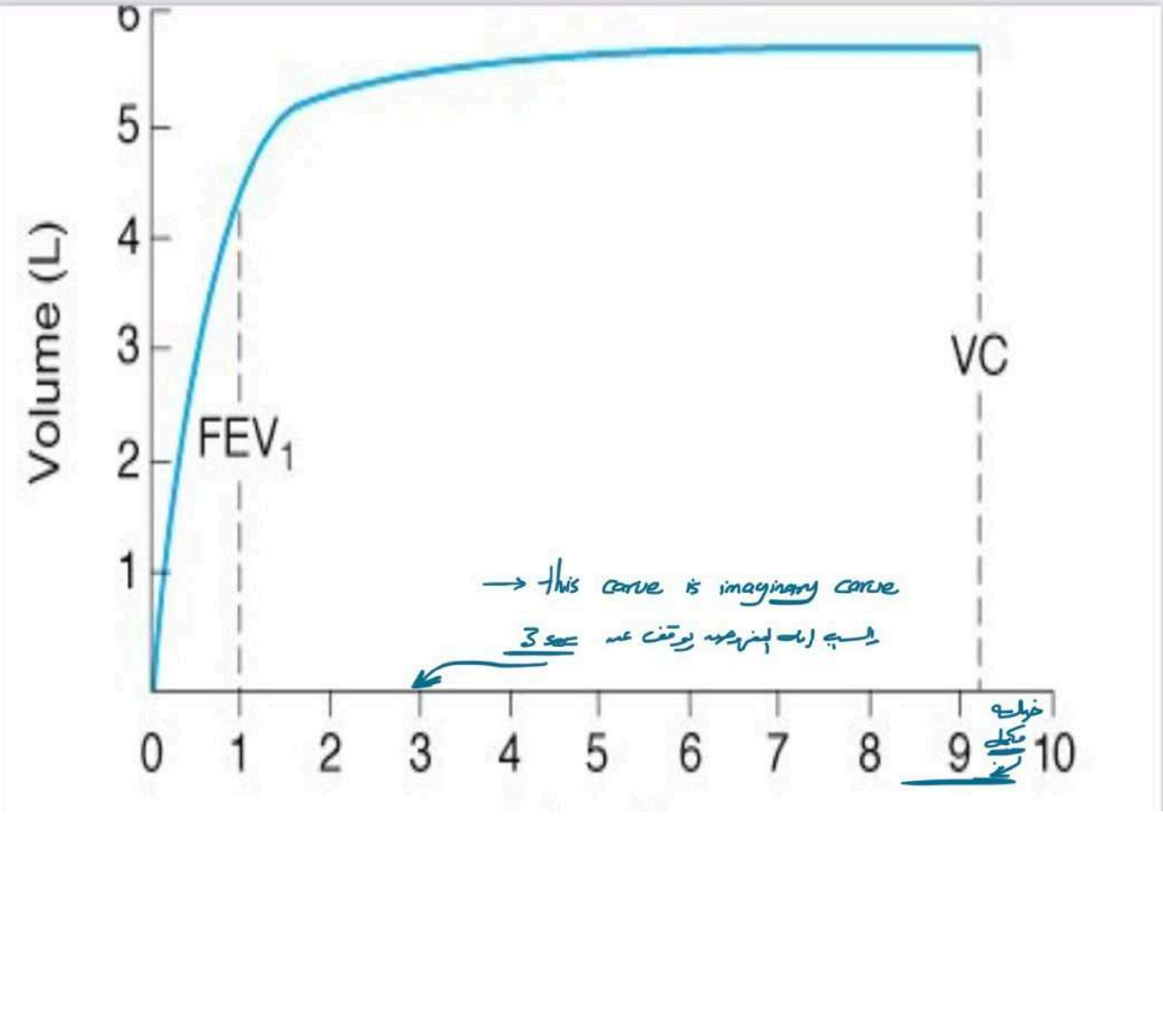
so normaly $\frac{FEV_1}{FVC} > 80\%$ of predicted value

percent هذه بتعطي ← of predictive

← هذه نعطيه البرمجة من ال software بناءً على
ال parameters الي أعطيتها للجهاز.

[2 pictures]

$FEV_1 \geq 12\%$ or $FEV_1 \geq 200ml$ from prebronchodilator value denote complete reversibility and establish diagnosis or bronchial asthma.


Volume (L)
6
5
4
3
2
1
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
FEV1
VC
→ this curve is imaginary curve
3 sec

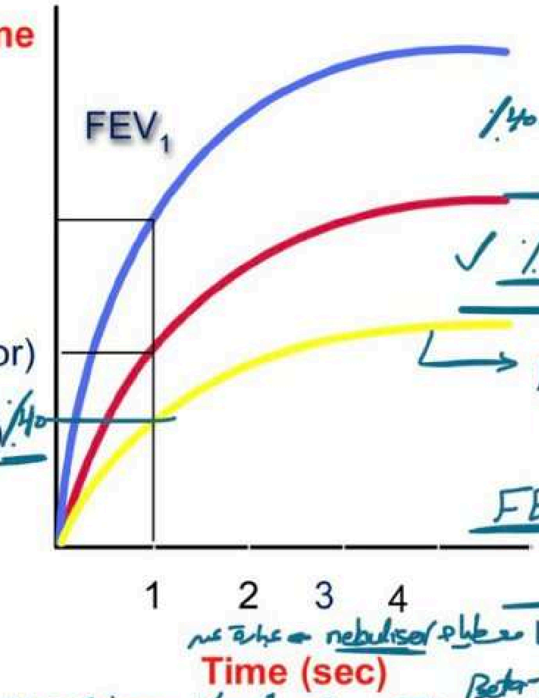
Measurement of FEV1 before and after bronchodilator

Normal Subject FEV1 > 80%

Asthmatic (After Bronchodilator)

Asthmatic (Before Bronchodilator)

Volume



→ $\frac{FEV_1}{FVC}$ < 80% → معناه إنه في airway limitation ← obstruction

← ولكن لو كان في خلل في ال elasticity يعني إنه في خلل في ال elastic fibers أو في Fibrosis

80% < $\frac{FEV_1}{FVC}$ ← منتحل

ممنه يتطلع بسرعة كمية كبيرة

50 < $\frac{FEV_1}{FVC}$ < 79 → mild airway inflation

30 < $\frac{FEV_1}{FVC}$ < 50 → moderate airflow limitation.

أقل من 30 → severe airway limitation.

→ preoperative معناه نعمل
assessment ✓

منه بنطلب من المريض اللي بده يعمل عملية ما يعمل وظائف رئة علشان أحدد إذا بيقدر يعمل العملية ولا لأ.

زمان: ما كان في Spirometer علشان أعمل pulmonary function فكان الطبيب

يستخدم شمعة ويطلب من المريض يطفيها من على بعد 30cm من الشمعة فلو قدر يطفيها بيدخل العملية ولو ما قدر ما كان يدخل العملية.

(note)
→ FEV₁/FVC → إذا كانت نسبة أعلى من 0.8 لتر أو 800 mL

بيدخل العملية ولكن لو أقل مش بيدخل ✓

← عكس بدل ال spirometry ستخدم جهاز بسمى peak flowmeter

فيه منه أشكال مختلفة ولكن عمل اختصار شديد عباة عن mouth piece و pointer

يتحرك بيبدأ من صفر

flow

أطلب من المريض يأخذ maximum inspiration

وبعدين يحط ال mouth على ال mouth piece

ويعطيني maximum expiration. مباشرة

قراءة ← هذه القراءة تسمى ب (expiratory peak flow rate.)

وستخدم ال peak flowmeter علشان (to diagnose asthma.)

مثلا كان في شخص عنده ال expiratory peak flow rate → " 400 " ml/min.

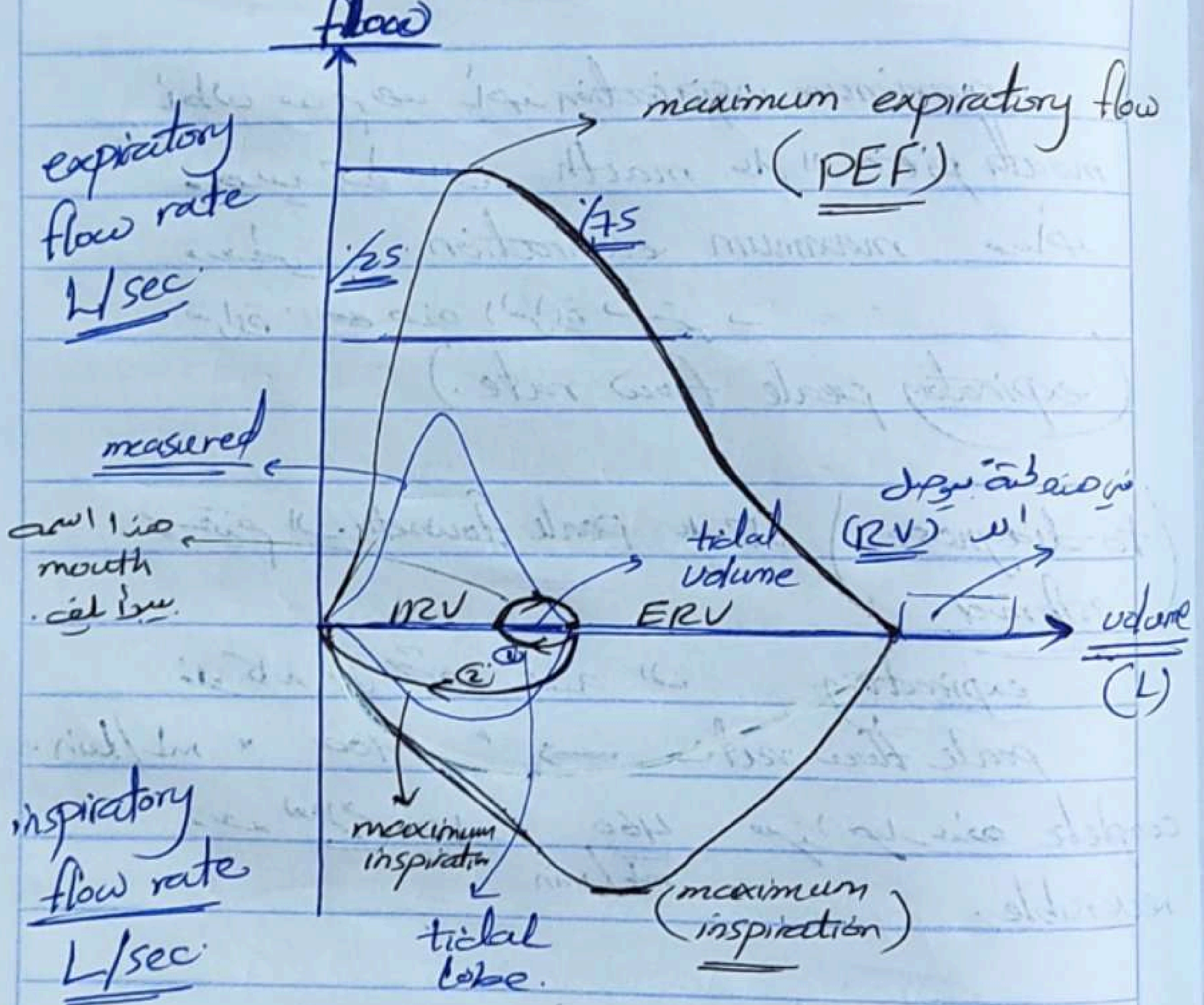
وبعد العلاج صار 460 ml/min منها صار عنده complete reversible.

← المريض بيكون معاه هذا الجهاز ويعمل self mangement للـ asthma إلي عنده وبيطلب يأخذ قراءات علشان يعرف إذا العلاج effective أو إذا في حاجة تأثر على ال asthma عنده زي مثلا أي factor ممكن يخفض ال peak وهكذا.

← نوع ثالث من ال tests اللي بتقول اسمه

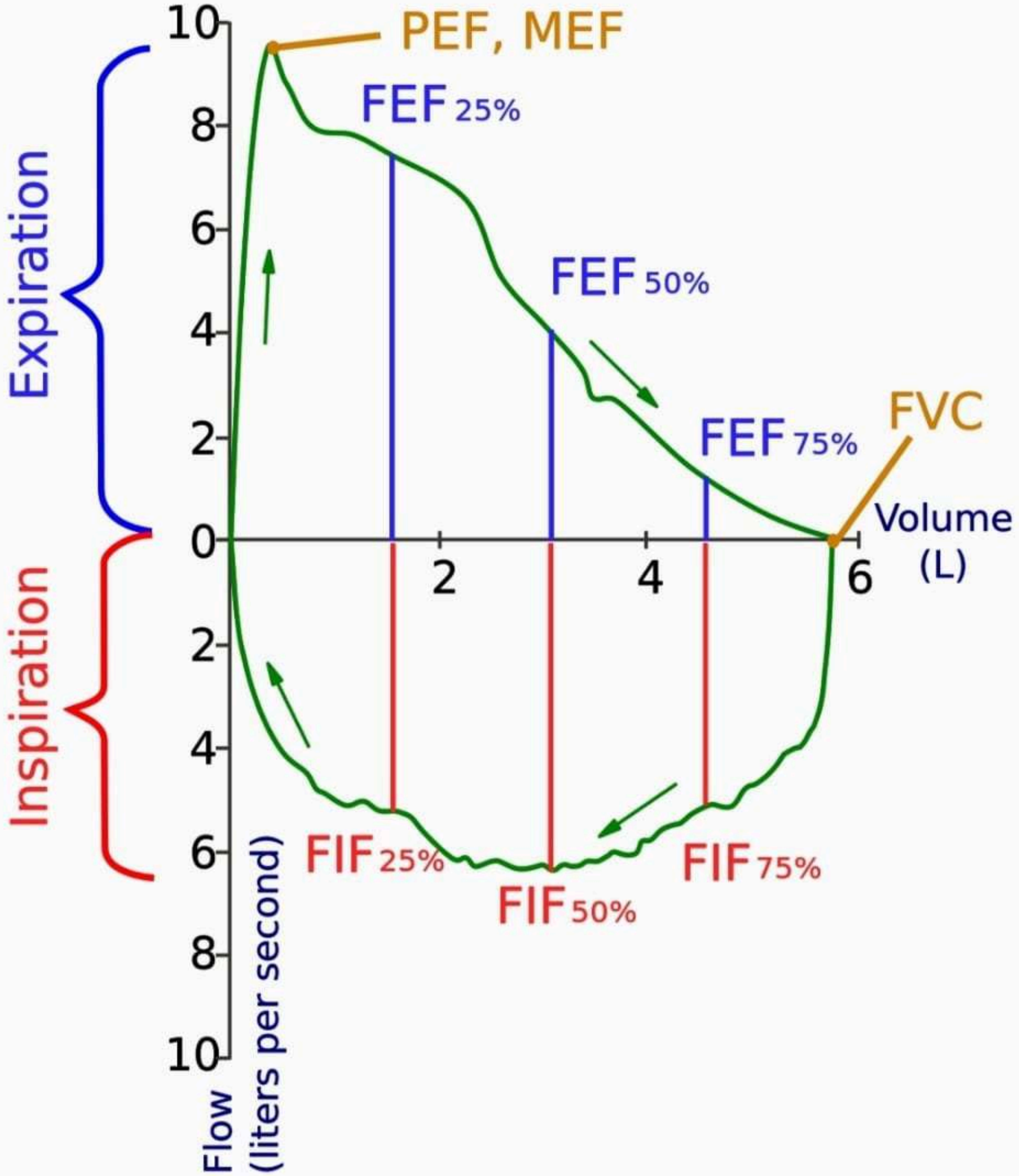
Flow · volume loop.

Flow ← علاقة ما بين and volume.



← أي نقطة بتيجي على الخط الأفقي منها volume.

← أي نقطة بتيجي فوق أو تحت الخط الأفقي منها Flow.



PEF, MEF
FEF 25%
FEF 50%
FEF 75%
FVC
Expiration
Inspiration
Volume
(L)
Flow
(liters per second)
FIF 25%
FIF 50%
FIF 75%
10
8
6
4
2
0
2
4
6
8
10
2
4
6

← الخط إلي لتحت يمثل inspiration

← الخط إلي لفوق يمثل expiration

← نحط للمريض الـ nose clip ونخليه تنفس تنفس عادي.

← المفروض أول ما الحالة الجهاز الـ Data يعطينا predictive curve.

← لما يبدأ المريض يأخذ نفس عادي. الخط نفسه يبدأ الـ mouth لف tidal volume

هذا اسمه tidal lobe

← بعدين بأعطيه خذ نفس عميق

↓

maximan inspiration.

منها بيوصل لل maximum lung capacity

← وبعدين بأعطيه طلع كل الهواء بسرعة

maximum expiration.

أول مرحلة الـ flow بيكون عالي وبعدين بيوصل لل (PEF) وبيرجع بينزل. لحد ما يوصل لل residual volume.

← وبعدين بطلعه أخذ (maximum inspiration)

← في هنا ال test بنقيس كل ال parameters
اللي تم قياسها في ال spirometer.

← وهنا ال test بيقيس ال (flow rate)

← وهنا هنا ال test بنقيس ال peak inspiratory rate → وهنا أخفض نقطة في ال inspiration.

← وعندها بيكون ال maximum expantion of respiratory muscle.

← وأعلى نقطة في ال expiration تسمى بال peak of expiratory flow rate.

← الجزء العلوي من ال curve تباع ال expiration بيقيس ال specific (small airway function)

وتسمى ب Forced expiratory flow rat (FEF).

← إذا كان ال flow rate مش هيئه الحته normal

قال (small airway) تتكويد سليم ،

← بالنسبة لل expiratory flow rate لما تقل ك total

يعني large airway narrowing .

← إذا كان ال peak أقل من 80٪ فبالتالي
large airway narrowing

← إذا كانت ال peak أكثر من 80٪ فبالتالي
small airway narrowing .

هنا معدل ال flow rate (25-75)٪ ←
الطبيعي في جزئية ∩ في ال expiration .

← أول ما بادخل ال sex ، high ، weight

↓

الجهاز بيطلع predective curve .

وبنأخذ قراءات ثلاث مرات و بنقيم

منأخذ measured values . ✓

⊛ obstructive pattern → - Larger lung volume

- peak expiratory flow قلت

- peak inspiratory flow قلت

⊛ lung restriction زي ب و أقصد عنه fibrosis.

→ small lung volume

→ lung capacity أقل

→ air flow أقل

· restricted ← الاسم المنقط في السلايد

← لو عملنا spirometry test وبدنا نستخدم ال vital capacity.

علشان نفرق ما بين Restrective and obstructive

لأنه ال vital capacity بتقل في الاثنين وال

FEV1 → بتقل في obstructive restrictive

فنتائج مهمة $\frac{FEV_1}{FVC}$ ← أقل من 80% في obstruction of predictive value

وفي ال restrictive بتكون إما normal or increased.

→ Total lung capacity increase in restrictive and decreased in obstruction.

→ air-flow because of pressure gradient.

→ inspiration is an active process

⇓

contraction يعني بيكون من
of muscle of inspiration.

- → external intercostal muscles
- → Diaphragm. → (%75)
- → scalenes muscle.

Diaphragm ← لما بيحصل له contraction
Descend بينزل لتحت يعني بيصير إله
vertical فبيزيد ال
. Diametar

contraction ← external ← وال
and elevation intercostal

transverse فبتزود ال
Diameter

(aterior posterior Diametel) وبيزيد ال

in all فلا thorack بزيد
dimentions. cavity

so the lung will expand and this will creat negative pressure in the alveoli (-1) mmHg

0 mmHg صفرة بيكون ← صفر لإحداث التنفس.

⟶ expiration is passive process (at rest)

as a result of relaxation ← of muscle of expiration.

+1 داخل ال lung

0 برا

فبصير الهواء يطلع برا

⟶ alveolar pressure $\xrightarrow[\text{ماسية}]{\text{خارج}}$ (+1) (-1)

inspiration ↩ (+1)

(-1) ⟵ expiration

⟶ intrapleural pressure always negative although in inspiration or expiration.

mmHg -6 ← ضغطه في ال inspiration

mmHg -3 ← ضغطه في ال expiration

→ expiration occurs when alveolar pressure increases

↓

كأنه كل حاجة بترجع لوضعها الطبيعي.

→ expiration active process.

↓

rapid deep breathing.

↳ ventilation exceeds 30-40 breaths per minute.

→ at resting → ventilation "normaly" rate 12-20 breaths per minute.

↳ at this situation → piratory muscels will contract

↓

- internal intercostal muscle
- abdominal muscle.

→ lung compliance and elastance.

المطاوعة — المرونة

← علشان يصير airflow لازم يصير/يحدث في contraction of skeletal muscle. "respiratory muscle" + concentration gradient

وهذه فقط يستهلك (٢-٣)% of the body energy.

→ During exercise, the energy required for breathing increases substantially. ?!

← لأنه ال muscle هنا إنه تبذل مجهود أكبر علشان تقاوم ال recoil و ال resistance to airflow

→ **work of breathing**:- contractions of muscle of inspiration or expiration will be more ⇒ (so) more oxygen and energy

to overcome the ← elastic resistance of the lung.

→ compliance ⇒ قدرة ال lung
to expand.

↳ change of volume per unit chang in distending pressure.

compliance = $\frac{\Delta V}{\Delta P} = \frac{V_2 - V_1}{P_2 - P_1} = \frac{L}{mm\,Hg}$

⇒ low compliance → محتاج ل
بذل مجهود أعلى muscle
so work of breathing ↑

emphysema / COPD ← الناس الي عندها
Dilated alveoli
ضعف الناس عندهم
فبالتالي ال compliance
تبعتهم عالي وعندهم خلل في انه ترجع
ال lungs وال alveoli للحجم
الطبيعي يعني عندهم خلل في Elastance
of the lung.

→ Elastance → lung قدرة ال -
to recoil. -

→ ability of a body to return to its original shape when a deforming force is removed.

→ A lung that stretches easily (high compliance) has probably lost its elastic tissue and will not return to its resting volume when stretching force is released.

↑ compliance = ↓ elasticity.

(in disease states)

⇒ emphysema → is a disease in which elastin fibers normally found in lung tissue are destroyed.

complete recoil تعمل lung ماترجع ال

→ Surfactant and surface tension:

- surface tension → atraction of surface moleeule or water that contract

لما بتكون هذه ال molecules عاملة strong association with each other

فبالتالي ال alveoli ح تعمل collapse

ولكن هذا الكلام مابيصير لأنه

⇒ type two pneumocytes release surfactant factors that prevent these molecules association to make collapse in the lung

→ so surfactant factors

↳ it prevents development of water-air interface and Decreases the surface tension thus prevents alveolar collapse and preserve alveolar stability.

protein
\+ calcium.

→ **Surfactant** —بيتكون من→ phospholipid. +

functions
- → prevent development of water interface.
- → decrease surface tension.
- → prevents alveolar collapse
- → preserves alveolar stability.

⟹ work of breathing in inspiration:—

mitochondria ⟶ (مسؤولة عن إعطاء energy)

← وحدة الطاقة هي محرك الحياة في أجسامنا

تتحول لـ →
- chemical work
- mechanical work.

(*) بتدخل في ← contraction of all muscles.

← في ثلاثة تؤدي تكامل
فنوع ال lung expention

1- compliance · or elastic work: " elastic fibers."
2- tissue resistance work.
3- airway resistance work.

→ Energy required for respiration:-

↓

عنده بتكون من

(3-5)% ✓

⇓

exercise اثناء عمل ← ⟸

50 ل amount بتزيد ال

% ~~deg~~ of energy

→ surfactants decrease work of breathing as aresult of decreasing surface tension.

← يتم إفراز ال surfactant أثناء المرحلة الجنينية في الأسبوع 25 ✓

- سيصل لكمية كافية في الأسبوع 34.

- ولو الطفل وُلِدَ قبل أوانه وكان عنده نقص في ال surfactant بصير عنده newborn distress syndrome.

or h: membrane disease.

٢٠ كم قديم.

← ولهدول الأطفال بنعطيهم Surfactant

natrual ✓ — artificial

ب endotube

← ممكن نشخص إنه ال baby عنده نقص ب Surfactant قبل ما ينولد من خلال إنه نباخذ جزء من ال amniotic fluid

ونفحص حاجة اسمها
sphingomyelin lecithin ratio
وبيتم التشخيص.

← ممكن نعطي glucocorticoid drugs علشان تعمل Stimulation لل pneumocytes type II

علشان تطلع Surfactant ونعالج الحالة.

← وفي اطفال ما بيتحملوا فبنحطهم على جهاز تنفس صناعي.

Done