

pulmonary

circulation.

المحاضرة 4

د. وليد داود

→ Types of circulations :-

Three types

1 Blood circulation

3 Lymphatic circulation

1 Bronchial circulation

2 pulmonary circulation.

→ lung has double blood circulation :-

- 1- systemic (bronchial) circulation
- 2- pulmonary circulation.

pulmonary و systemic و air ← ⊗

- systemic → nutrition and
supply lung with
O₂ and glucose.

- pulmonary circulation → Gas
exchange.

→ Bronchial arteries ↓

التي تأتي من
منها يتفرع من أفاك شتلة

منها يتفرع من أفاك شتلة

- 1- Descending aorta
- 2- third posterior intercostal arteries. " common
- 3- internal mammary artery.
- 4- coronary arteries

Bronchial free

Bronchial artery

in spiral manner.

منها يتفرع من أفاك شتلة

Bronchiols

anastomosis

with pulmonary circulation

→ Spiral

Bronchiols 1. During inspiration

Spiral

منها يتفرع من أفاك شتلة

fractur

→ systemic circulation has high pressure (120/80)

(But)

→ pulmonary circulation has low "very low" pressure $\left(\begin{matrix} 25/8 \\ 30/10 \end{matrix} \right)$ maximum.

الضغط في الشرايين pressure of arteries.

(A)

→ systemic arteries. →

- thick wall

- elastic fibers

- ↑ air flow resistance.

so
- ↑ pressure.

← وينتج عن ذلك زيادة في الضغط في الشرايين
↑ pressure

الضخ pump

left ventricle

systolic pressure

Diastolic pressure

120

→ systole means → is the maximal pressure of blood at the end of systole.

So systolic $\rightarrow$ is the maximal pressure
pressure of blood at the end
of systole. $= \underline{\underline{120}}$

ventricle = aorta

$\therefore$ have $= \underline{\underline{120}}$

$\rightarrow$ Diastolic pressure: minimal pressure
at the end of Diastol

هنا يكون

left ventricle

0

aorta

80

من هنا يتفرع

80 $\leftarrow$ على الشرايين الصغيرة

80 $\leftarrow$ في الشرايين
الدم يكون

في الشرايين الصغيرة يكون
الدم خارج الدم عن الشرايين بواسطة
value

الدم هناك يكون zero

120 / 0 ← ضغط دم في البطين ventricle
↓
systolic Diastolic

120 / 80 ← ضغط دم في الشريان aorta
↓
systolic Diastolic.

← جميع لقمة الشريان (systemic circulation)

↳ ↑ high pressure

↳ ↓ low flow.

pulmonary circulation ←

↳ Low pressure

↳ high flow.

← جميع لقمة الشريان (anatomic correction)

↓
pulmonary artery → - thin wall

- Distinctable.

- capacitance
resistance.

↓ low airway
resistance

↓ low pressure.

→ why systemic is low flow
and pulmonary has high flow?

! right and left ventricle
= $s = \text{cardiac output per}$
تقریباً L/m.

→ right ventricle : بہ بہت
↑ flow ← lung.

→ left ventricle : بہت کم
↓ low flow ← باقی اجزاء

→ pulmonary circulation → بہت
right ventricle اور right atrium

→ venous return → بہت
superior blood اور inferior
vena cava

and inferior vena cava to right atrium

tricuspid بہت
value

right ventricle

↓
pulmonary trunk

pulmonary trunk

trunk

left and right

pulmonary artery

artery

artery

venous blood

heart

artery

heart

pulmonary arteries

pulmonary arterioles

pulmonary capillaries

gas exchange

oxygenated

blood by pulmonary veins

veins

left atrium

left ventricle

aorta

body

→ Bronchial vessels

✓
میں

(1-2)% of total cardiac output.

3- Lymphatics circulation

→ lymph. ۛ ۛۛۛۛۛ ۛ

(filtration of) new tissue

By filtration power that equal 29

summation of absorption force = 28

فیلتراسیون اور
filtration
power

عنه صلى الله عليه وسلم حائل البلاء فما يبرح حتى ياتي ال

interstitial of tissue

صاحب الایمان بیرونی علماء

lymph nodes

وَسَمِ لِقَوْلِهِمْ

بالسكة لـ lymph nodes
lymph vessels

منه ينتقل الـ lymph
↑ من الـ interstitial
blood end

من الـ lymph vessel الـ lymph node
من الـ lymph vessel الـ lymph node

→ pulmonary circulation من الـ Blood.

← من تقریباً 10٪ من الـ blood

من الـ lung

⊕ الـ pulmonary capillaries.

75 = 500
ml ← ml

والباقي (باقي 10٪) من الـ pulmonary arteries and veins.

→ Blood flow in the lung is much higher than other tissues. ✓

انقباض و انبساط
 ← systolic and Diastolic pressure.

→ Diastolic pressure ⇒ نقل
 على تيار برفق اللفافة
 ✓ Blood

→ pressures in pulmonary arteries

= 25 / 8
 ← systolic → Diastolic

↓ فرك معدل

30 / 10 ✓

→ pressure in ventricle → right

= 25 / 0
 ← systolic → Diastolic

صاف
 حركته
 blood
 راجع

pulmonary valve close → Diastolic pressure in

→ mean pulmonary arterial $P = \underline{15}$ mmHg

→ pulmonary capillary pressure = 7 mmHg.

→ Left arterial $P = \underline{1-5}$ mmHg.

→ PCWP = 5 mmHg → catheter

pulmonary capillary
wedge pressure.

swan ganz
catheter

intravenous catheter

superior vena
cava.

right
atrium.

right ventricle → pulmonary artery

capillaries

→ قاتا یوحدن او catheter د
capillaries

فصري ضري طرفه
manometer

د فشار په اندازه کولو pressure

⊗ wedge → د کلا په اړه ضري
نښه = catheter د کلا په اړه ضري

manometer

فصري ضري د کلا په اړه ضري
capillaries د کلا په اړه ضري

→ = 5 mmHg normally

د کلا په اړه ضري د کلا په اړه ضري
pulmonary edema

cardiogenic problem
or inflammation. "non cardiogenic problem"

د کلا په اړه ضري 5 mmHg
cardiogenic

د کلا په اړه ضري 5
non cardiogenic

→ left ventricular failure →
 increase capillary pressure.

But non cardiogenic problems effect on capillaries permeability. not capillaries pressure. ✓

→ The right ventricle does not have to pump as forcefully to creat blood flow through the lungs because resistance of pulmonary circulation is low.

! pulmonary edema

normal lymphatic circulation →

تسبب
تورم
النسج
tissue

respiratory membrane vary thin →
 respiratory system
 edema ✓

تورم
النسج
respiratory
system

② وجود ال surfactant
جمع وجود / جمع / جمع
factors
ال edema ← كالتة من ال اساس

ال surfactant

← يكوفا anti edema
factors.

→ Blood flow $\overset{\text{meaning}}{=}$ cardiac output.
= perfusion.

← كالتة بيزد ال Diameter كالتة بيزد
ال Blood flow

← كالتة بيزد ال blood flow كالتة بيزد
Redistribution. ?

→ the process by which blood is directed to different areas of the body based on the body's physiological needs.

→ it is regulated by various mechanisms to ensure that organs and tissues receive adequate oxygen and nutrients.

كيف يتم redistribution blood flow حالة

low oxygen pressure → $\frac{70}{90}$ يعني تقريباً
معتدلة في الأوعية الدموية

منخفضة alveolar hypoxia وبالتالي الدم إلى مجرى
في ال capillaries إلى حد كبير يتوسع أخذ oxygen كافي
منخفض تدفق الدم constriction في ال capillary vessels.

منطقة لجزء ال constriction يتم عن shift
of blood from this area to other area.

↓
better
ventilated
area

← في هذه حالة يتم redistribution
of blood.

← جزء ال constriction فقط يكون في ال
pulmonary circulation " pulmonary vessels "

← يمكن في systemic circulation
vasodilation

vasodilation in hypoxic areas.

→ zones of pulmonary blood flow:-

① zone 1 → no blood flow.
during all cardiac cycle.

because Alveolar pressure
higher than capillary pressure.

Alveolar P > Capillary P
During systole and Diastolic pressure

② zone 2 → intermittent blood flow at lung apex.

→ capillary pressure higher than alveolar pressure

just during systole.

→ Alveolar pressure higher than capillary pressure during diastole.

→ zone 3 :- continuous blood flow at lung base.

capillary pressure > alveolar pressure

← During Diastole و سواء الضغط يكون

Diastole and systolic pressure.

→ zone 1 → هذه المنطقة

من الرئة lung

physiological problems
و لا يكون في هذه المنطقة

عند الضغط

و لا

normally just zone 2 and 3.

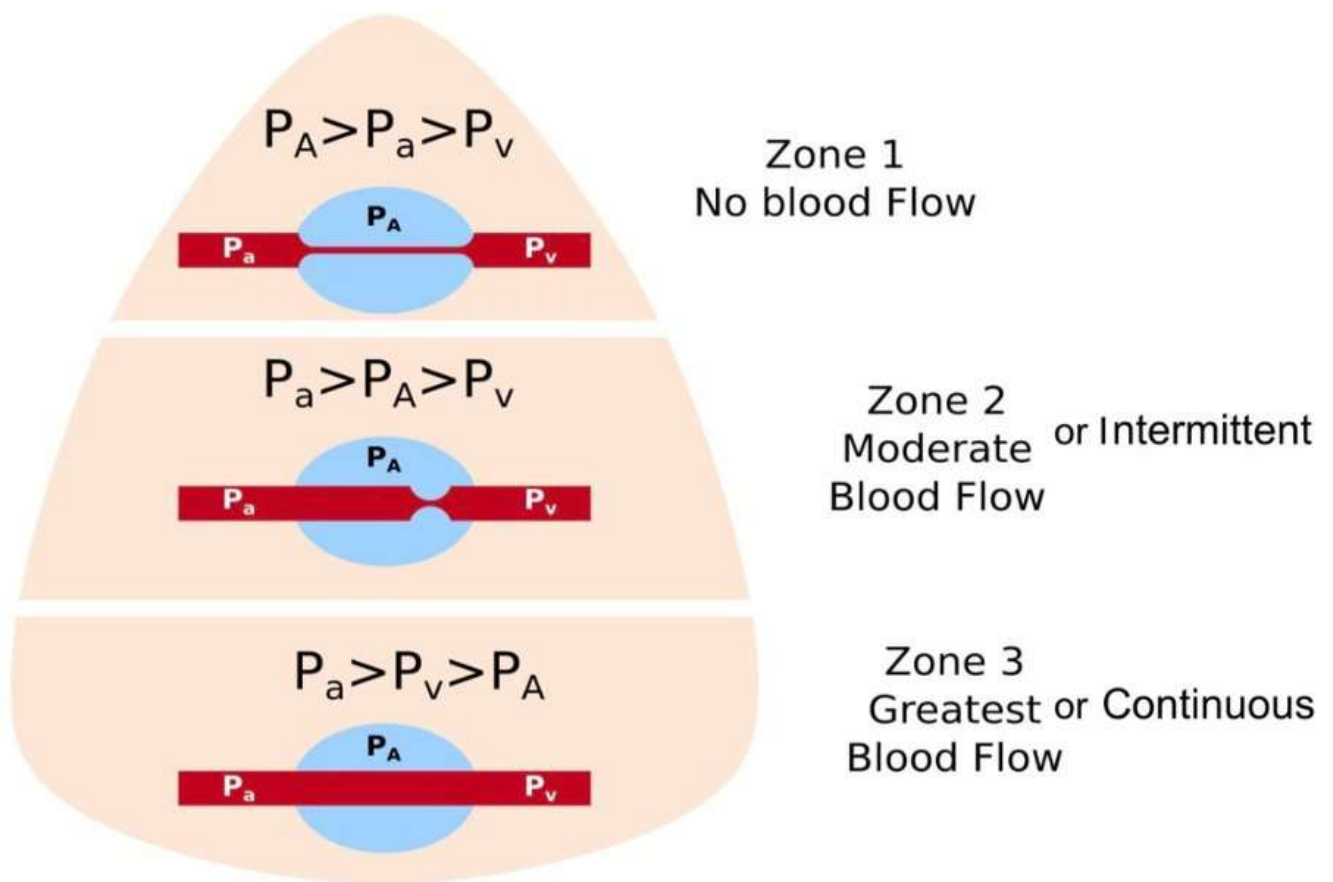
هذه المنطقة تسمى المنطقة 1 أو المنطقة 2 أو المنطقة 3

أما zone 1 فلا يوجد في هذه

المنطقة الطبيعية

...

Zones of pulmonary blood flow

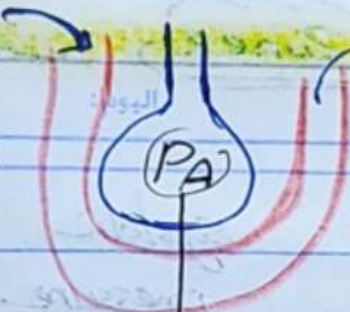


صفا الضغط في داخل

arterial pressure

pulmonary artery

(P_a)



صفا
ضغط الهواء
في ال
alveoli

blood pressure

venous pressure

pulmonary veins

P_v

at zone 1

غالباً هذه صفة

وهو في الإنسان طبيعي

hemorrhage

alveolar pressure

نقصية التأكسدة blood pressure

$P_a > P_a > P_v$

صفا في P_a انما P_v

على انه اصله في الرئة

P_a فيكون قلبية وتكون

كلما في ضغطه صفا في

فان يكون رجوعها الى blood

فان P_v يتطلع

مكتسبة

→ Zone 2 دوره احیای قلب

(*) فرد حاله اول systolic pressure بکماله خطه اوله

الم إلى حايه لقله $\uparrow$ عن ال $\uparrow P_a$

$\Rightarrow$ in this case $P_A > P_B > P_C$

(*) وضع حد کا فیصلہ Diastolic pressure

۱۔ blood pressure اسی جہاز میں خالص خالص

مباغتہ $\rightarrow P_A > P_B > P_C$

→ Zone 3 هو المنطقة

الكحول *alcoholi* كحل

کثیره و متوقع! نہ کہ کثیر منها یکہ collapse ہے

↓ PA مصابقات

وغير صفه الحالة عدد كثرها $PA \downarrow$ صفه صفه

PA ↓ Drostele Drostele

P و P_0 no pressure

$$\underline{P_a > P_v > P_a}$$

← من أعلى إلى أسفل

✓ ← من أعلى إلى أسفل pressure

(zone 2) → pulmonary pressure at apex = 15 mmHg.

"at level of" ← P ← في مستوى
the heart

→ P at the level of heart = 25 mmHg.
← من أعلى إلى أسفل
apex of the lung.

So apical systolic pressure = 10 mmHg

$$25 - 15 = \underline{10 \text{ mmHg.}}$$

greater than ←

alveolar pressure that equal zero

But During diastol pressure will be
low = 8 mmHg. is not enough to
push blood up the 15 mmHg hydrostatic
pressure gradient to cause diastolic blood
flow so flow at apex is intermittent.

← من أعلى إلى أسفل

zone 3 → lower region of the lung
المنطقة الثالثة: الجزء السفلي من الرئة

وحدته تقريباً 10cm فوق القلب

→ systolic and diastolic pressure are greater than zero alveolar pressure so there is continuous flow through the alveolar capillaries.

→ in lying position blood flow is zone three in whole lung including apex.

→ zone one ← ينقص الضغط من حافة الرئة

Breathing positive pressure.

ينقص الضغط من حافة الرئة

محتاج O_2 في حافة الرئة $O_2/100$ و CO_2

refractory hypoxia

في حافة الرئة O_2 و CO_2 under pressure.

← فضا باریک اور positive pressure.
بازو اور alveolar pressure

capillary pressure.

2 Severe blood loss $\rightarrow$

$\rightarrow$

المرحلة: يدخل على

hypotention

وضیفہ اہل مد ۹۵/۶۵

فيلسافي في صده العالم ال pulmonary

systolic pressure is very low.

نسبة انقباض الـ *alveolar* اقل منه في الشرايين *pressure* في شرايين

→ Effect of Exercise:-

- ↑ cardiac output.
- ↑ blood flow.

35 L/min $\rightarrow$ Spunde

52/min. = rest state

« لَقَدْ تَقَرَّرْنَا بِرَبِّهِ ۚ ۷ (اضحاف) »

so also blood flow increases $\bar{x}_T$

(7-8) - flow at top of the lung = 700-800%
- and flow at base of the lung = 200-300%

- and flow at base of the lung = 200-300%

۱۰۷۹
۱۰۸۰

۱۰۸۱

۱۰۸۲

۱۰۸۳

۱۰۸۴

۱۰۸۵

۱۰۸۶

۱۰۸۷

۱۰۸۸

۱۰۸۹

۱۰۹۰

۱۰۹۱

۱۰۹۲

۱۰۹۳

۱۰۹۴

۱۰۹۵

۱۰۹۶

۱۰۹۷

۱۰۹۸

۱۰۹۹

۱۱۰۰

۱۱۰۱

۱۱۰۲

۱۱۰۳

۱۱۰۴

۱۱۰۵

۱۱۰۶

۱۱۰۷

۱۱۰۸

۱۱۰۹

۱۱۱۰

۱۱۱۱

۱۱۱۲

۱۱۱۳

۱۱۱۴

۱۱۱۵

۱۱۱۶

۱۱۱۷

۱۱۱۸

۱۱۱۹

۱۱۲۰

۱۱۲۱

۱۱۲۲

۱۱۲۳

۱۱۲۴

۱۱۲۵

۱۱۲۶

۱۱۲۷

۱۱۲۸

۱۱۲۹

۱۱۳۰

۱۱۳۱

۱۱۳۲

۱۱۳۳

۱۱۳۴

۱۱۳۵

۱۱۳۶

۱۱۳۷

۱۱۳۸

۱۱۳۹

۱۱۴۰

۱۱۴۱

۱۱۴۲

۱۱۴۳

۱۱۴۴

۱۱۴۵

۱۱۴۶

۱۱۴۷

۱۱۴۸

۱۱۴۹

۱۱۵۰

۱۱۵۱

۱۱۵۲

۱۱۵۳

۱۱۵۴

۱۱۵۵

۱۱۵۶

۱۱۵۷

۱۱۵۸

۱۱۵۹

۱۱۶۰

۱۱۶۱

۱۱۶۲

۱۱۶۳

۱۱۶۴

۱۱۶۵

۱۱۶۶

۱۱۶۷

۱۱۶۸

۱۱۶۹

۱۱۷۰

۱۱۷۱

۱۱۷۲

۱۱۷۳

۱۱۷۴

۱۱۷۵

۱۱۷۶

۱۱۷۷

۱۱۷۸

۱۱۷۹

۱۱۸۰

۱۱۸۱

۱۱۸۲

۱۱۸۳

۱۱۸۴

۱۱۸۵

۱۱۸۶

۱۱۸۷

۱۱۸۸

۱۱۸۹

۱۱۹۰

۱۱۹۱

۱۱۹۲

۱۱۹۳

۱۱۹۴

۱۱۹۵

۱۱۹۶

۱۱۹۷

۱۱۹۸

۱۱۹۹

۱۲۰۰

۱۲۰۱

۱۲۰۲

۱۲۰۳

۱۲۰۴

۱۲۰۵

۱۲۰۶

۱۲۰۷

۱۲۰۸

۱۲۰۹

۱۲۱۰

۱۲۱۱

۱۲۱۲

۱۲۱۳

۱۲۱۴

۱۲۱۵

۱۲۱۶

۱۲۱۷

۱۲۱۸

۱۲۱۹

۱۲۲۰

۱۲۲۱

۱۲۲۲

۱۲۲۳

۱۲۲۴

۱۲۲۵

۱۲۲۶

۱۲۲۷

۱۲۲۸

۱۲۲۹

۱۲۳۰

۱۲۳۱

۱۲۳۲

۱۲۳۳

۱۲۳۴

۱۲۳۵

۱۲۳۶

۱۲۳۷

۱۲۳۸

۱۲۳۹

۱۲۴۰

۱۲۴۱

۱۲۴۲

۱۲۴۳

۱۲۴۴

۱۲۴۵

۱۲۴۶

۱۲۴۷

۱۲۴۸

۱۲۴۹

۱۲۵۰

۱۲۵۱

۱۲۵۲

۱۲۵۳

۱۲۵۴

۱۲۵۵

۱۲۵۶

۱۲۵۷

۱۲۵۸

۱۲۵۹

۱۲۶۰

۱۲۶۱

۱۲۶۲

۱۲۶۳

۱۲۶۴

۱۲۶۵

۱۲۶۶

۱۲۶۷

۱۲۶۸

۱۲۶۹

۱۲۷۰

۱۲۷۱

۱۲۷۲

۱۲۷۳

۱۲۷۴

۱۲۷۵

۱۲۷۶

۱۲۷۷

۱۲۷۸

۱۲۷۹

۱۲۸۰

۱۲۸۱

۱۲۸۲

۱۲۸۳

۱۲۸۴

۱۲۸۵

۱۲۸۶

۱۲۸۷

۱۲۸۸

۱۲۸۹

۱۲۹۰

۱۲۹۱

۱۲۹۲

۱۲۹۳

۱۲۹۴

۱۲۹۵

۱۲۹۶

۱۲۹۷

۱۲۹۸

۱۲۹۹

۱۳۰۰

۱۳۰۱

۱۳۰۲

۱۳۰۳

۱۳۰۴

۱۳۰۵

۱۳۰۶

۱۳۰۷

۱۳۰۸

۱۳۰۹

۱۳۱۰

۱۳۱۱

۱۳۱۲

۱۳۱۳

۱۳۱۴

۱۳۱۵

۱۳۱۶

۱۳۱۷

۱۳۱۸

۱۳۱۹

۱۳۲۰

۱۳۲۱

۱۳۲۲

۱۳۲۳

۱۳۲۴

۱۳۲۵

۱۳۲۶

۱۳۲۷

۱۳۲۸

۱۳۲۹

۱۳۳۰

۱۳۳۱

۱۳۳۲

۱۳۳۳

۱۳۳۴

۱۳۳۵

۱۳۳۶

۱۳۳۷

۱۳۳۸

۱۳۳۹

۱۳۴۰

۱۳۴۱

۱۳۴۲

۱۳۴۳

۱۳۴۴

۱۳۴۵

۱۳۴۶

۱۳۴۷

۱۳۴۸

۱۳۴۹

۱۳۵۰

۱۳۵۱

۱۳۵۲

۱۳۵۳

۱۳۵۴

۱۳۵۵

۱۳۵۶

۱۳۵۷

۱۳۵۸

۱۳۵۹

۱۳۶۰

۱۳۶۱

۱۳۶۲

۱۳۶۳

۱۳۶۴

۱۳۶۵

۱۳۶۶

۱۳۶۷

۱۳۶۸

۱۳۶۹

۱۳۷۰

۱۳۷۱

۱۳۷۲

۱۳۷۳

۱۳۷۴

۱۳۷۵

۱۳۷۶

۱۳۷۷

۱۳۷۸

۱۳۷۹

۱۳۸۰

۱۳۸۱

۱۳۸۲

۱۳۸۳

۱۳۸۴

۱۳۸۵

۱۳۸۶

۱۳۸۷

۱۳۸۸

۱۳۸۹

۱۳۹۰

۱۳۹۱

۱۳۹۲

۱۳۹۳

۱

١) اضعاف (2-3)

منباتی تھمہ کثیراں blood flow منہ اپ apex

منباتی ان zone 2 ر zone 3

منہ بدل کا تھمہ منہ ان blood flow
at systole
اصبح منہ منہ ان systole and diastole

← خاص تھمہ منہ ان cardiac output
منہ ان capillary pressure

increase cardiac output during exercise
is not association with large increase in
pulmonary artery pressure.

→ increase in pulmonary flow is due
to increase number of capillaries and
dilatation of capillaries.

→ Heart failure:-

- failure of the heart to supply adequate amount of blood to peripheral tissue >1.

heart failure ! peripheral tissue
central organs

but not to peripheral areas → or areas.
↓
slow or shallow.

→ heart failure ! peripheral cyanosis ✓

→ left ventricle received blood from the left atrium → congestion

left atrium
blood accumulation in left atrium

left atrium pressure. (up 40-50 mmHg) منيزاد ال

left atrium pressure منيز

Dilatation منيز
esophagus منيز
esophagus dysphagia.

pressure backing منيز
pulmonary veins منيز

pulmonary venous hypertension.

pulmonary capillaries pressure. منيزود ال

pulmonary edema. منيزود

→ pulmonary capillary dynamics.

→ Transit time 0.8 sec → هذا عبارة

عنه الوقت الذي يسكنه

في الـ capillary blood في مصاديقه مع الـ alveolar air.

For gas exchange.

له في حال نوعنا exercise مع نقل

gas exchange الفة الى بدو مرفق

0.3 sec

مباينتي قوتي قليل - حراً على

blood in alveolar capillaries

oxygenated with removal of carbon dioxide.

* Gas laws :-

اليوم:

الدرس:

Blood pressure and atmospheric pressure

(mm Hg) تقاس بال

(cm H₂O) ← تقاس ب → pressure at respiratory system level

or (mm Hg)

or (kPa)

كـ
1 mmHg = 1.36 cm H₂O

760 mmHg = 1.01325 × 10⁵ kPa

⊗ atmospheric pressure = 760 mmHg

لـ موبدي استغاده باي است الصغ

لايه موبدي استغاده
= 0 mmHg.

✓ relations

→ atmospheric pressure = 760 mmHg.

21% O₂

78%

N₂

PO₂ → partial pressure
of oxygen.

" partial pressure from atmospheric
pressure "

$$PO_2 = 760 \times \frac{21}{100} = 160 \text{ mmHg.}$$

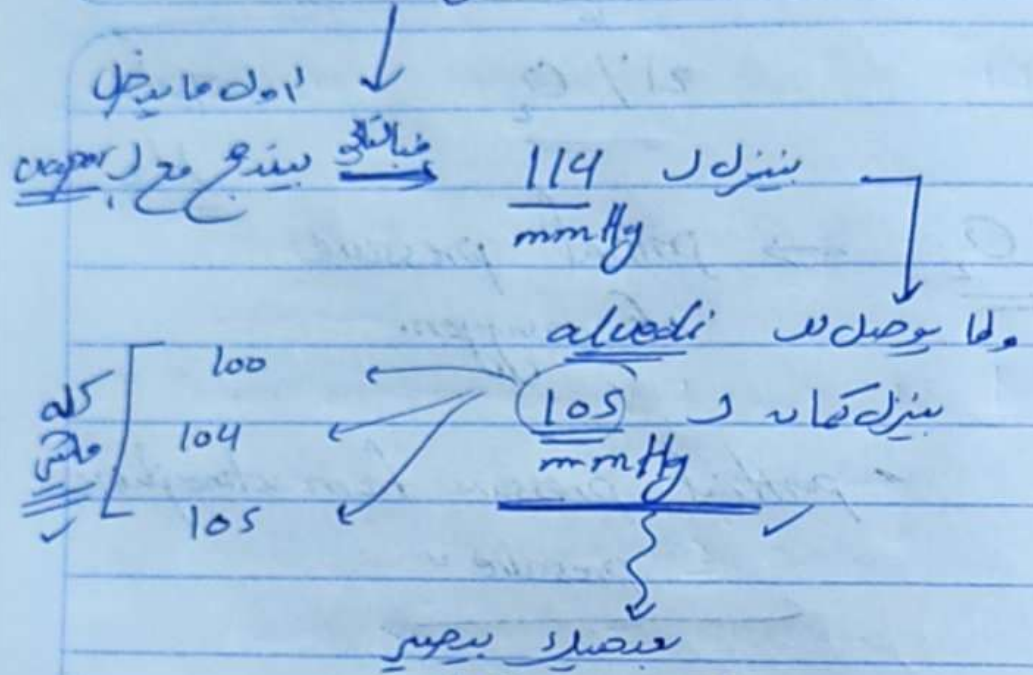
↓
156.9.

humidity ← and temperature.

→ humidity 100% → 50 155 mmHg.

→ temperature 37°C → 150 mmHg.

156.9 mmHg = PO_2 ← partial pressure



diffusion of gases

97 mmHg "capillaries"

40 mmHg "in tissue"

blood ← 100 mL

5 mL pipette tissue at rest

→ oxygen arterial blood = 19 mmHg per 100 mL of blood.

5 mmHg = tissue oxygenation ✓

40 mmHg = venous blood oxygenation

↓
oxygen consumption.

→ 98% of oxygen carried by hemoglobin

→ 2% of oxygen dissolved in physical solution.

→ physical solution → P_{O_2}

→ During exercise tissue increase uptake of oxygen and that equal 15 mmHg. → mL/L

5 mmHg = P_{O_2} tissue oxygenation

5 mmHg = venous blood

→ P_{O_2}
mL/L

← لو نزل ال oxygen P
760 mm Hg PO_2

مقابل
فكر
عدا
Curve
of
oxygen
saturation

في ال oxygen saturation من 90%

في ال (horizontal) part

لكن لما اقل كثير على ال level of the lung.
high affinity من ال from the lung to oxygen.

(But at vertical part)

at tissue level.

hemoglobin affinity ال
 O_2 ال

so small drop in pressure.

mostly ال drop in oxygen saturation.

→ physiologically → 1 at the level of the lung

high affinity of hemoglobin to oxygen. high rate

2 at level of tissue. →

low affinity of hemoglobin to oxygen. low rate

→ as concentration increase also partial pressure will increase.

→ Diffusion of gases depend on concentration of gases or partial pressure →

Diffusion Down concentration gradients

⑩ PO_2 in alveoli = 100 mmHg.

But PO_2 in capillaries = 40 mmHg
= venous blood ✓

(pressure gradient) 100 ← 50 60 mmHg

⑪ PCO_2 in alveoli = 40 mmHg.

PCO_2 in venous blood = 45 mmHg.

50 gradient = 5 mmHg.

→ solubility of CO_2 = 20 cixp

solubility of O_2 10 ←

" CO_2 بطبعه 10 ←

→ Boyle's law of gases =

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

• change of volume per unit of change in pressure.

مآخذ كذا بتوضيح العرافة فاسد ال pressure
and volume.

