

INSUFISIENSI PERNAFASAN

Ikbal Gentar Alam (131320090001)

Pendahuluan

2

- Diagnosa dan pengobatan dari penyakit penyakit respirasi tergantung pada prinsip dasar respirasi dan pertukaran gas.
- Penyakit penyakit respirasi disebabkan oleh :
 - ▣ ventilasi yang tidak adekuat.
 - ▣ Difusi melalui membran paru paru tidak normal
 - ▣ Perpindahan gas dari paru paru dan jaringan melalui darah tidak normal

Cara Cara Mempelajari Kelainan Respirasi

3

- Pengukuran kapasitas vital, volume tidal, kapasitas residu fungsional, Rongga mati (dead space) dll
- Analisa gas darah dan pH darah
- Pengukuran aliran ekspirasi maksimum
- Kapasitas vital ekspirasi paksa dan volume ekspirasi paksa

Analisa Gas Darah dan pH darah

4

- Tes yang mendasar untuk kemampuan paru dilihat dengan PO_2 darah, CO_2 dan pH.
- Beberapa metode pemeriksaan yang sederhana dan cepat telah dapat dilakukan dengan beberapa tetes darah seperti :
- Penentuan pH darah : Diukur dengan elektroda pH, dibaca langsung dengan skala voltmeter atau seperti yang tertera pada grafik

Analisa Gas Darah dan pH darah

5

- Penentuan CO_2 darah
 - ▣ Elektroda pH meter dapat digunakan untuk menentukan CO_2 darah dengan cara :
 - ▣ Ketika larutan dengan konsentrasi rendah sodium bicarbonat terpapar gas karbondioksida maka karbondioksida akan terlarut sampai dengan kondisi equilibrium. Pada kondisi ini pH larutan adalah konsentrasi ion karbondioksida dan bikarbonat yang sesuai dengan rumus Henderson-Hasselbalch

Analisa Gas Darah dan pH darah

6

□ Penentuan CO₂ darah

$$pH = 6.1 + \log \frac{HCO_3^-}{CO_2}$$

□ Pengukuran PO₂ darah

- Konsentrasi oksigen pada cairan dapat diukur dengan cara yang disebut polarografi. Arus elektroda terbentuk dari aliran antara elektroda negatif dan larutan. Jika arus listrik elektroda lebih dari -0,6 volt, oksigen akan terdeposit ke elektroda

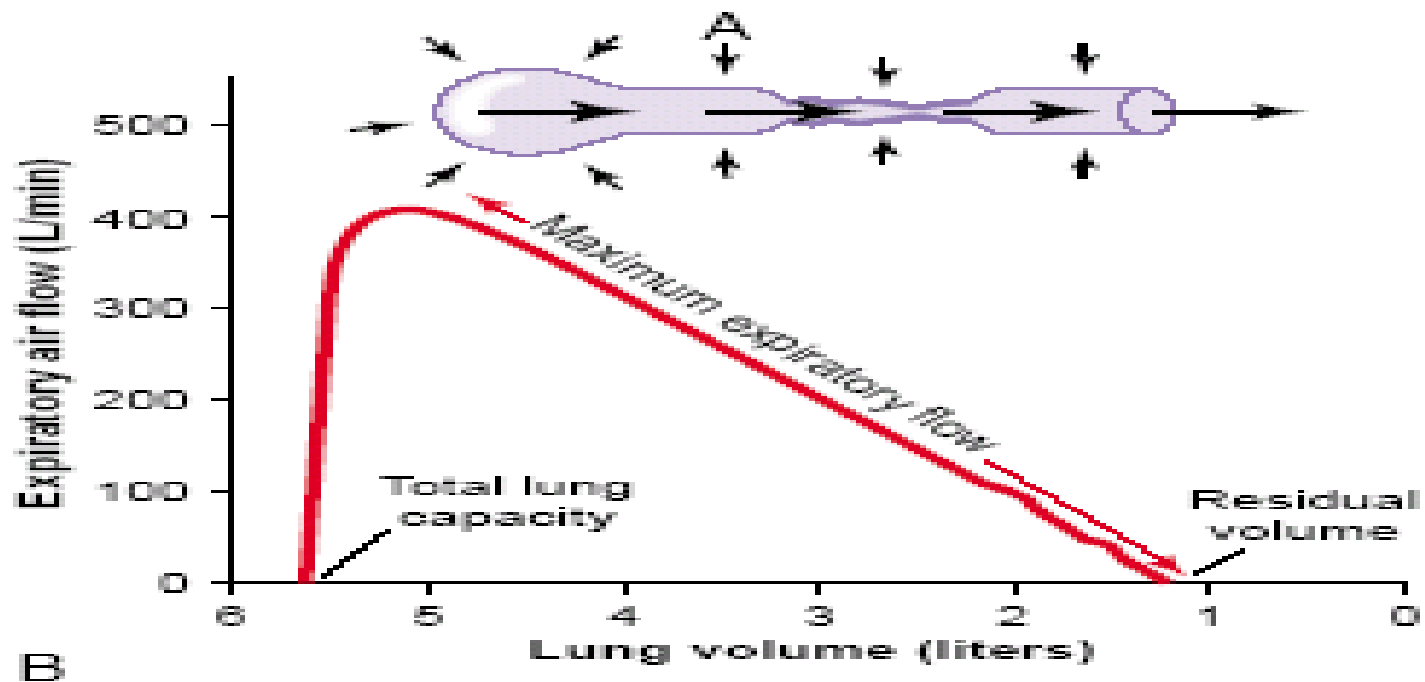
Pengukuran Aliran Ekspirasi Maksimal

7

- Beberapa penyakit pernafasan seperti asma tahanan aliran udara ekspirasi meningkat terkadang menimbulkan kesulitan bernafas. Ini membuat konsep yang disebut aliran ekspirasi maksimal.
- Adalah ketika seseorang ekspirasi dengan sekuat tenaga sehingga aliran ekspirasi mencapai maksimum dan tidak dapat meningkat lagi bahkan dengan tambahan tenaga sekalipun.

Pengukuran Aliran Ekspirasi Maksimal

8



- A. Saluran respirasi kolaps pada saat ekspirasi maksimum, efek yang akan membatasi aliran ekspirasi
- B. Efek dari volume paru pada aliran ekspirasi maksimal, memperlihatkan penurunan aliran ekspirasi maksimal sesuai volume paru yang mengecil

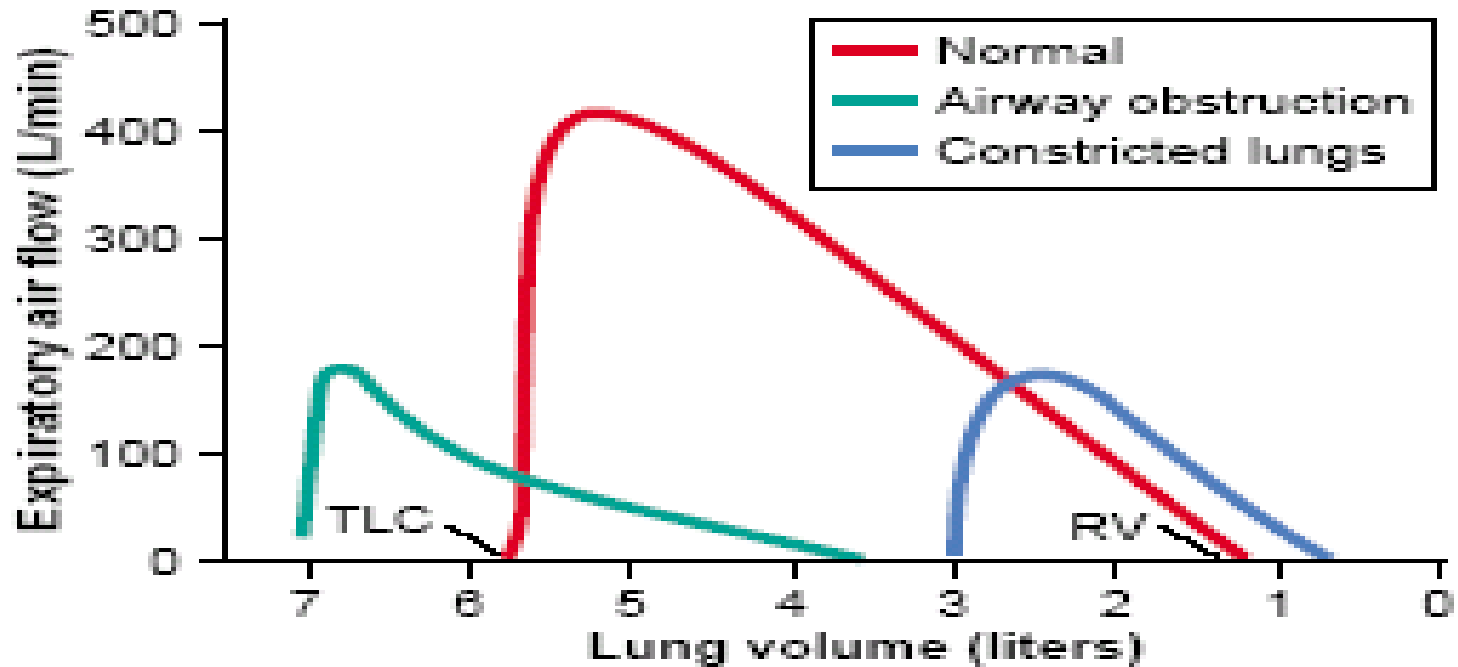
Kelainan Kurva Aliran Ekspirasi Maksimal - Volume

9

- Gambar berikut akan memperlihatkan kurva normal aliran ekspirasi maksimum – volume, berikut dengan dua kondisi kurva aliran – volume dari dua jenis penyakit paru. Konstriksi paru dan obstruksi parsial jalan nafas

Kelainan Kurva Aliran Ekspirasi Maksimal - Volume

10



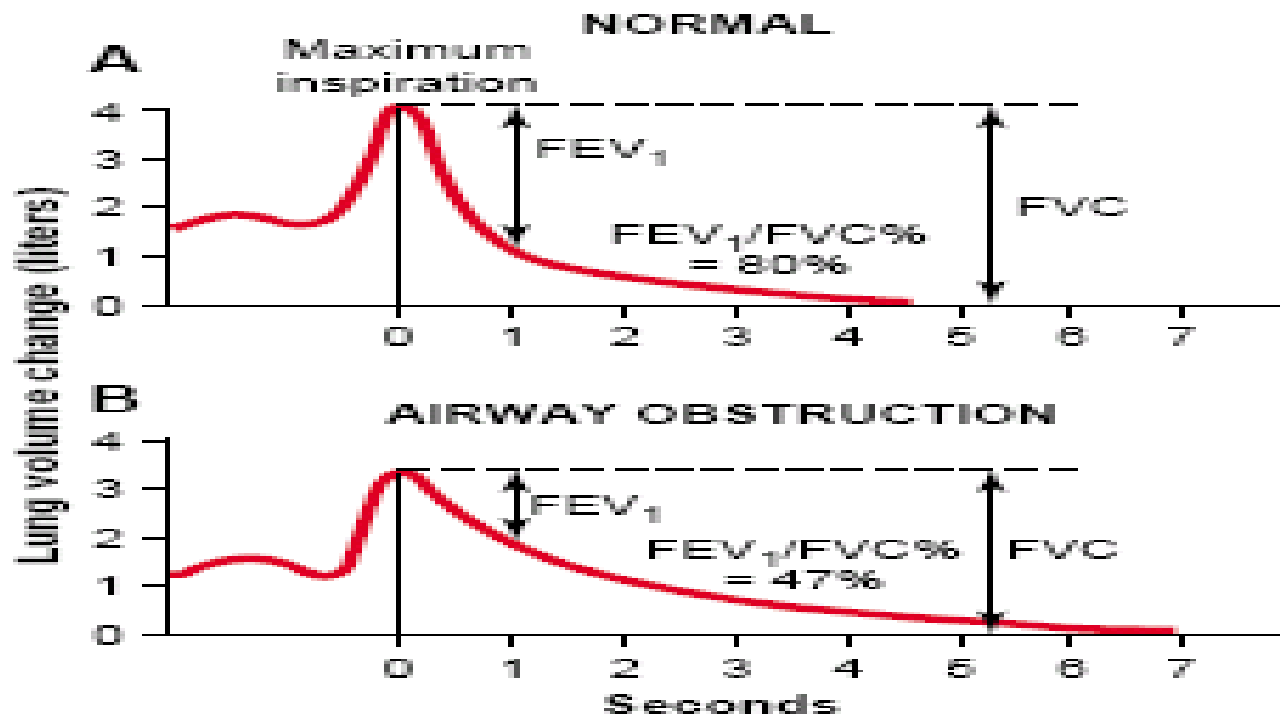
Akibat dua kelainan respirasi - konstriksi paru dan obstruksi jalan nafas – pada kurva aliran ekspirasi maksimal – volume. TLC = kapasiti total paru, RV = volume residu.

Kapasitas Vital Ekspirasi Paksa

- Tes paru yang secara klinis berguna dan juga simple adalah membuat catatan dari spirometer mengenai kapasitas vital ekspirasi paksa.
- Untuk melakukan manuver ini seseorang melakukan inspirasi maksimal, kemudian meniup spirometer dengan ekspirasi sekuatnya.

Kapasitas Vital Ekspirasi Paksa

12



Rekaman pada saat manuver kapasitas vital paksa : A Pada orang sehat, B pada penderita obstruksi jalan nafas parsial

Keanehan Fisiologis pada Kelainan Paru Khusus

13

- Emfisema paru kronik
 - ▣ Emfisema paru adalah terdapatnya udara yang berlebihan dari paru paru.
 - ▣ Menggambarkan proses obstruktif dan destruktif yang kompleks pada paru yang disebabkan oleh merokok dalam waktu lama.
 - ▣ Disebabkan karena proses patofisiogik pada paru paru yaitu :

Keanehan Fisiologis pada Kelainan Paru Khusus

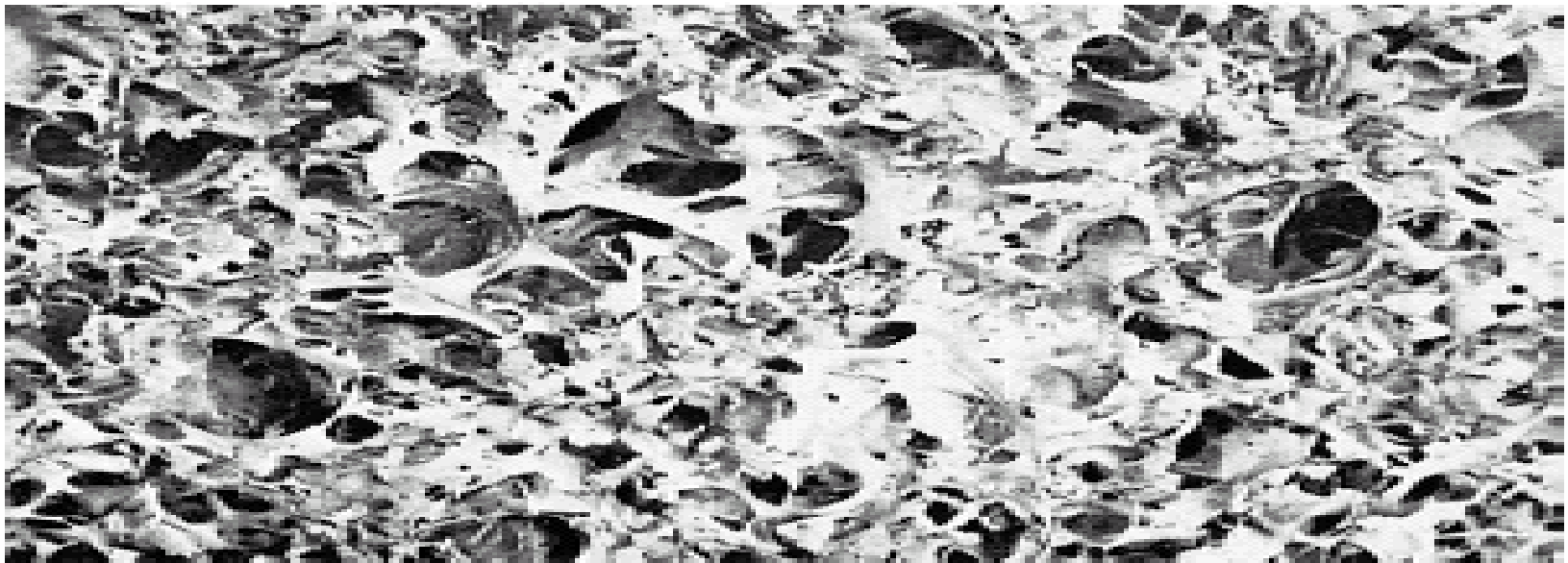
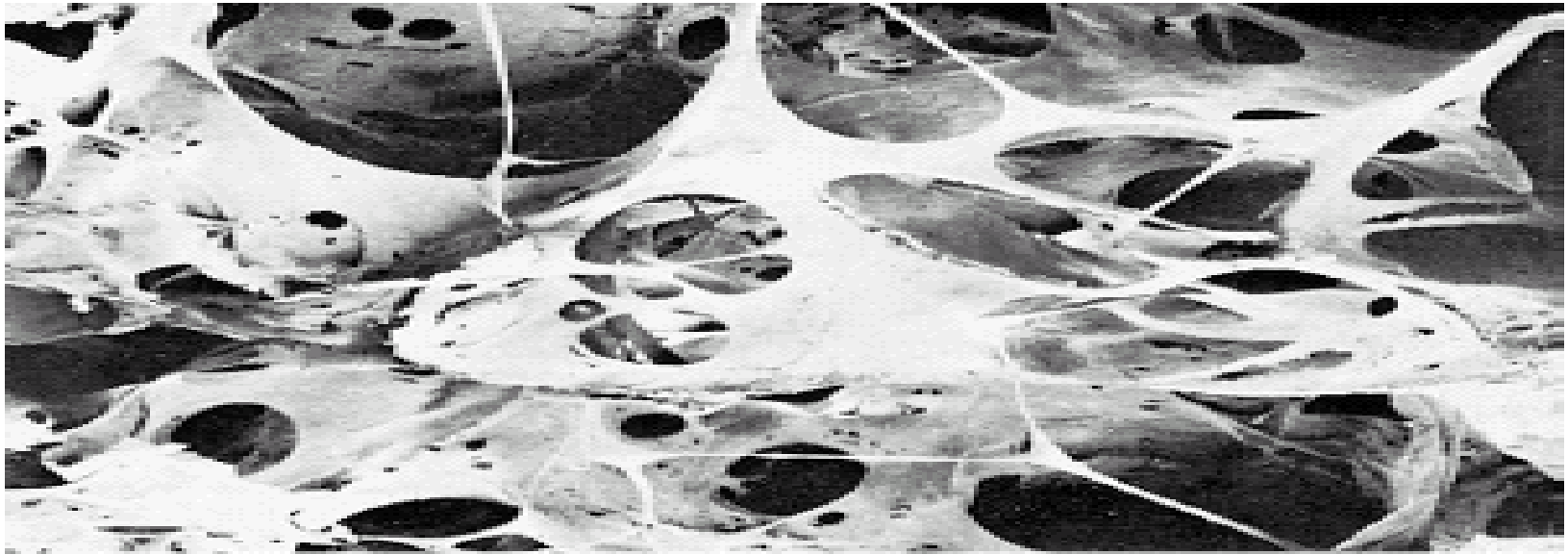
14

- ▣ Infeksi kronik : disebabkan karena menghirup asap dan substansi lain yang mengiritasi bronkus dan bronkiolus. Merusak mekanisme pertahanan jalan nafas termasuk paralisis parsial silia pada epitel pernafasan, perangsangan oleh sekresi mukus yang berlebihan pada eksaserbasi lebih lanjut dan hambatan makrofag alveolus sehingga kurang efektif dalam menghadapi infeksi.
- ▣ Infeksi, kelebihan mukus, oedem peradangan epitel bronkiolus menyebabkan obstruksi kronis dari sebagian saluran nafas kecil.

Keanehan Fisiologis pada Kelainan Paru Khusus

15

- ▣ Obstruksi saluran nafas menyebabkan kesulitan ekspirasi, sehingga udara terperangkap dalam alveoli dan membuat alveoli teregang. Hal ini bersama sama dengan infeksi paru menyebabkan kerusakan dinding alveolus sebesar 50 – 80%



Gambaran emfisema paru dan paru paru normal memperlihatkan keru-sakan alveolus luas pada emfisema paru.

Keanehan Fisiologis pada Kelainan Paru Khusus

17

- Efek fisiologi dari emfisema kronik sangat bervariasi tergantung beratnya penyakit dan tingkat obstruksi bronkiolus dan kerusakan parenkim paru. Beberapa kelainan diantaranya.
 - ▣ Obstruksi bronkiolus meningkatkan resistensi jalan nafas sehingga meningkatkan upaya dalam bernafas. Mempersulit pergerakan udara melalui bronkiolus pada saat ekspirasi.

Keanehan Fisiologis pada Kelainan Paru Khusus

18

- ▣ Kehilangan jaringan paru yang banyak akan menurunkan kapasitas difusi paru yang menurunkan kemampuan paru untuk mengoksidasi darah dan mengeluarkan karbondioksida.
- ▣ Proses obstruktif seringkali sangat buruk pada beberapa bagian paru sehingga kemampuan ventilasi tidak sama. Menyebabkan rasio ventilasi – perfusi sangat tidak normal.

Keanehan Fisiologis pada Kelainan Paru Khusus

19

- ▣ Kehilangan sebagian besar dinding alveolus juga menurunkan jumlah kapiler paru sehingga tahanan kapiler paru meningkat menyebabkan hipertensi pulmonal sehingga terjadi pembebanan berlebih pada jantung kanan dan menyebabkan gagal jantung kanan.
- ▣ Emfisema kronis berjalan lambat dalam beberapa tahun. Terjadi hipoksia dan hipercapnea karena hipoventilasi pada alveoli dan kehilangan dinding alveoli. Akibatnya terjadi kekurangan udara yang berat dan lama.

Keanehan Fisiologis pada Kelainan Paru Khusus

20

□ Pneumonia

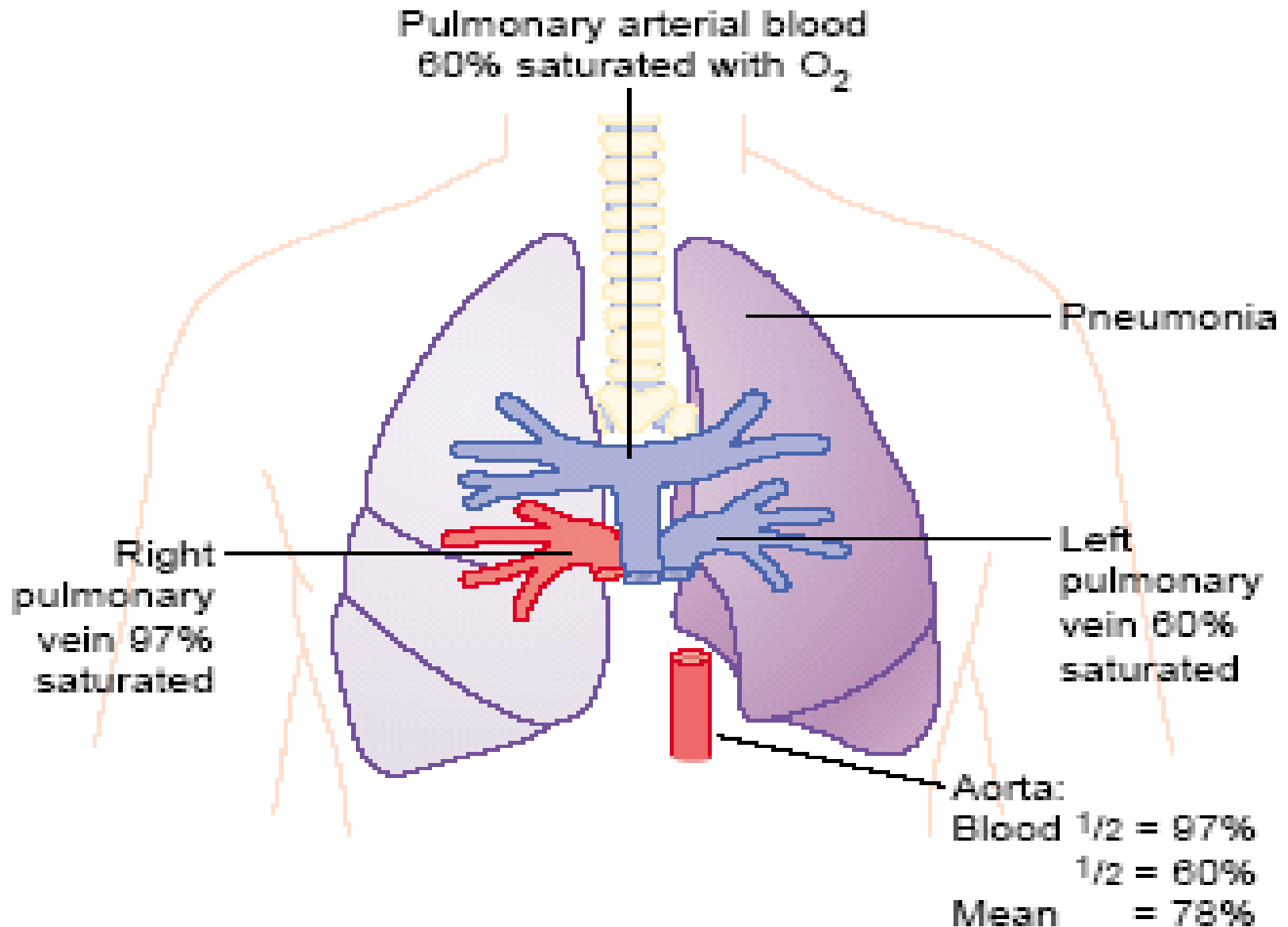
- Peradangan paru dimana alveoli berisi cairan dan sel darah.
- Jenis terbanyak adalah pneumonia bakteri dengan penyebab terbanyak pneumokokus
- Infeksi pada alveoli → membran paru menjadi terinflamasi dan sangat permeabel → cairan, sel darah merah dan putih masuk ke dalam alveoli → infeksi menyebar melalui alveoli ke alveoli.

Keanehan Fisiologis pada Kelainan Paru Khusus

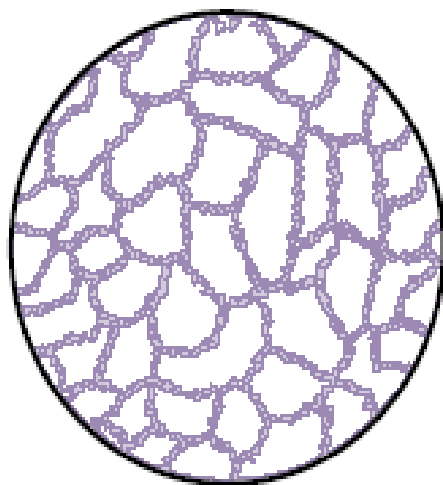
21

□ Pneumonia

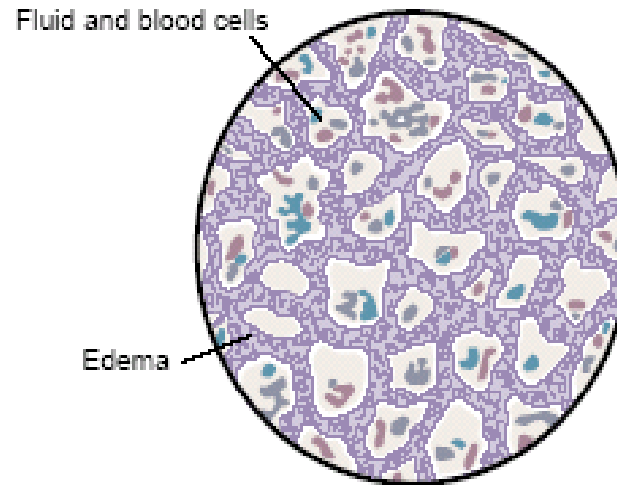
- ▣ Daerah yang luas dari paru, kadang seluruh lobus atau bahkan seluruh paru menjadi padat, terisi cairan dan debris sel.
- ▣ Dua kelainan yang terjadi :
 - Penurunan luas permukaan membran respirasi.
 - Penurunan rasio ventilasi – perfusi.



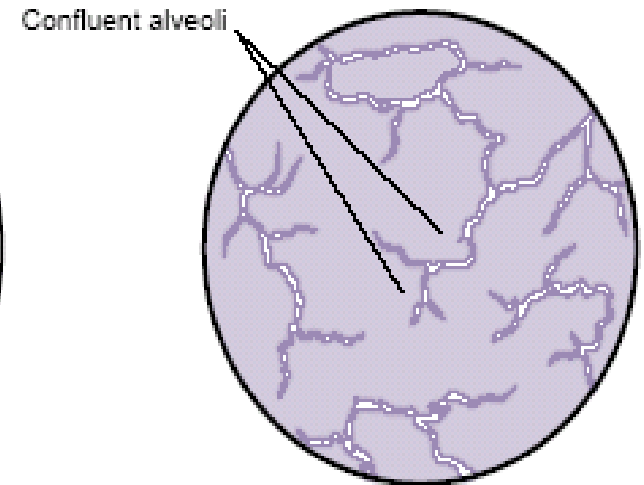
Efek pneumonia terhadap persentase saturasi oksigen pada arteri pulmonalis, vena pulmonalis kiri dan kanan dan aorta



Normal



Pneumonia



Emphysema

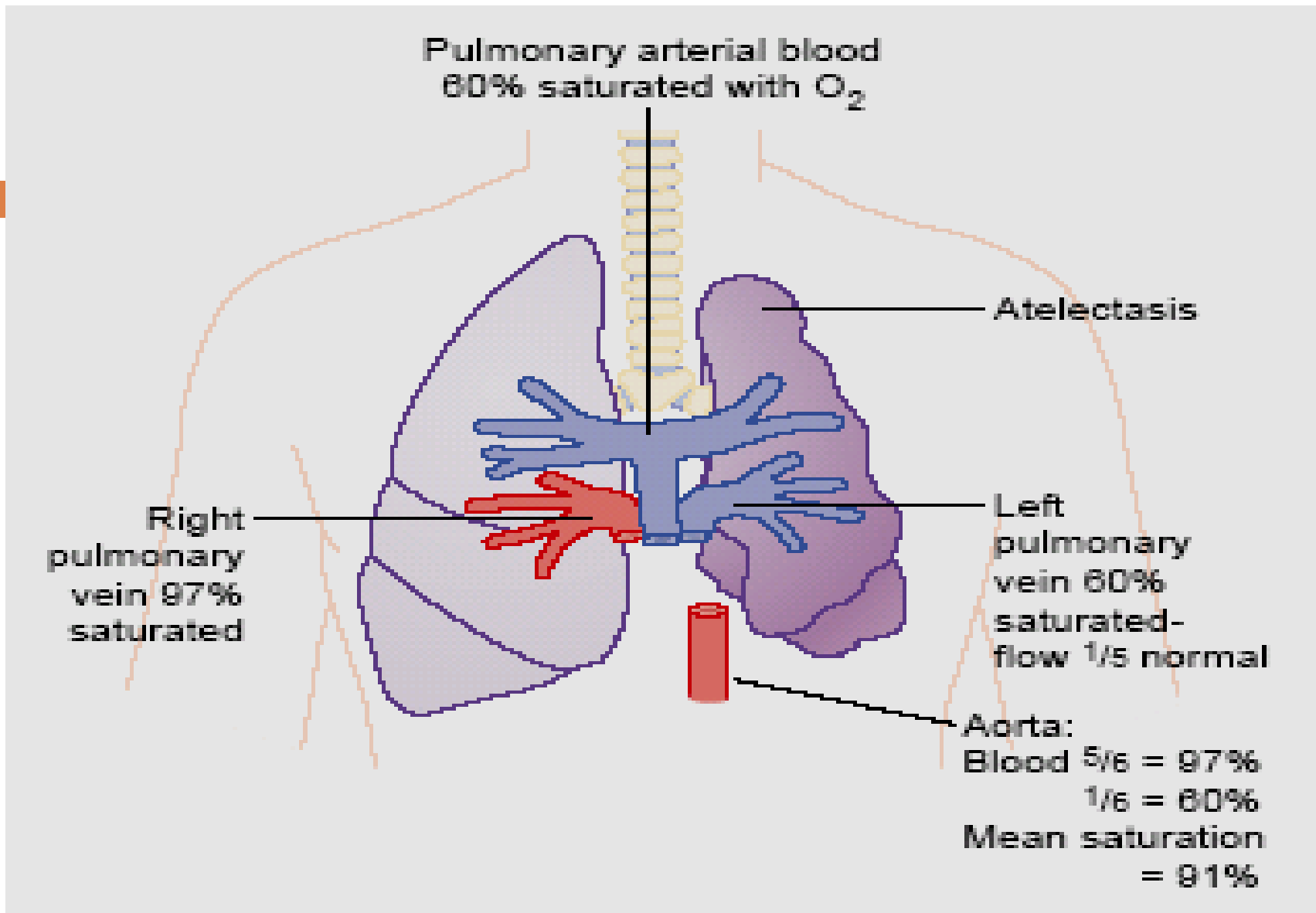
Perubahan alveolar paru pada pneumonia dan emfisema

Keanehan Fisiologis pada Kelainan Paru Khusus

24

□ Atelektasis

- ▣ Pengempisan (kolaps) alveoli baik pada daerah tertentu atau seluruh paru
- ▣ Penyebab atelektasis :
 - Obstruksi total jalan nafas
 - Sumbatan pada bronkhus bronkhus kecil oleh mukus
 - Obstruksi bronkhus besar oleh mukus yang besar atau benda padat seperti tumor
 - Kurangnya surfaktan pada cairan yang melapisi alveoli



Efek atelektasis terhadap saturasi oksigen darah aorta

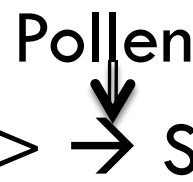
Keanehan Fisiologis pada Kelainan Paru Khusus

26

- Asma
 - ▣ Berupa kontraksi yang bersifat spasme dari otot polos bronkiolus sehingga terjadi sumbatan parsial bronkiolus menyebabkan kesulitan bernafas.
 - ▣ Pada usia muda akibat alergi hipersensitifitas
 - ▣ Pada usia tua akibat hipersensitifitas tipe non alergi terhadap zat pengiritasi di udara seperti zat pengiritasi dalam kabut.

Keanehan Fisiologis pada Kelainan Paru Khusus

27

-
- Antibodi IgE >>  Pollen → Sel mast → melepaskan histamin, zat anafilaksis respon lambat, faktor kemotaksis eosinofil dan bradikinin. → oedem lokal dinding bronkiolus kecil dan spasme otot polos bronkiolus.

Keanehan Fisiologis pada Kelainan Paru Khusus

28

- Asma
 - ▣ Kapasitas residu fungsional dan volume residu paru meningkat terutama serangan asma
 - ▣ Asma kronis menyebabkan “barrel chest” dan kapasitas residu fungsional dan volume residu paru menjadi meningkat permanen.

Keanehan Fisiologis pada Kelainan Paru Khusus

29

□ Tuberkulosis

- Disebabkan oleh mycobacterium tuberculosis (basil)
- Akibat respon jaringan paru yang aneh termasuk :
 - Serangan terhadap jaringan terinfeksi oleh makrofag
 - Proses pembentukan dinding terhadap lesi oleh jaringan fibrosa sehingga membentuk tuberkel.
- Tuberkulosis pada tingkat akhir memberikan gambaran banyak daerah fibrosis pada paru.

Hipoksia dan Terapi Oksigen

30

- Semua kondisi diatas menyebabkan kondisi hipoksia jaringan dan terkadang terapi oksigen memberikan pertolongan yang besar.
- Penyebab hipoksia secara umum :
 1. Oksigenasi darah yang tidak adekuat pada paru paru karena faktor ekstrinsik
 1. Kurangnya oksigen di atmosfer
 2. Hipoventilasi (penyakit neuromuskular)
 2. Penyakit paru paru

Hipoksia dan Terapi Oksigen

31

- Penyebab hipoksia secara umum (lanj)
- 1. Hipoventilasi karena peningkatan resistensi jalan nafas atau penurunan kerja paru
- 2. Rasio ventilasi – perfusi yang abnormal
- 3. Penurunan difusi membran respirasi.
- 3. Vena – arteri shunt
- 4. Tidak adekuatnya transport oksigen ke jaringan oleh darah.
 - 1. Anemia atau hemoglobin abnormal
 - 2. Kurangnya sirkulasi umum
 - 3. Kurangnya sirkulasi lokal
 - 4. Oedema jaringan

Hipoksia dan Terapi Oksigen

32

- Penyebab hipoksia secara umum (lanj)
- 5. Tidak adekuatnya jaringan dalam menggunakan oksigen
 1. Keracunan enzim oksidasi sel
 2. Menurunnya kapasitas metabolik sel dalam menggunakan oksigen karena keracunan, kekurangan vitamin atau faktor lain

Hipoksia dan Terapi Oksigen

33

- Terapi oksigen pada berbagai jenis hipoksia.
 - ▣ Kepala penderita dimasukkan kedalam tempat tertentu yang udaranya diberikan oksigen tambahan
 - ▣ Memberikan bantuan nafas pasien dengan masker yang diberi oksigen murni atau oksigen konsentrasi tinggi.
 - ▣ Memasukkan oksigen melalui selang intranasal

Hipoksia dan Terapi Oksigen

34

- Berdasarkan prinsip fisiologis dari penyebab hipoksia
 - ▣ Hipoksia atmosfer → merupakan terapi yang 100% efektif
 - ▣ Hipoksia hipoventilasi → memberikan oksigen 100% = 5x dari udara normal.
 - ▣ Hipoksia karena gangguan difusi membran alveolar → memberikan hasil yang sama seperti hipoksia hipoventilasi.

Hipoksia dan Terapi Oksigen

35

- Berdasarkan prinsip fisiologis dari penyebab hipoksia (lanj)
 - ▣ Hipoksia karena anemia, hemoglobin abnormal, gangguan sirkulasi atau “fisiologis shunt” → oksigen terapi kurang memberikan manfaat. Tetapi sedikit peningkatan oksigen, sekitar 7 – 30%, yang dibawa dalam darah mungkin bisa menentukan hidup atau matinya seseorang.
 - ▣ Hipoksia karena ketidak mampuan jaringan menggunakan oksigen, terapi oksigen sangat sulit untuk dikatakan memberikan keuntungan.

Hipoksia dan Terapi Oksigen

36

□ Cyanosis

- Kulit yang kebiruan karena terdapat sejumlah besar hemoglobin deoksigenasi di pembuluh darah kulit.
- Terjadi jika arteri darah mengandung lebih dari 5 gr hemoglobin deoksigenasi dalam 100 ml darah.

Hiperkapnia

37

- Jumlah karbon dioksida yang berlebih dalam cairan tubuh.
- PCO_2 alveolus 60 – 75 mmHg → pernafasan cepat dan dalam, dyspneu bertambah berat.
- PCO_2 80 – 100 mmHg → lethargis dan kadang kadang semikomatous
- PCO_2 120 – 150 mmHg → kematian

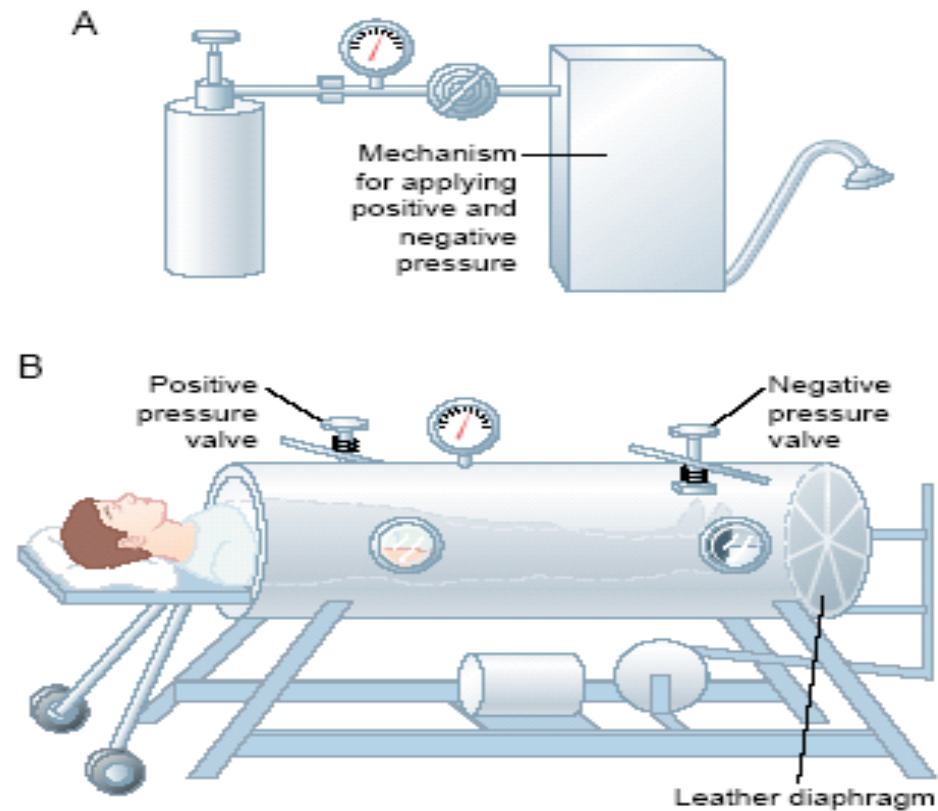
Hiperkapnia

38

- Dispneu
 - ▣ Gangguan fungsi mental yang berhubungan dengan ketidakmampuan dalam ventilasi untuk memenuhi kebutuhan oksigen (air hunger)
- Faktor penyebab :
 - ▣ Ketidaknormalan gas respirasi pada cairan tubuh khususnya hiperkapnia dan hipoksia
 - ▣ Jumlah kerja yang harus dilakukan otot pernafasan untuk memberikan ventilasi yang cukup.
 - ▣ Status pikiran.

Respirasi Buatan

39



A. Resuscitator; B. Tank respirator

Respirasi Buatan

40

- Efek resusitator dan tank respirator pada venous return
 - ▣ Ketika udara dimasukkan kedalam paru dengan menggunakan tekanan positif atau ketika tekanan disekitar tubuh pasien menjadi rendah, tekanan didalam paru akan menjadi lebih besar dari bagian tubuh yang lain dan akan menghambat aliran darah ke jantung sehingga dapat menurunkan cardiac output.

TERIMA KASIH

