UMC St Radboud

Bewaking Vitale Functies

Ton Haans

Verpleegkundig Specialist

Module 1 deel 1

Pathologie/fysiologie en bewaking van de respiratie

a.haans@ic.umcn.nl

Sein: 2618

Inhoud

Deel 1:

- Bouw en functie van de longen
- Normale ademhaling
- Respiratoire insufficiëntie

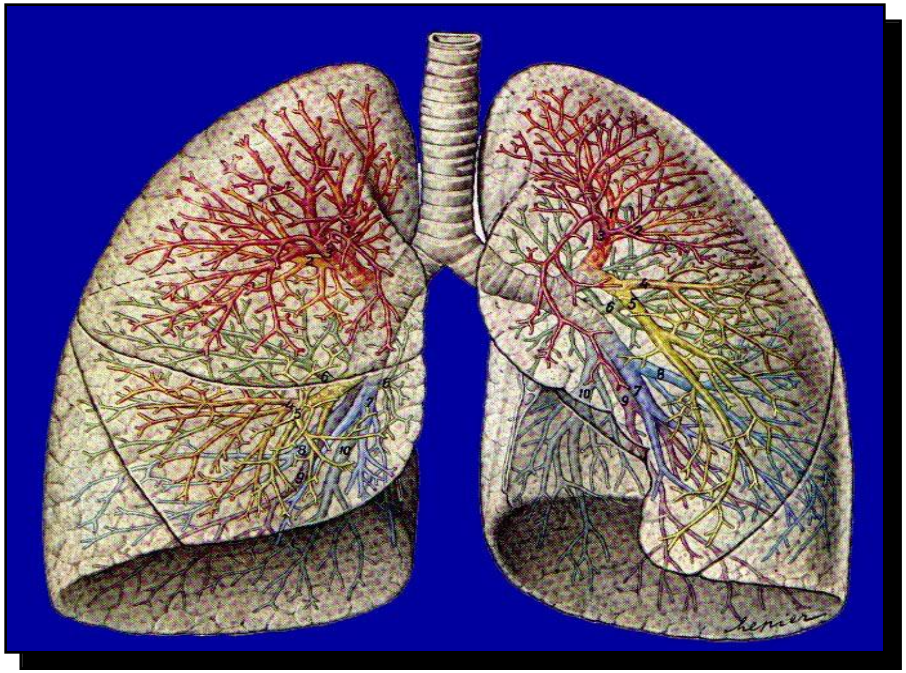
Deel 2:

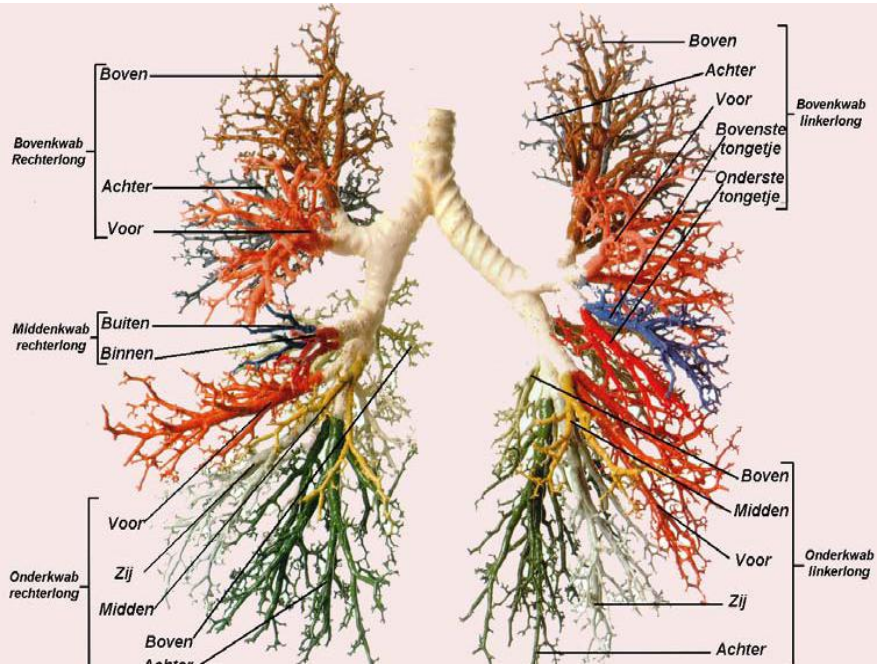
- Overnemen of ondersteunen van de respiratie
- Bewaking van de ademhaling
- Saturatie meten
- De thorax foto
- Hoe geef ik O_2?
- Intubatie
- Patiënt met een tracheacanule

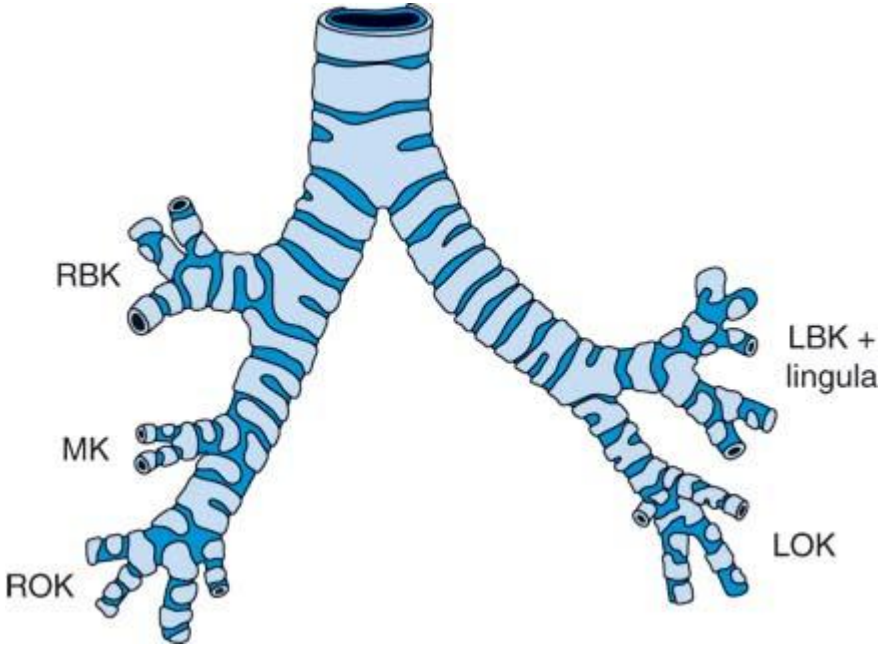
Wat doen de longen?

- Hoe zien ze eruit? (anatomie)
- Hoe werken ze? (fysiologie)
- Wat kan er fout gaan? (pathologie)
- Hoe helpen wij ze? (beademing)

De Longen







Gewicht longen bij een volwassene 900-1000 gr

Rechter long (drie kwabben) groter dan linker long (2 kwabben + lingula)

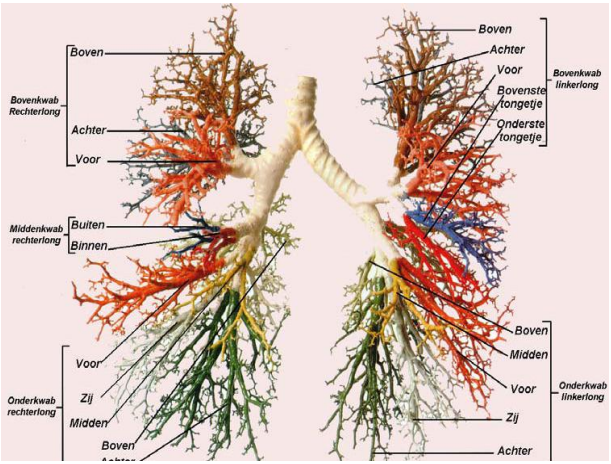
Na passieve expiratie 2,5 l lucht. (FRC)

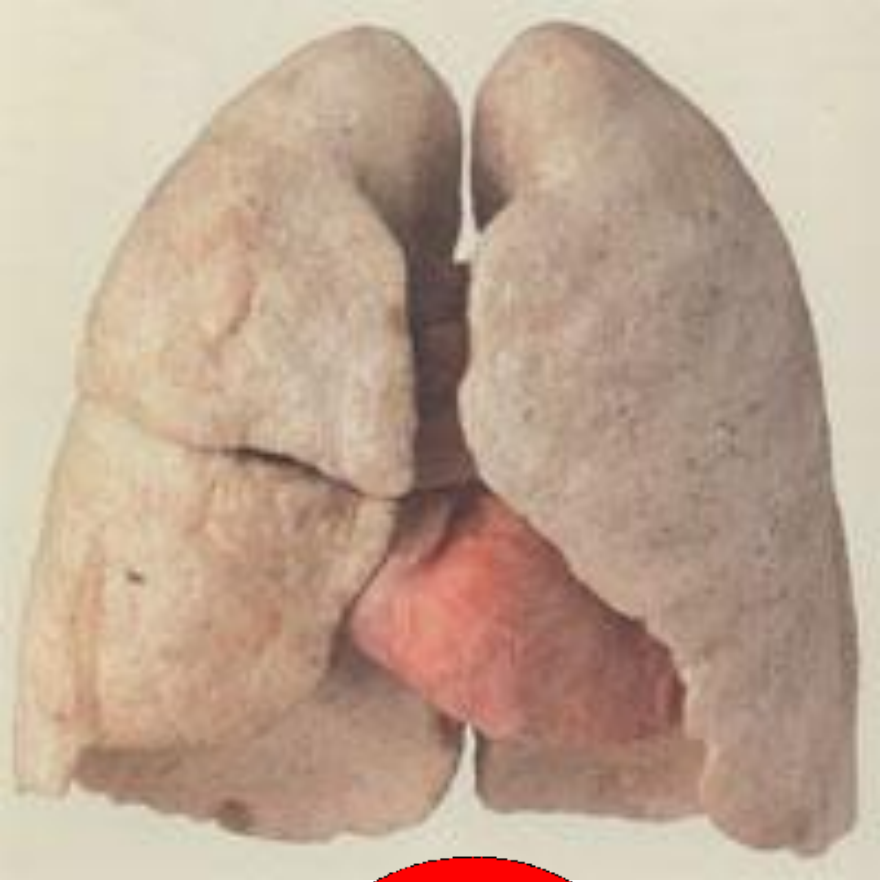
Na maximale inademings poging 6 L (TLC)

Bouw en functie van de longen

- Primaire functie van de longen is de gaswisseling opname van zuurstof afgifte van koolzuur:
  - op het grensvlak tussen lucht en bloed
  - door diffusie: hoge naar een lage partiële druk

- Hoe zien ze eruit?





Stoppen met roken?
Succes!
(c) www.kaartcentrum.nl

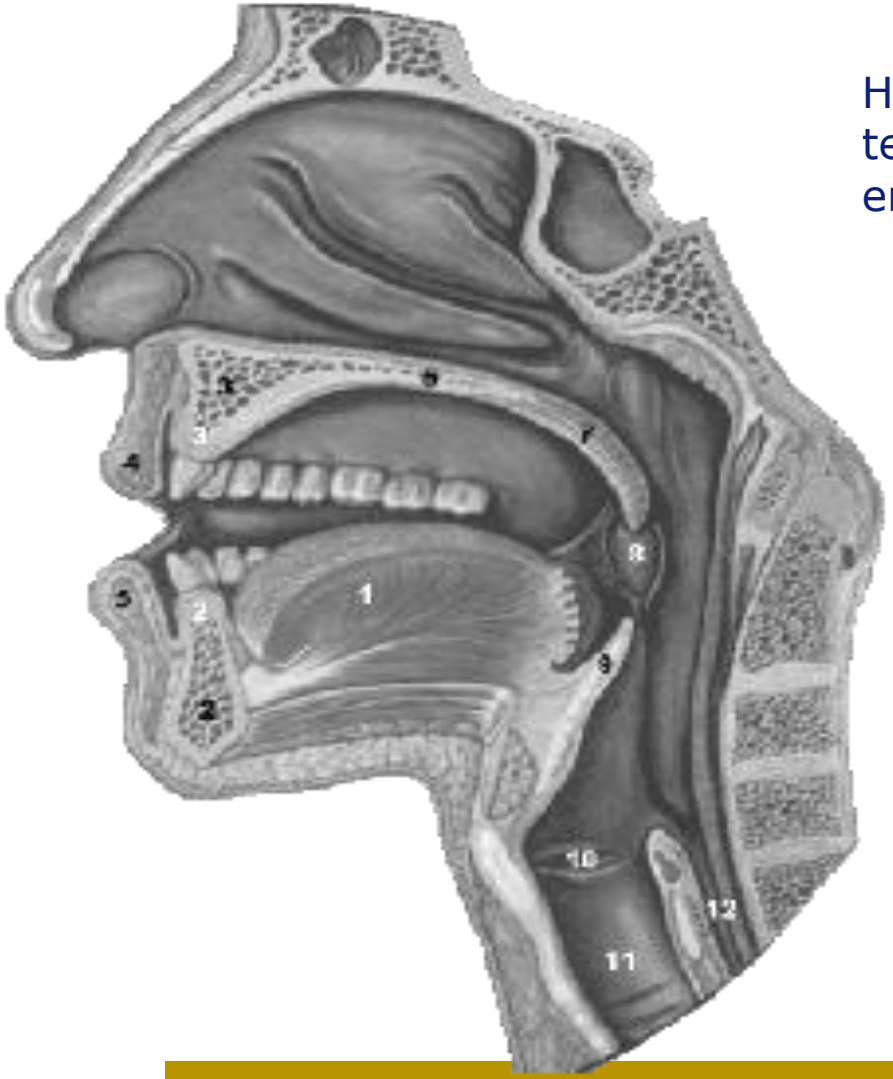
Kernpunten

- De functie van de longen bestaat uit:
  - Opname van zuurstof (pO_2)
  - Afgifte van koolzuur (pCO_2)
  - Handhaven van zuur-basenevenwicht
- Hyperventilatie wordt gedefinieerd als een te <u>lage</u> arteriële pCO_2
- Hypoventilatie wordt gedefinieerd als een te <u>hoge</u> arteriële pCO_2

De luchtwegen

- Bovenste luchtwegen:
  - transport van lucht (gasmengsel)
- Onderste luchtwegen:
  - gaswisseling opname zuurstof afgifte van koolzuur

Bovenste luchtwegen

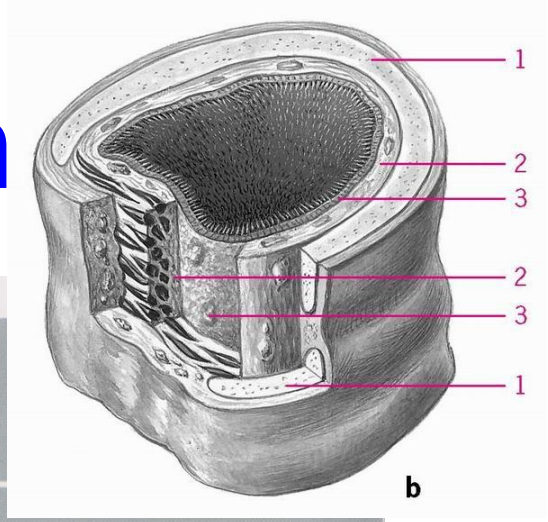


Hiernaast ziet u een gedetailleerde tekening van onder andere de mond en keelholte.

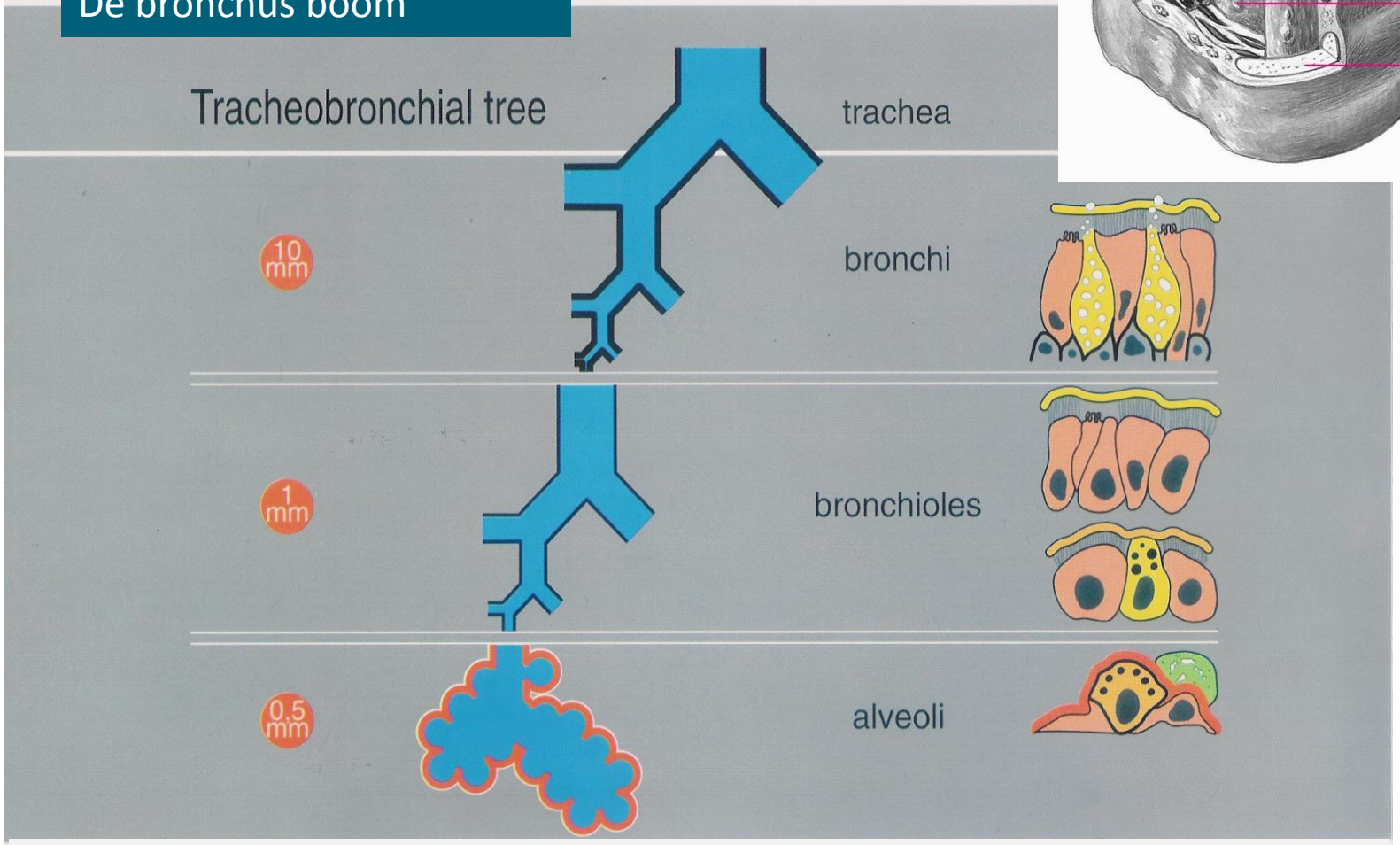
1. **Tong**
2. **Onderkaak**
3. **Bovenkaak**
4. **Bovenlip**
5. **Onderlip**
6. **Harde gehemelte**
7. **Zachte gehemelte**
8. **Keelamandel**
9. **Strottenklepje**
10. **Stembanden**
11. **Luchtpijp**
12. **Slokdarm**

Tekening:
dwarsdoorsnede van het hoofd.

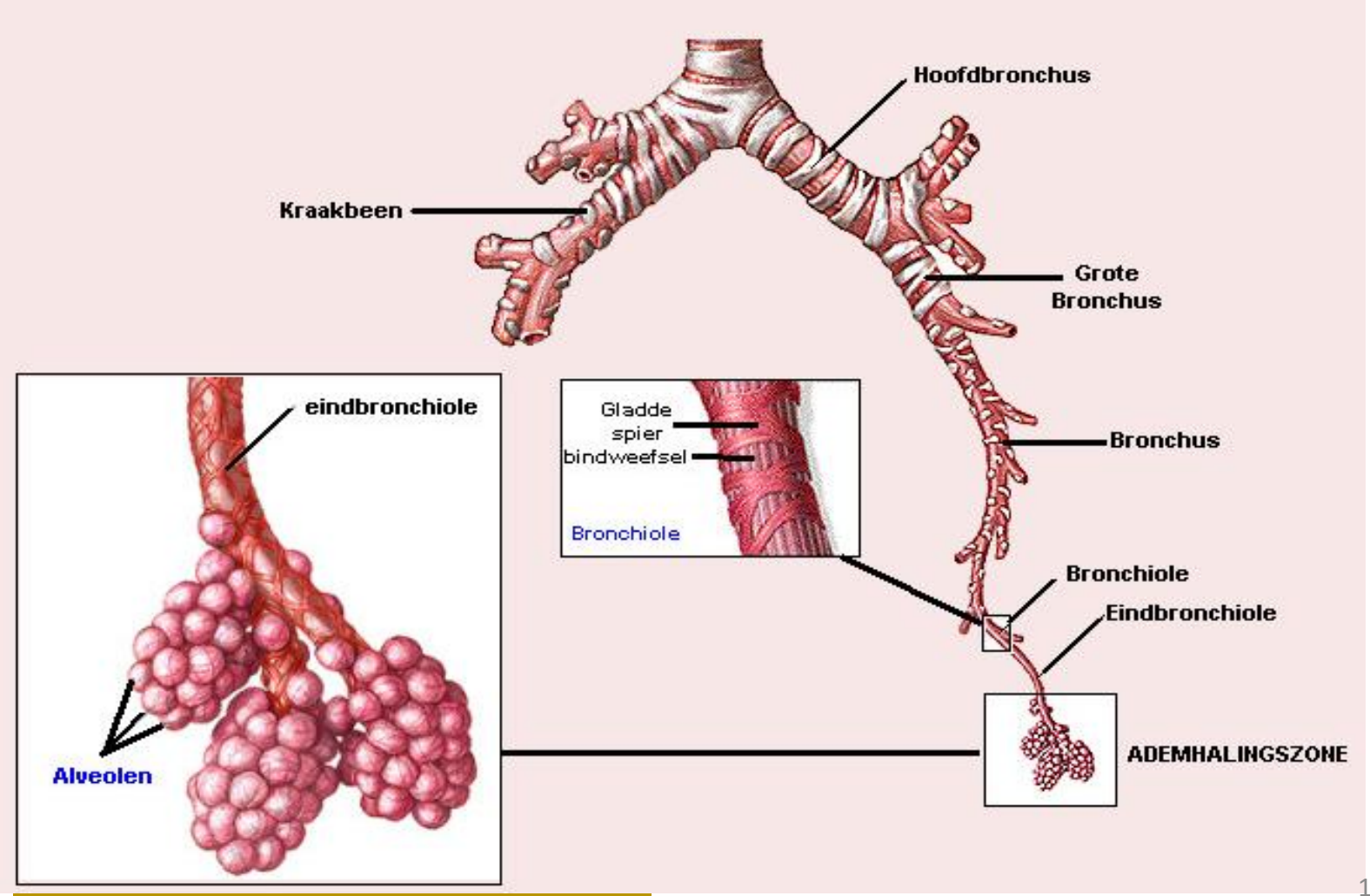
Onderste luchtwegen



De bronchus boom



Vertakkingen van de luchtwegen



Vertakkingen van de eerste 16 orden

bronchus

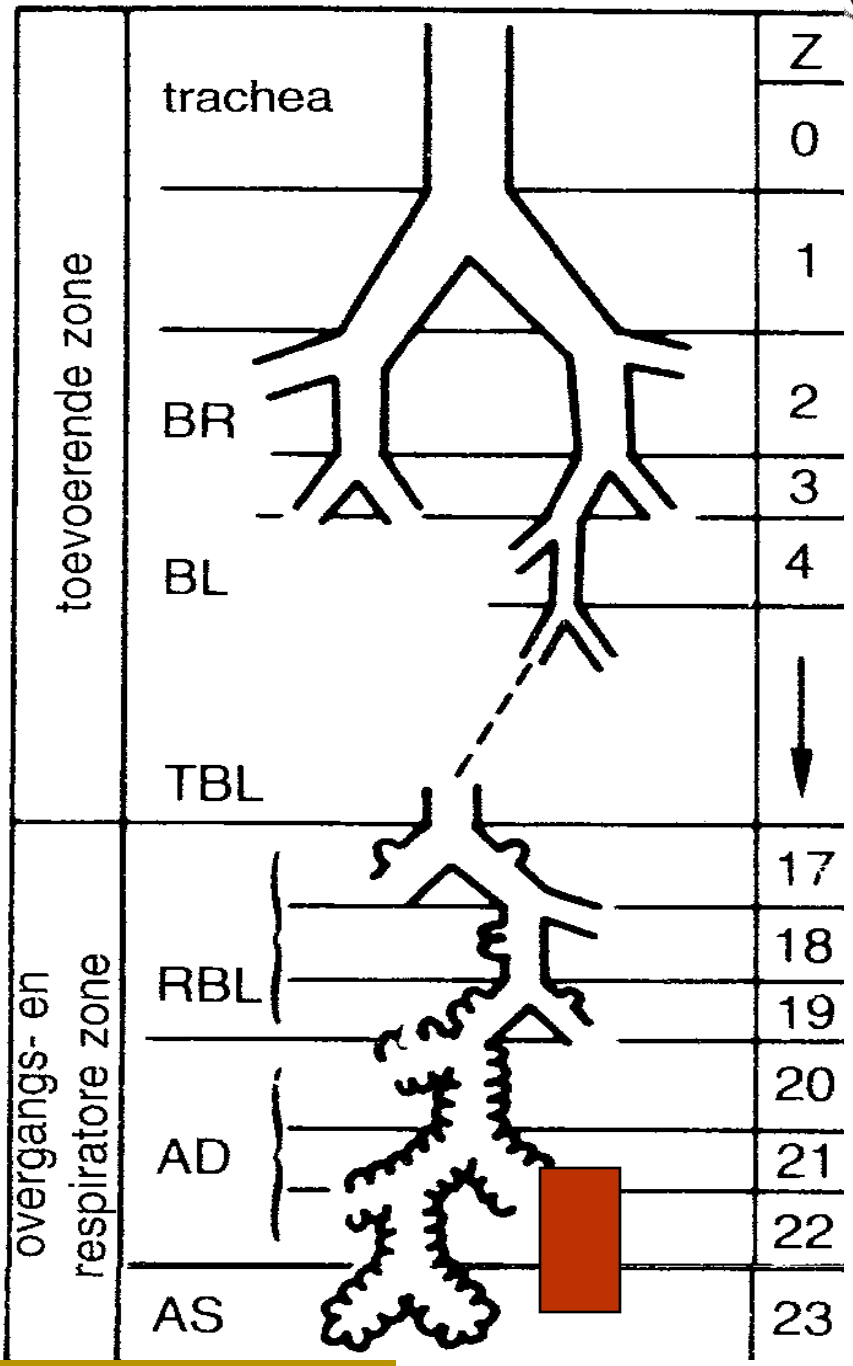
bronchiolus

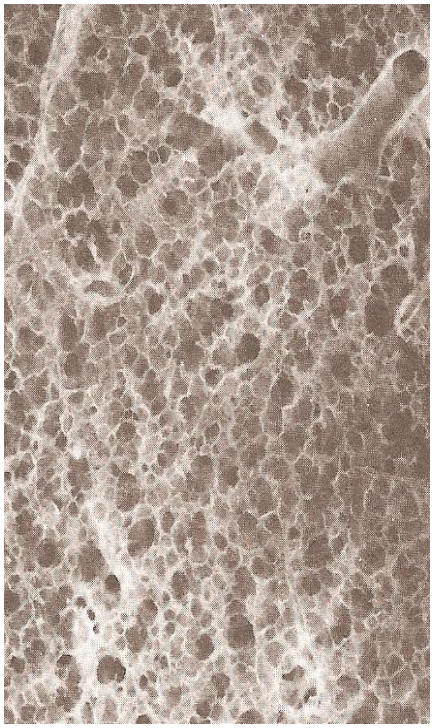
bronchiolus terminalis

bronchiolus respiratorius

ductus alveolaris

sacculus alveolaris





Gaswisseling

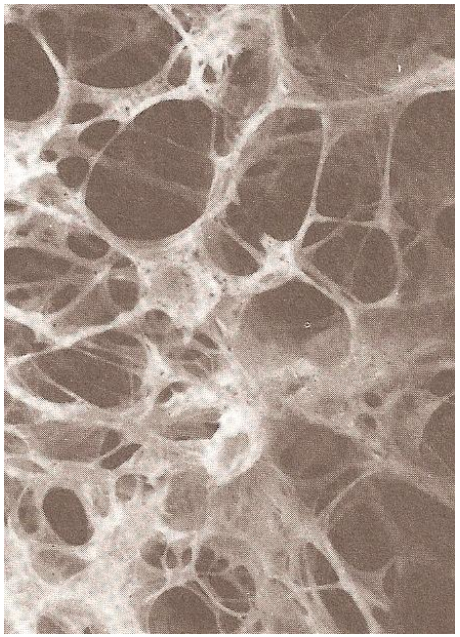
J.B. West, 1994

UMC St Radboud

Doorsnede van een long waarop veel alveoli en een kleine bronchiolus te zien zijn.

De fysiologie van de ademhaling, J. West 1994.

Longparenchym



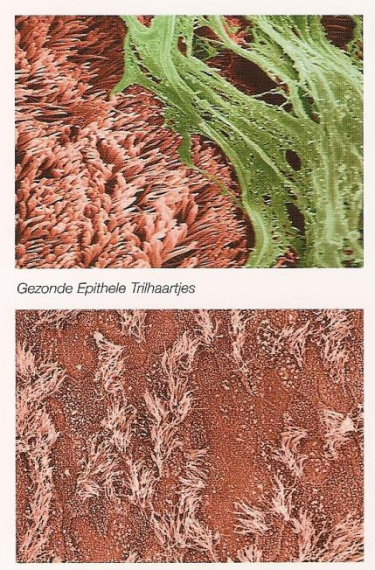
Longemfyseem

Kernpunten

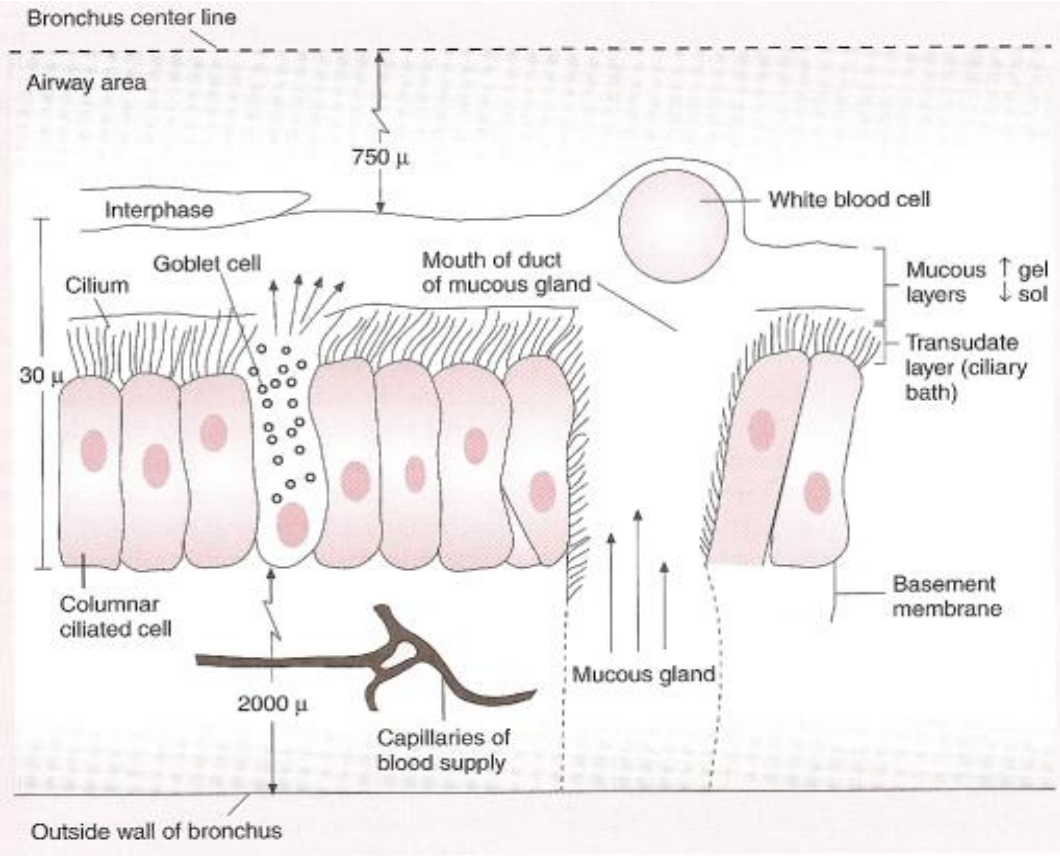
- Vanaf de trachea tot aan de alveoli neemt de totale luchtwegdiameter toe terwijl de luchtstroomsnelheid afneemt.
- De totale luchtwegweerstand neemt af door een groot oppervlak.
- De totale oppervlakte van de alveoli is 80 – 100 m^2.

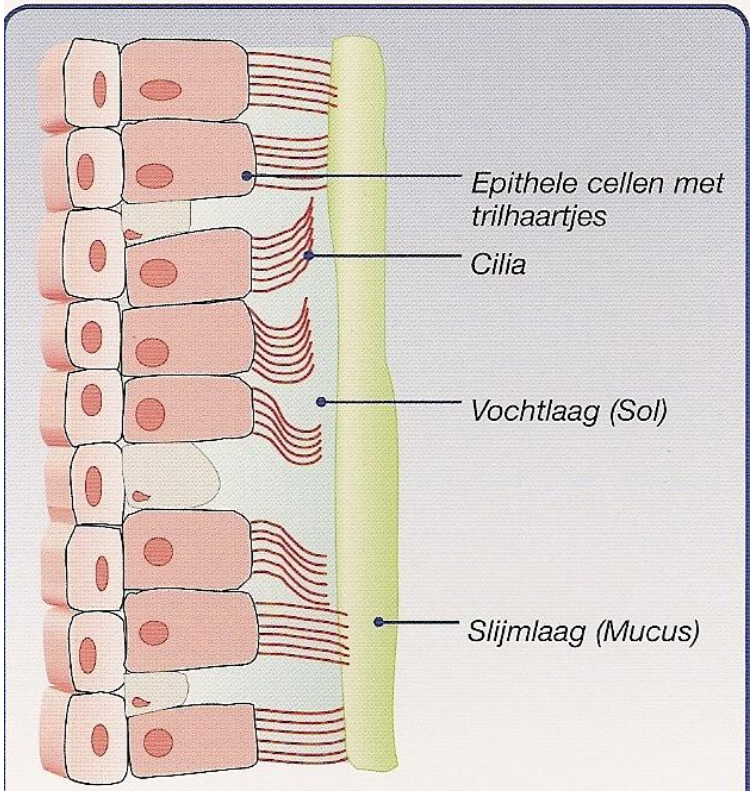
Functie van de slijmvliezen

- Functie: bevochtigen
- Functie: verwarmen
- Functie: schoonhouden
  - macroscopisch: trilhaarepitheel
  - microscopisch: afweercellen
- Eigenschap:
  - bronchodilatatie
  - bronchoconstrictie

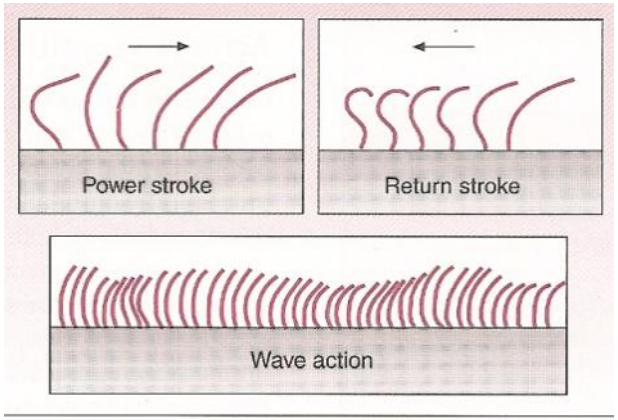


Trilhaarepitheel



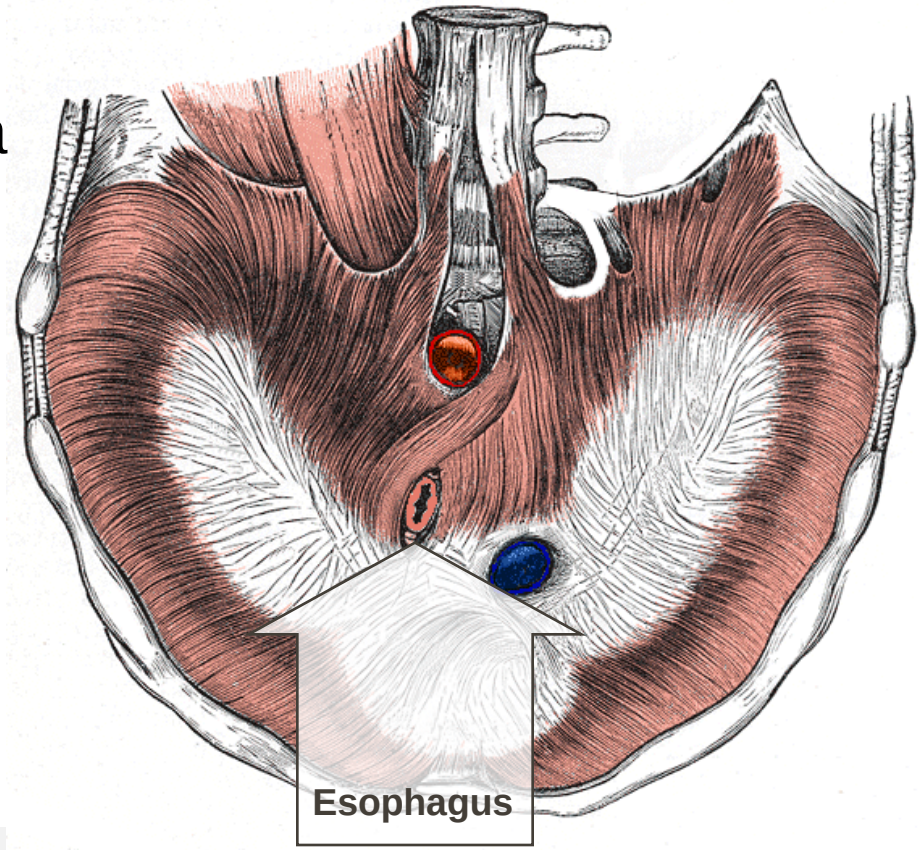


Het slijmvlies transport systeem

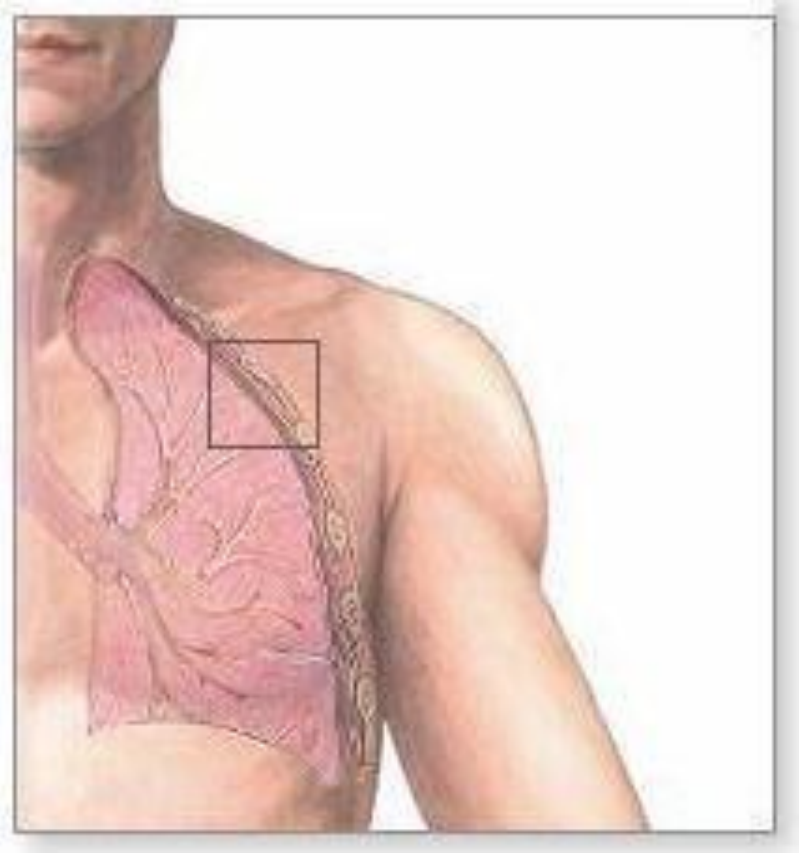


Diafragma

- Belangrijke ademhalingsspier
- Rood: Aorta
- Blauw: Vena Cava
- Oesophagus



Pleurabladen



Basisprincipes fysiologie

Wat is ademhalen?

1. Ventilatie: kwijtraken van CO_2 (koolzuur uit veneus bloed)
2. Oxygenatie: hemoglobine (en plasma) van O_2 voorzien

Hoe ventileren we?

1. We **zuigen** lucht in de longen door in de longen een **negatieve druk** op te bouwen, via de pleuraholte:
   - contractie diafragma (= belangrijkste inademingsspier)
   - uitzetten thoraxruimte (intercostaalspieren)
2. Slechts **een deel** van die lucht komt in de alveoli.

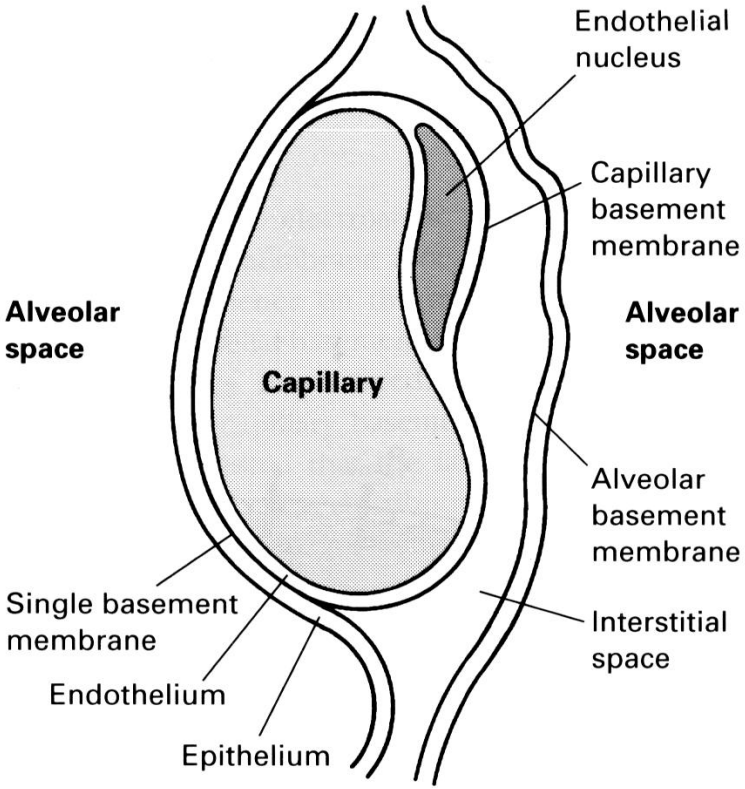
Vervolg basisprincipes fysiologie

- Het deel van de lucht dat niet in de alveoli terechtkomt, noemen we de **fysiologische (of totale) dode ruimte**
- Deze fysiologische dode ruimte bestaat uit twee delen:
  - 1. **anatomische** dode ruimte = geleidende luchtwegen
  - 2. **alveolaire** dode ruimte = alveoli die niet of heel slecht geperfundeerd worden → geen gaswisseling
- In formule: $V_A = V_E - V_D$ ofwel:

  alveolaire ventilatie = ademminuutvolume - dode ruimte
- De dode ruimte wordt vaak als **ratio** genoteerd: V_D/V_T omdat de dode ruimte toeneemt met het tidal volume.

vervolg basisprincipes fysiologie

De **alveolair-capillaire barrière** ziet er als volgt uit:



1. **Surfactant**
2. **Starling-krachten**
3. **Elektrostatische lading**

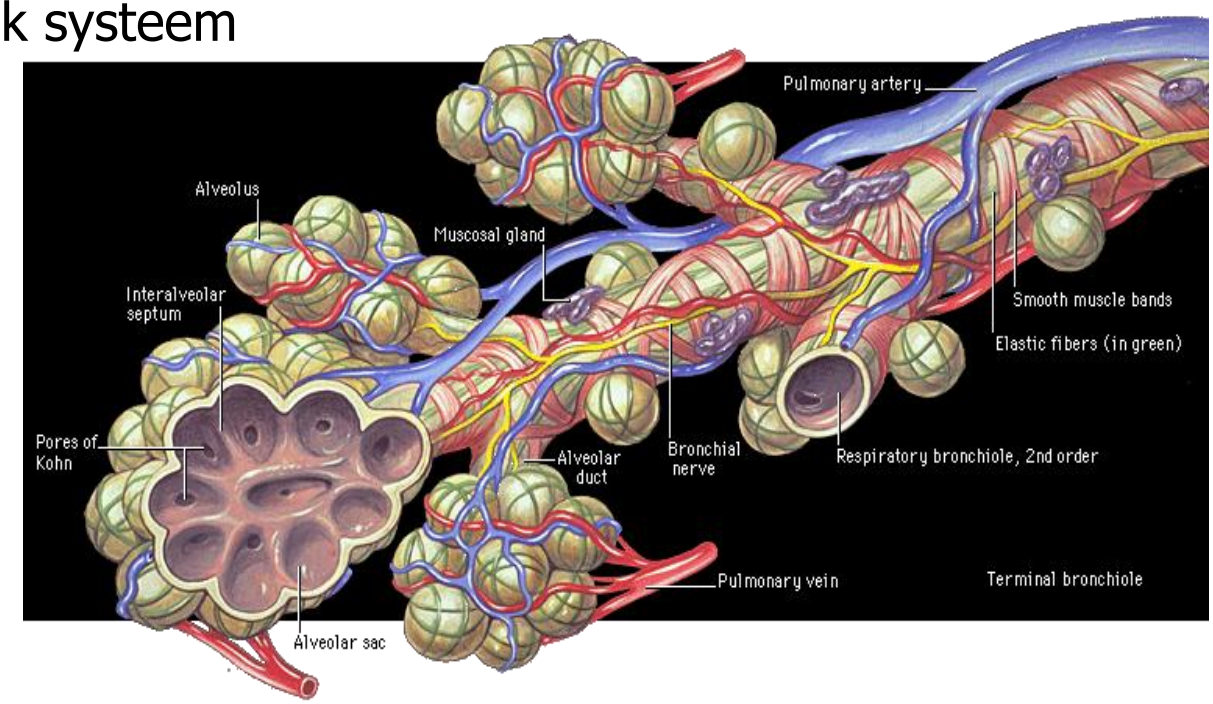
Hoe verloopt de doorbloeding van de long?

….wat maakt deze uniek?

1. Een groot deel voor de gaswisseling
2. Een deel voor de longweefsel doorbloeding

Bloedvoorziening

- Arteriae pulmonales;
  - verwerken de gehele cardiac output
  - laag druk systeem

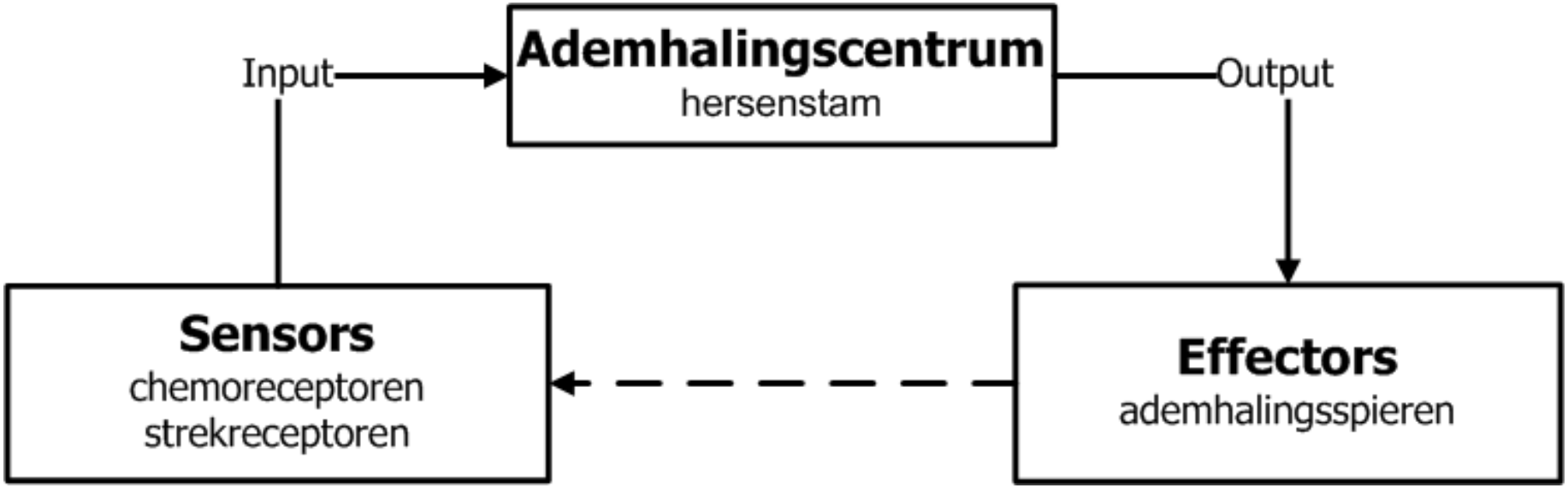


- Arteriae bronchiales;
  - ontspringen uit de aorta
  - 2% van de circulatie

Ademhaling

- Innervatie vanuit CZS
- In rust: intrapleurale druk gelijk of licht negatief t.o.v. atmosferische druk
- Inspiratie: daalt de intrapleurale druk door aanspannen van het diafragma en het opheffen van de thoraxkooi
- Lucht stroomt naar de alveoli

Sturing van de ademhaling



Hoe verloopt de ademprikkel?

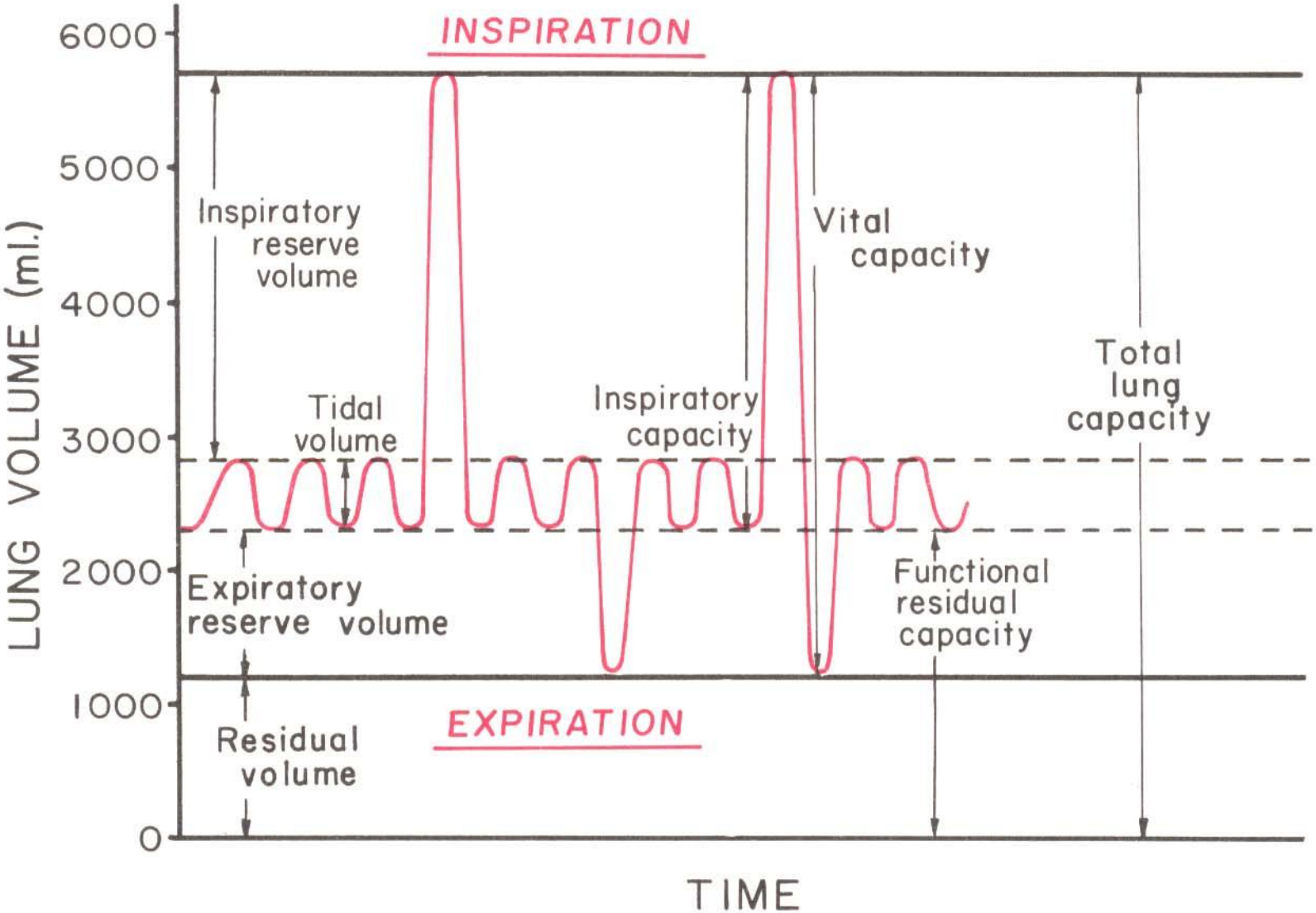
- Centrale en perifere CO_2-registratie
- Centrale CO_2-registratie (=H^+) stuurt de ademhaling

Gevoeligheid

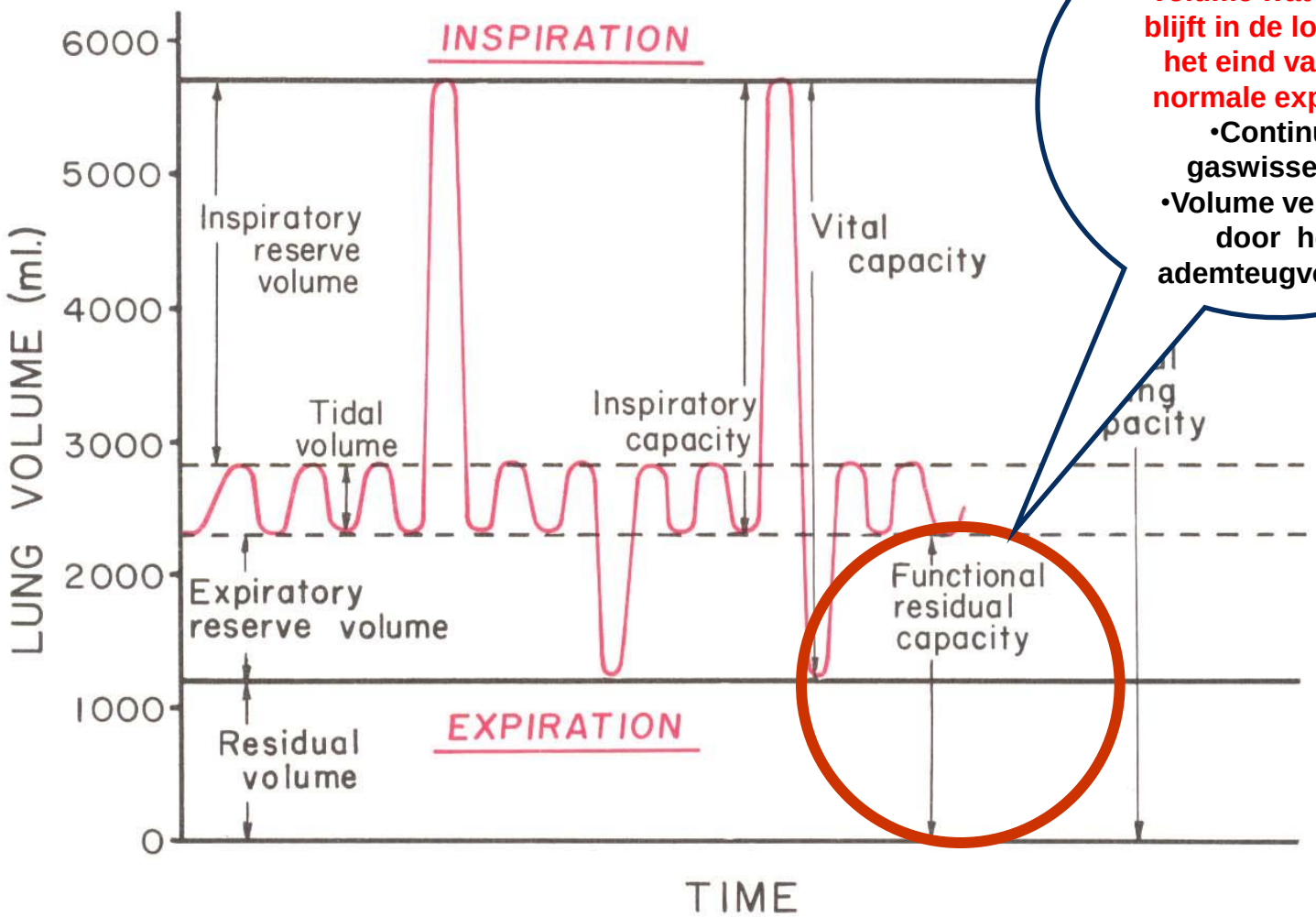
- De ademprikkel wordt geregeld op pH (H^+) dus op $PaCO_2$

- Pas bij falen CO_2-systeem door zeer langdurig hoge $PaCO_2$ wordt het O_2-systeem belangrijk: PaO_2 stuurt dan

Ventilatie; longvolumina (1)



Ventilatie: longvolumina (2)



FRC=
Volume wat achter blijft in de long aan het eind van een normale expiratie.
- **Continue gaswisseling**
- **Volume ververst door het ademteugvolume**

Ventilatie: de FRC

Invloed op FRC:

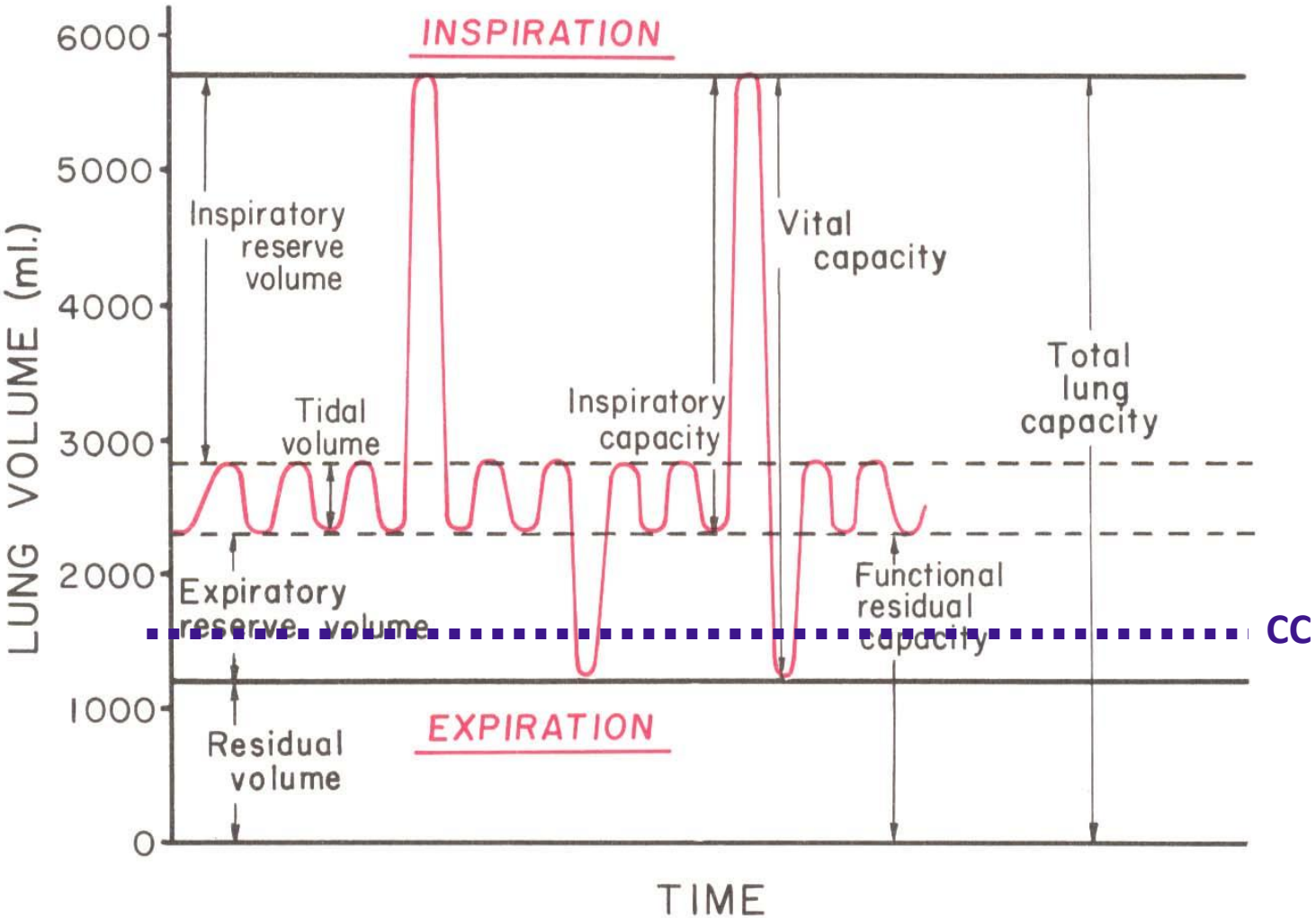
door sluiting van de basale luchtwegen met als gevolg een toename van de Closing Volume (Capacity) met afname van de gaswisseling:

- Sexe (FRC vrouwen 10% minder dan mannen)
- Leeftijd
- Lichaamsformaat
- Diafragma spiertonus
- Houding
- Longziekten (ARDS)

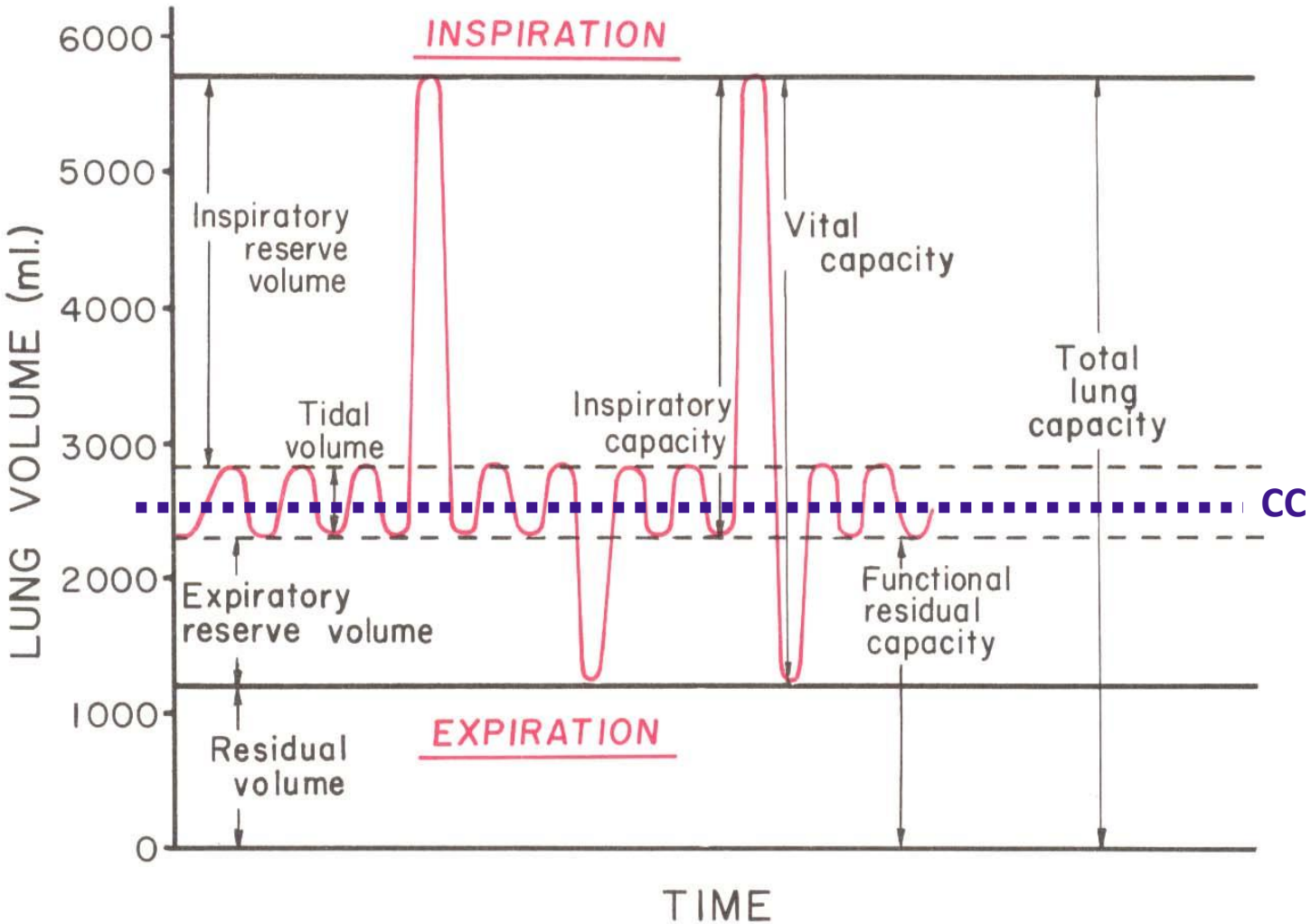
Het FRC bevat zuurstof reserve van de long

Sluiting van de basale luchtwegen *het closing volume is sterk afhankelijk van de leeftijd; bij jonge individuen 10% van de VC maar vanaf de 65 jaar neemt het toe tot 40% van de VC. Bij rokers neemt dit proces al op jonge leeftijd toe ondanks een normaal ventilatiecapaciteit.*

Ventilatie; longvolumina (4)

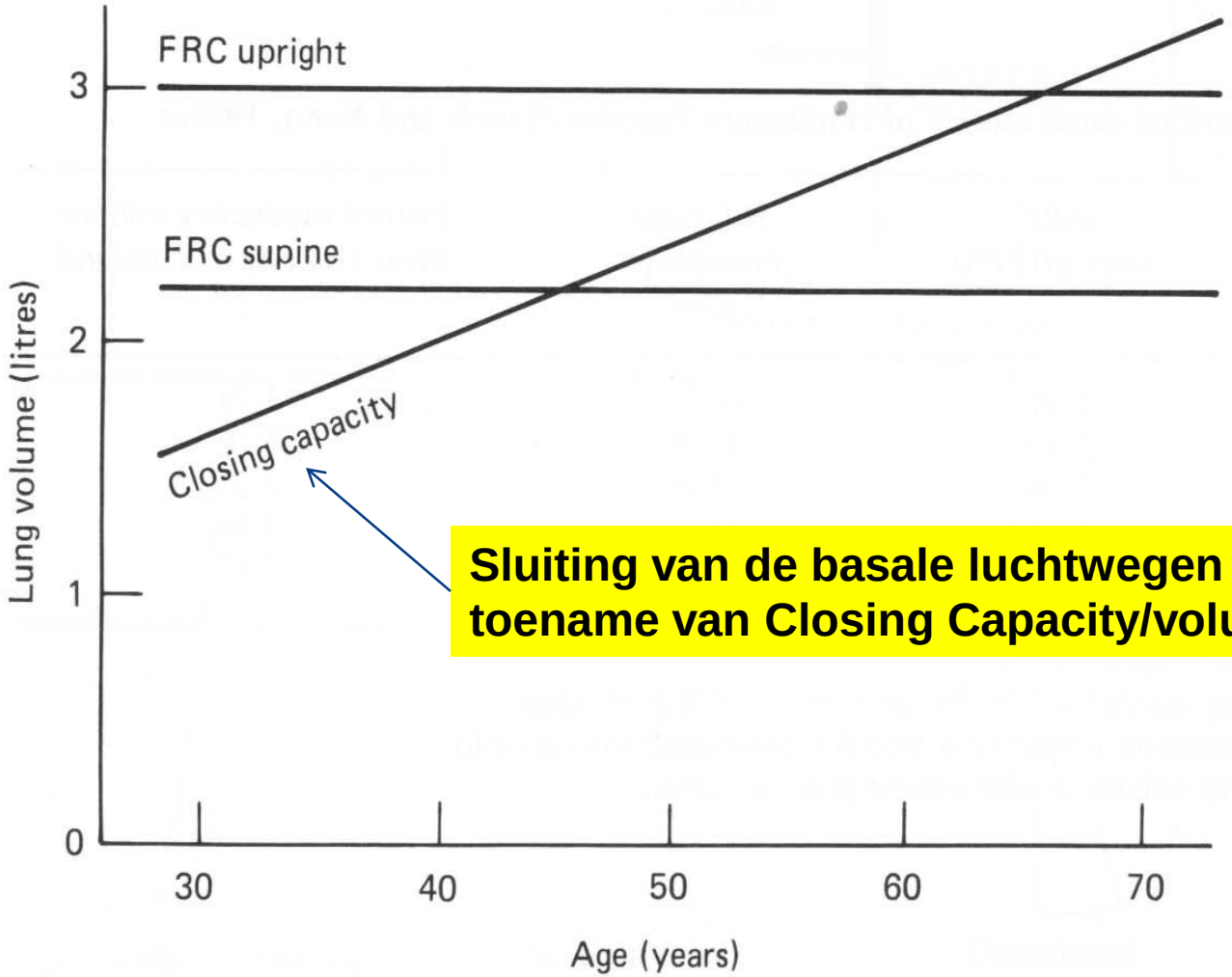


Ventilatie; longvolumina (5)



Ventilatie; longvolumina (6)

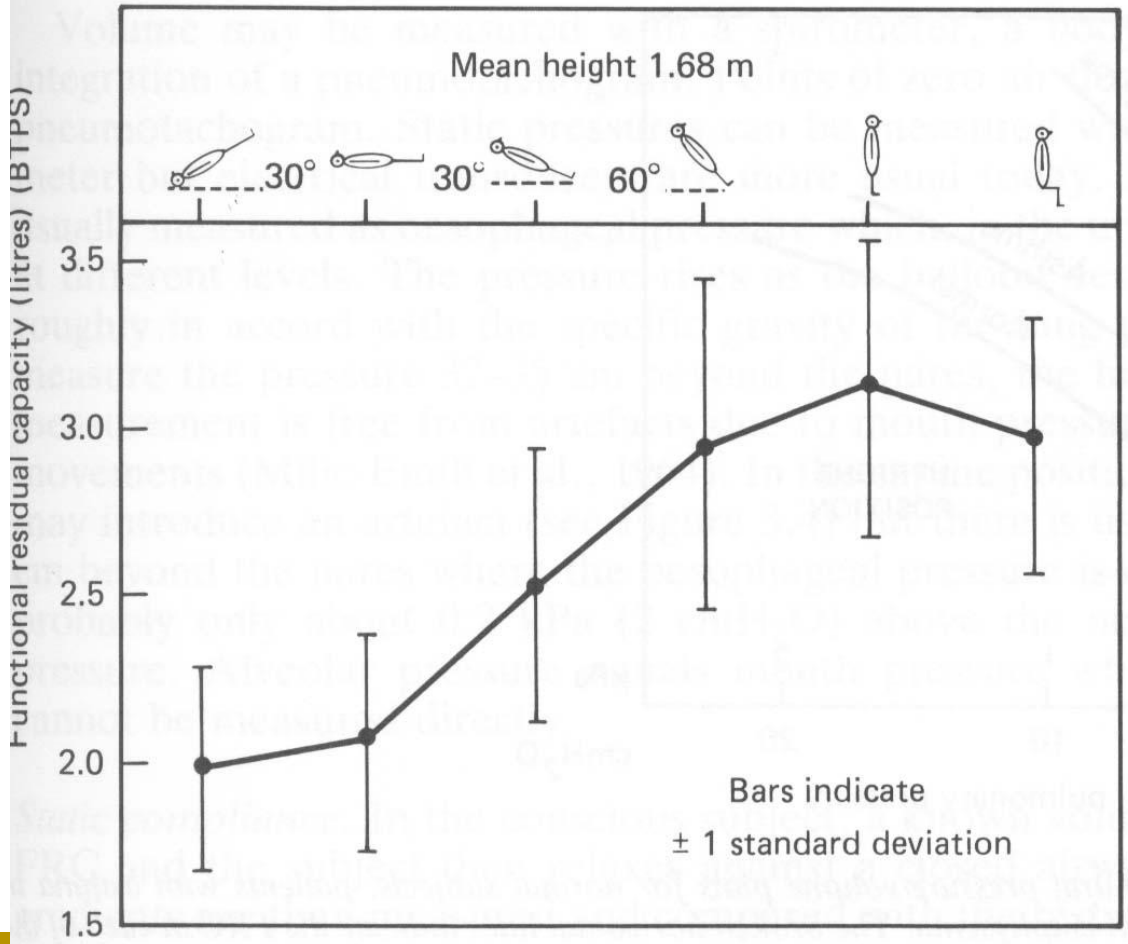
FRC, CC, houding en leeftijd



Sluiting van de basale luchtwegen geeft toename van Closing Capacity/volume

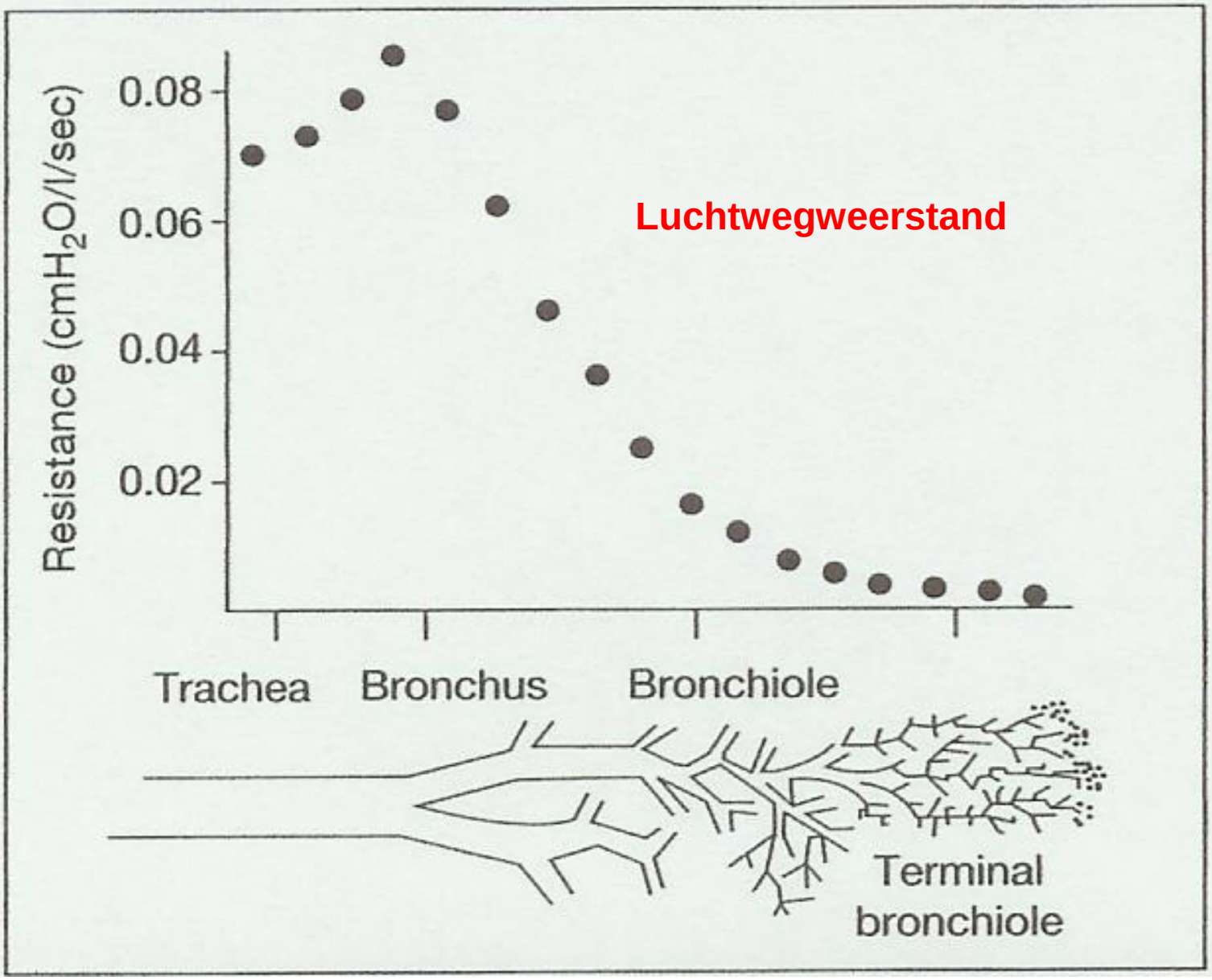
Ventilatie; longvolumina (7)

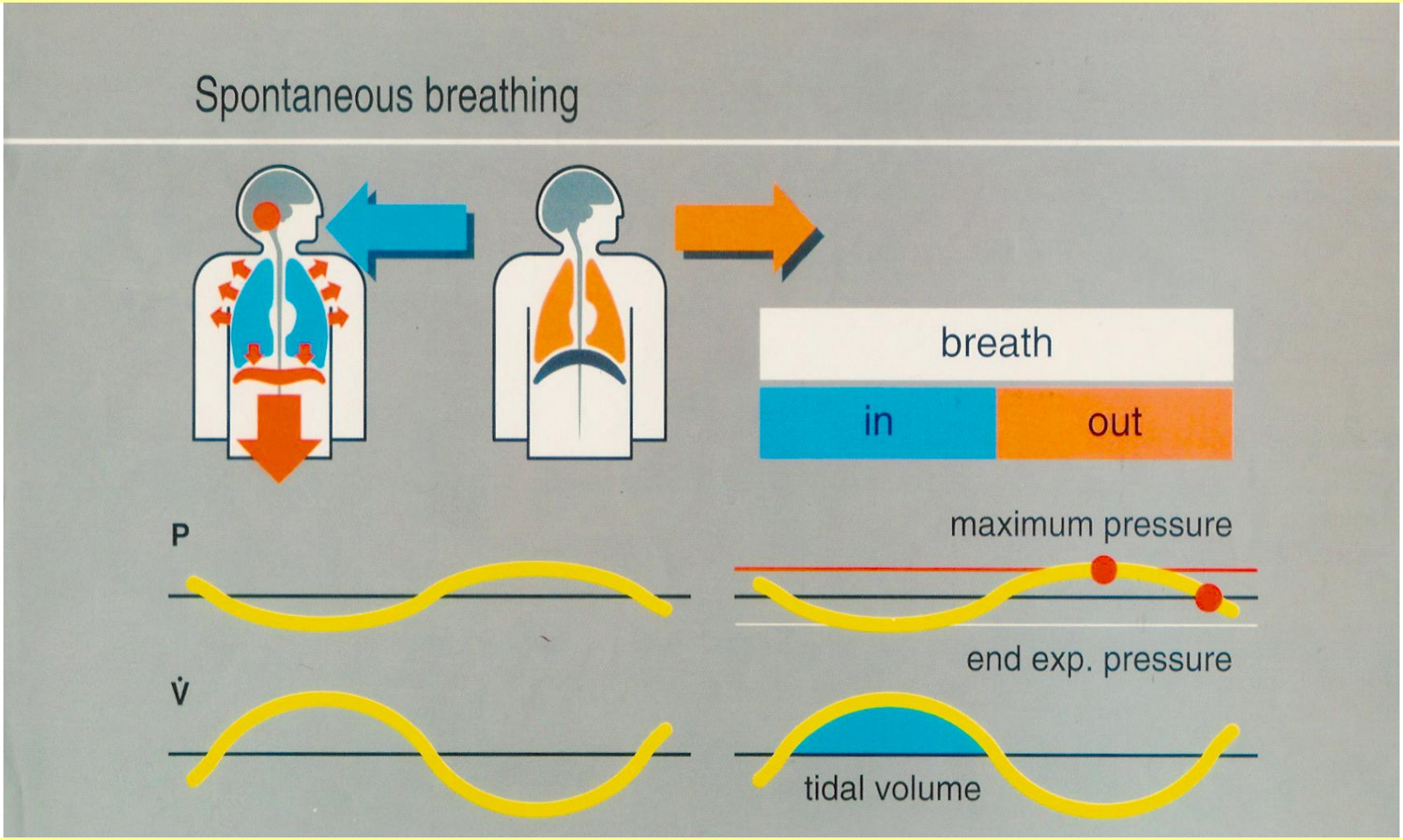
FRC en houding



Ademhaling

- Inspiratie is een actief proces
- Ademarbeid 3 – 5% van totale energie verbruik
- Work of Breathing, WoB:
  - *Overwinnen van de retractiekracht thorax*
  - *Overwinnen van de retractiekracht longen*
  - *Overwinnen van de luchtwegweerstand (RaW)*
  - *Voldoende spierkracht*
- Expiratie is een passief proces


Resistance (cmH2O/l/sec)
0.08
0.06
0.04
0.02
Luchtwegweerstand
Trachea
Bronchus
Bronchiole
Terminal
bronchiole



Inspiratie Expiratie

Fysiologie van de ademhaling

Gebeurtenissen tijdens het inademen

middenrif en buitenste tussenribspieren trekken samen

↓

Borstkasholte vergroot

↓

druk in pleuraholte daalt

↓

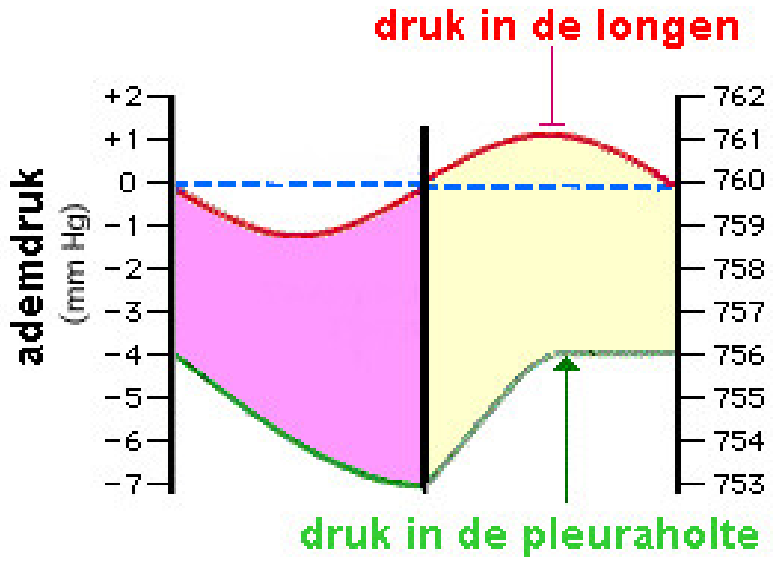
longen zetten uit

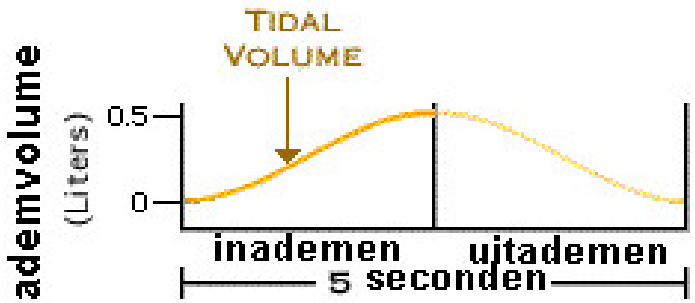
↓

onderdruk in de longen

↓

instroom van lucht volgens de drukgradiënt





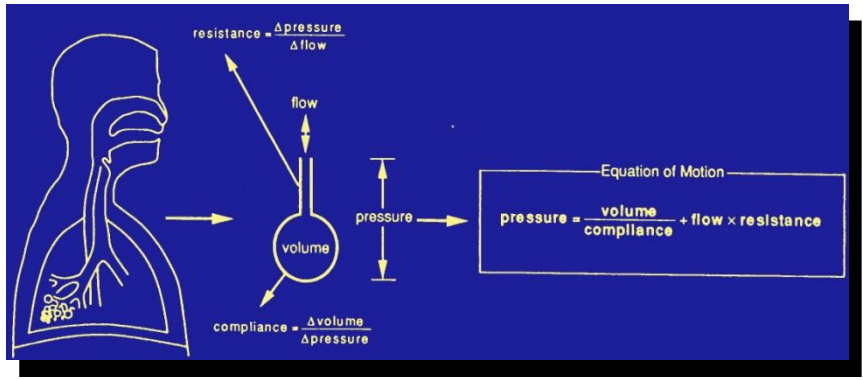
Retractiekracht van de longen

- Bepaald door:

- Elastische eigenschappen van de longvezels
- Oppervlaktespanning van de alveoli d.m.v surfactant
- Vormverandering / volume toename van de long noemt men longcompliance (rekbaarheid)

Enkele begrippen

- Statische long compliance
- Dynamische long compliance
- Dode ruimte ventilatie
  - Anatomisch Vd
  - Alveolaire Vd
  - = fysiologische Vd

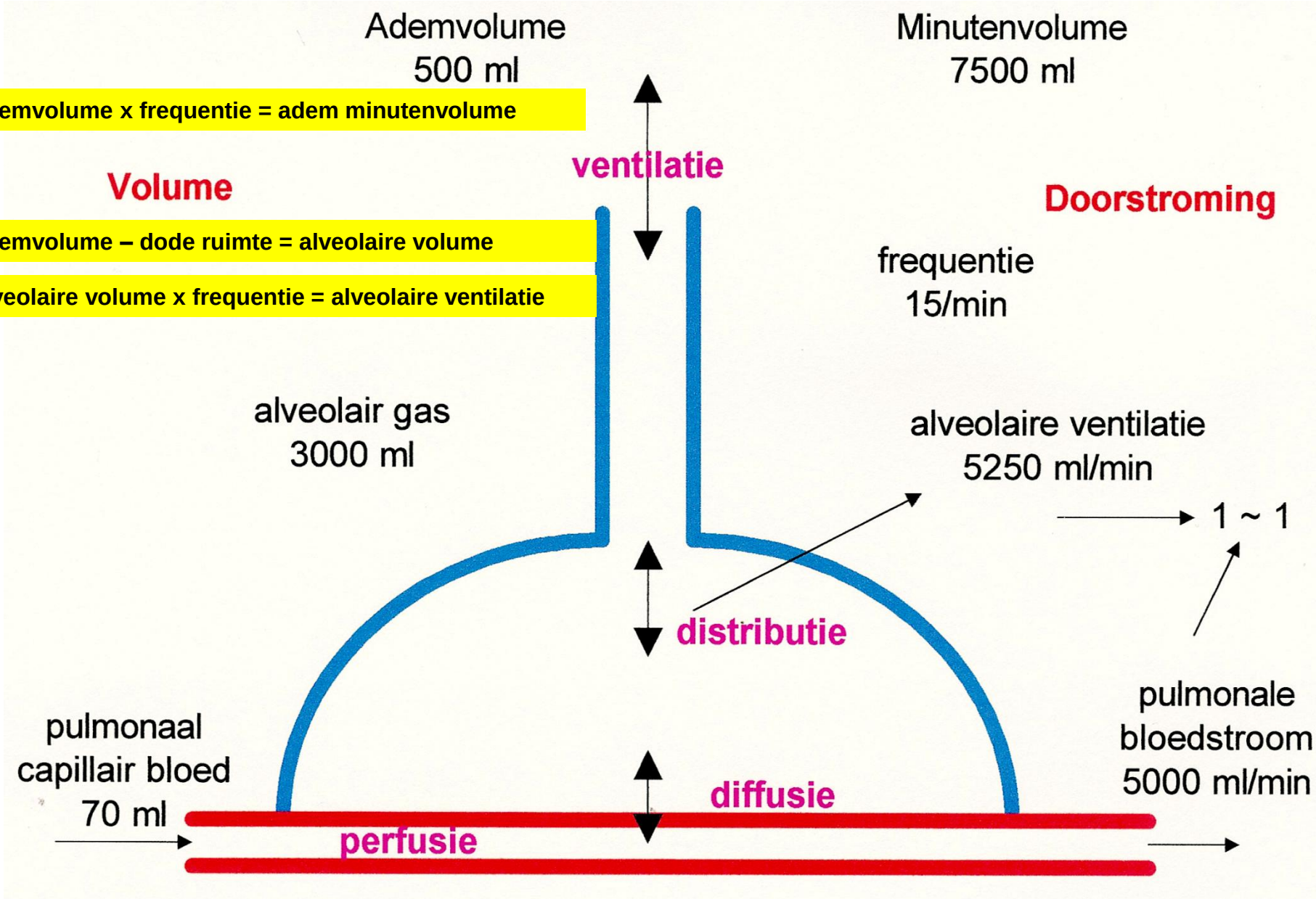


- Flow en luchtwegweerstand
- Airway closure / volume (samenvallen van de luchtwegen)

Ademvolume x frequentie = adem minutenvolume

Ademvolume – dode ruimte = alveolaire volume

Alveolaire volume x frequentie = alveolaire ventilatie



Slagvolume x frequentie = Hart minutenvolume de Cardiac Output x perifere weerstand = bloeddruk

Symptomen falende ademhaling

- Kortademigheid
- Verhoging van de ademhalingsfrequentie
- Gebruik van hulpademhalingsspieren
- Hoesten
- Hemoptoë
- Pijn
- Sputum

Kernpunten

- Kortademigheid is een onplezierige gewaarwording van de ademhaling.
- Er is geen duidelijke relatie tussen de ernst van de longfunctiestoornissen en de mate van de kortademigheid.

Falende longfunctie

- Vermindering van de ventilatoire pompfunctie:
  - Intoxicaties
  - CZS
  - Neuromusculair
  - Afwijkingen thoraxwand
  - Spierziekten
- Afwijkingen van de luchtwegen:
  - Tumoren
  - Aandoeningen luchtwegen bij astma en COPD
- Stoornis van de alveolocapillaire membraan:
  - Ziekten van het longweefsel
- Afwijkingen in het vaatbed:
  - Longembolie
  - Pulmonale hypertensie

Respiratoire insufficiëntie

1. Stoornis in de longfunctie die zich uit in een te lage arteriële zuurstofspanning PaO_2 en/of een te hoge arteriële koolzuur spanning $PaCO_2$:
   - *Type: 1.* Partiële respiratoire insufficiëntie: PaO_2 Laag, $PaCO_2$ normaal
   - *Type: 2.* Totale respiratoire insufficiëntie: PaO_2 Laag, $PaCO_2$ hoog
2. Ventilatoire insufficiëntie die zich uit in een afname van het ademminuten volume (= ademteug volume x ademhalingsfrequentie) met een normale longfunctie.

Ventilatoire falen:

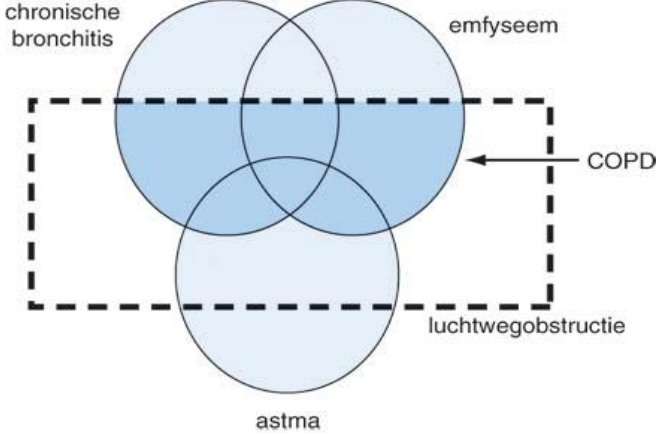
- **Afwijkingen van het CZS:**
  - Overdosis
  - CVA
  - Trauma
  - Tumoren
- **Afwijkingen in de Neuromusculaire functie:**
  - Guillain-Barre
  - MS
  - Dwarslaesie
  - Stoornis elektrolyten
- **Afwijkingen van de thoraxwand en pleura:**
  - Kyphoscoliose
  - Thorax trauma
- **Luchtweg aandoeningen:**
  - Luchtwegobstructie
  - Post detubatie stemband oedeem

Respiratoir falen Type 1 & 2:

- **Stoornissen in de gaswisseling:**
  - Longcontusie
  - Pneumonie
  - Longoedeem
  - ARDS
  - Aspiratie
  - Longziekte interstitieel
  - Near drowning
  - Inhalatie trauma
  - Astma/COPD

Zeer vaak combinatie van aandoeningen

Astma en COPD



- Kenmerk: obstructieve long aandoening met een beperking van de maximale uitademingsnelheid
- Aanvalsgewijze / continue kortademigheid
- Piepende ademhaling
- Chronisch / terugkerende hoest met en zonder opgeven van sputum
- Astma is reversibel op basis van allergie
- COPD irreversibel op basis van hyperinflatie door afname van de elasticiteit van het longweefsel
- Chronische bronchititis is ontstekingsreactie van de kleine perifere luchtwegen met hoest en slijmproductie

Longtumoren

Kernpunten:

- Ondanks de veranderingen van de rookgewoonten in de bevolking is de verwachting dat het aantal patiënten met longkanker tot diep in de 21e eeuw hoog zal blijven.
- Klinisch wordt longkanker ingedeeld in:
  - kleincellig bronchuscarcinoom;
  - niet-kleincellig bronchuscarcinoom.

Longembolie

Kernpunten

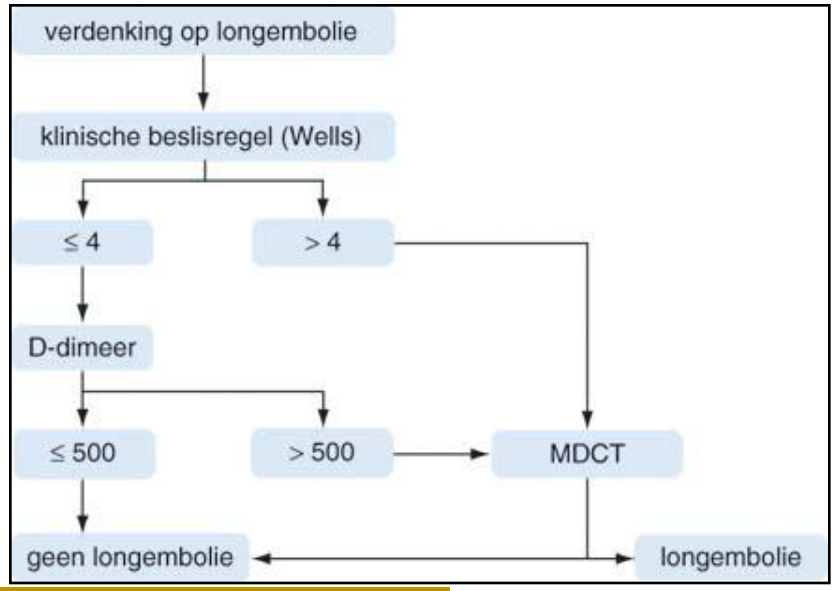
- Een longembolie en diepe veneuze trombose zijn uitingen van dezelfde ziekte (veneuze trombo-embolie).
- Een onbehandelde longembolie kent een mortaliteit van ongeveer 30%.
- Afsluiting door bloedstolsel van de arteria pulmonalis
- Losgelaten stolsel uit been- of bekken vene
- Door atrium fibrilleren vanuit re-atrium

Kliniek

- Plotselinge dyspnoe
- Pijn op de borst
- Hemoptoë
- Tensiedaling evt. collaps

Kernpunten

- Een trombo-embolisch proces kan tevens een eerste uiting zijn van kanker.
- Door Wells et al. is een klinische beslisregel geïntroduceerd voor de diagnostiek van longembolieën, die vooral nuttig is in combinatie met een D-dimeerbepaling.
  - **klinische tekenen van trombosebeen (minimale zwelling en pijn bij palpatie): 3 punten;**
  - **longembolie waarschijnlijker dan alternatieve diagnose: 3 punten;**
  - **hartfrequentie groter dan 100 slagen/minuut: 1,5 punt;**
  - **immobilisatie of operatie in vier voorafgaande weken: 1,5 punt;**
  - **DVT of longembolie in voorgeschiedenis: 1,5 punt;**
  - **hemoptoë: 1 punt;**
  - **maligniteit (tot zes maanden na laatste behandeling, of tijdens palliatie): 1 punt.**



Infecties

- Infecties van de luchtwegen komen vaak voor, ook bij tevoren gezonde personen. De ernst van deze infecties kan variëren van mild, zoals bij een banale verkoudheid, tot levensbedreigend, zoals bij een pneumokokkenpneumonie.
- *Rinitis, rinosinusitis*
- *Faryngitis en tonsillitis; epiglottitis*
- *Acute laryngitis, tracheïtis*
- *Bronchitis*
- *Bronchiëctasieën*
- *Pneumonie*
- *Aspiratiepneumonie, longabces en pleura-empyeem*
- *Tuberculose*

Aandoeningen van de pleura

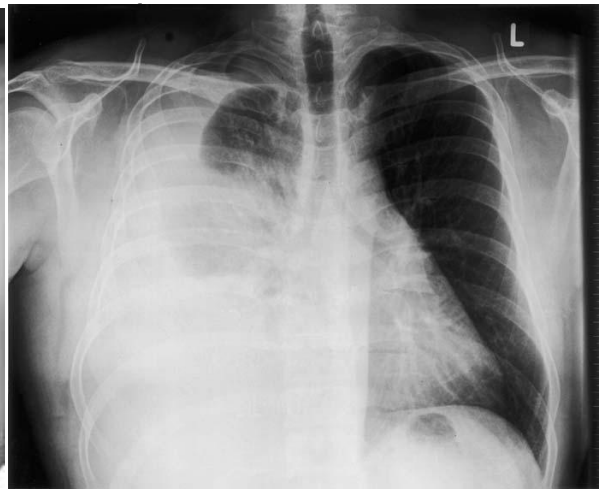
- Pleuravocht
- Pleuritis
- Pneumothorax:

Kernpunten

- Door drainage wordt lucht afgevoerd en wordt de druk in de pleuraholte verlaagd.
- Een kleine rand- of toppneu behoeft niet altijd gedraineerd te worden.

Interne Geneeskunde, vd Meer, hoofdstuk 16

Atelectase



Resorptieatelectase:

- Deze vorm van atelectase is het gevolg van resorptie van lucht uit longweefsel achter een afgesloten luchtweg.
  - Veelvoorkomende oorzaken zijn tumoren in de grote luchtwegen of sputumretentie.

Passieve of compressieatelectase:

- Door compressie van longdelen van buitenaf ontstaat een verminderde luchthoudendheid van het longweefsel.
  - Voorbeelden zijn een pneumothorax, een grote bulla of pleuravocht

- Door een atelectase worden de aangedane long of de longdelen kleiner, met als gevolg een hoogstand van het diafragma en verplaatsing van het mediastinum en het hart naar de aangedane zijde.

ALI/ARDS

Acute Lung Injury/Acute Respiratory Distress Syndrome

- Non-cardiaal longoedeem
- Acuut ontstaan 24-48 uur
- Bilateraal
- Ernstige stoornis oxygenatie PaO_2/FiO_2 ratio < 26 Kpa
- Geen verhoogde li-atriumdruk
- Toename permeabiliteit van het endotheel en alveolair epitheel
- Verhoogde pulmonaire vaatweerstand
- Afname van de longcompliantie
- P/F ratio tussen 26,6 en 39,9 Kpa = ALI

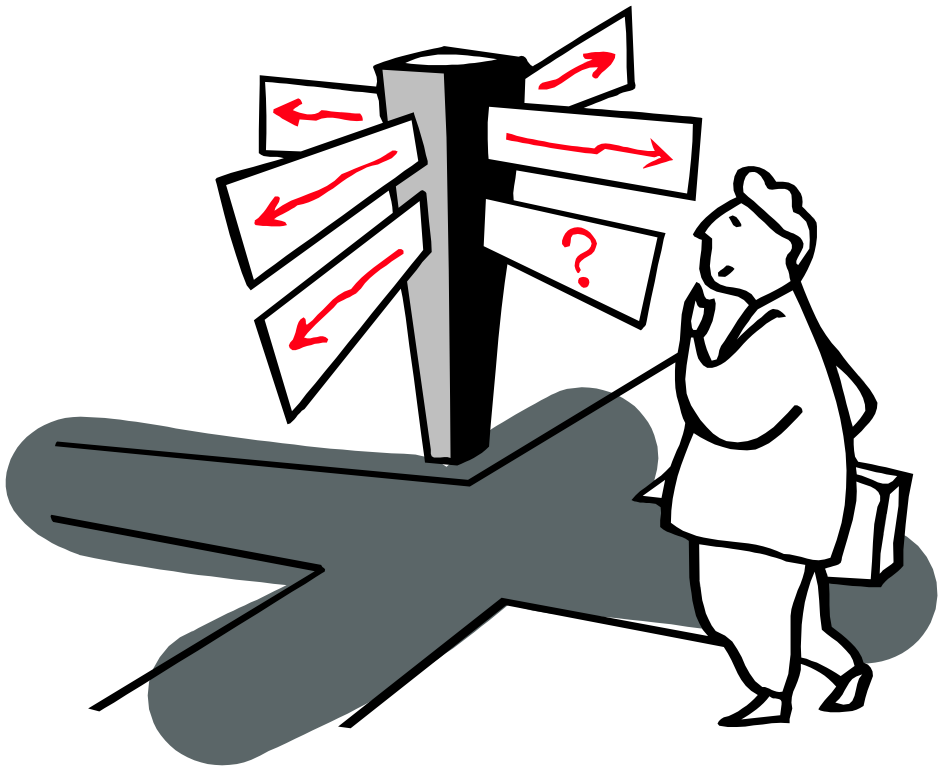
ARDS (2)

Ontstaan ARDS:

- Indirecte (systemische) oorzaak o.a. Sepsis
- Directe (pulmonale) oorzaak o.a. Pneumonie

Behandeling:

- Wegnemen van onderliggende oorzaak
- Geven van zuurstof O_2
- Ondersteuning van de circulatie
- Beademing met PEEP
  (Positieve Eind Expiratoire Pressure)



Vragen?