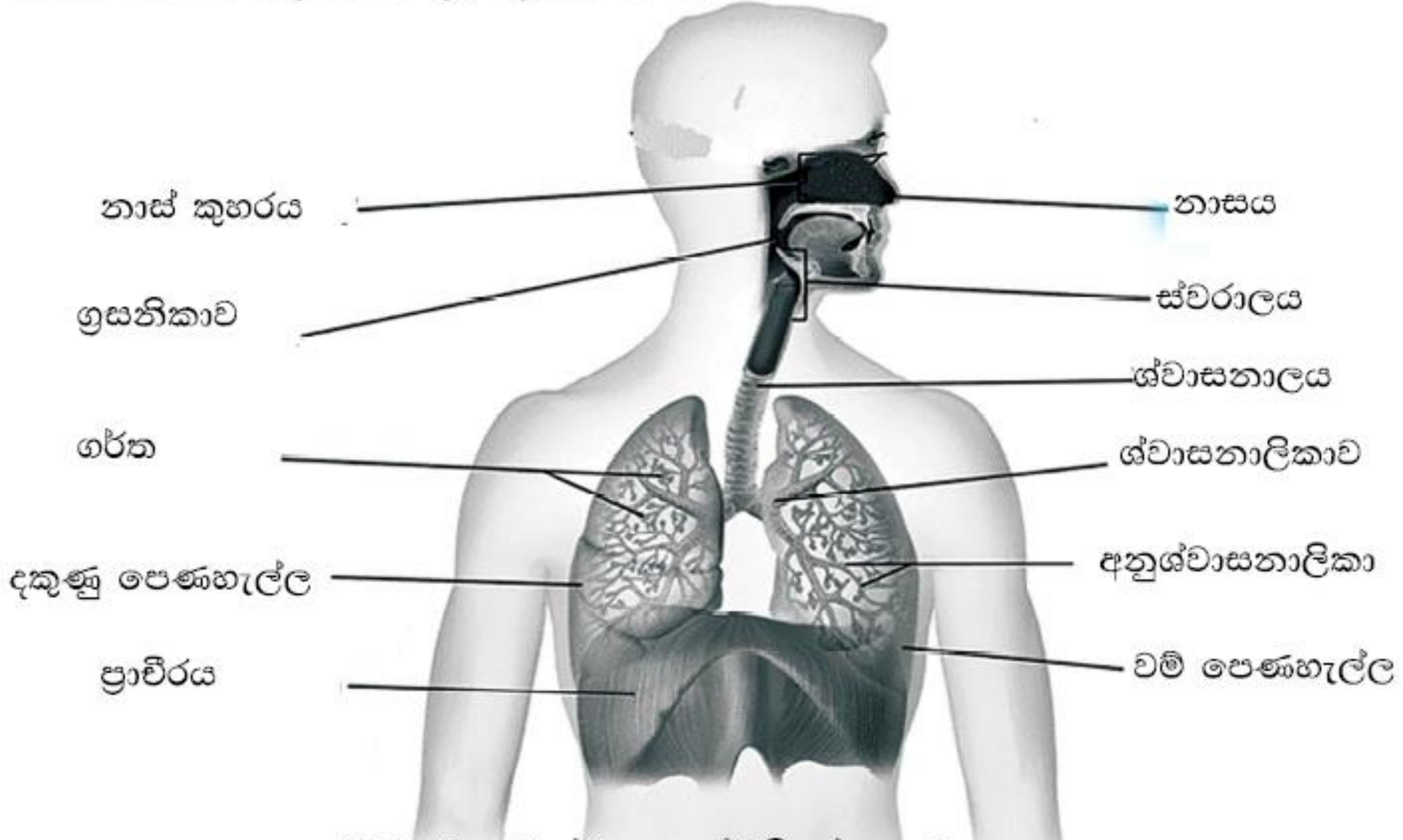
GAS EXCHANGE IN ANIMALS
සතුන්ගේ වායු හුවමාරුව

Dr Hiran Amarasekera

මානව ශ්වසන පද්ධතිය

මානව ශ්වසන පද්ධතියේ දළ ව්‍යුහය හා කෘත්‍ය



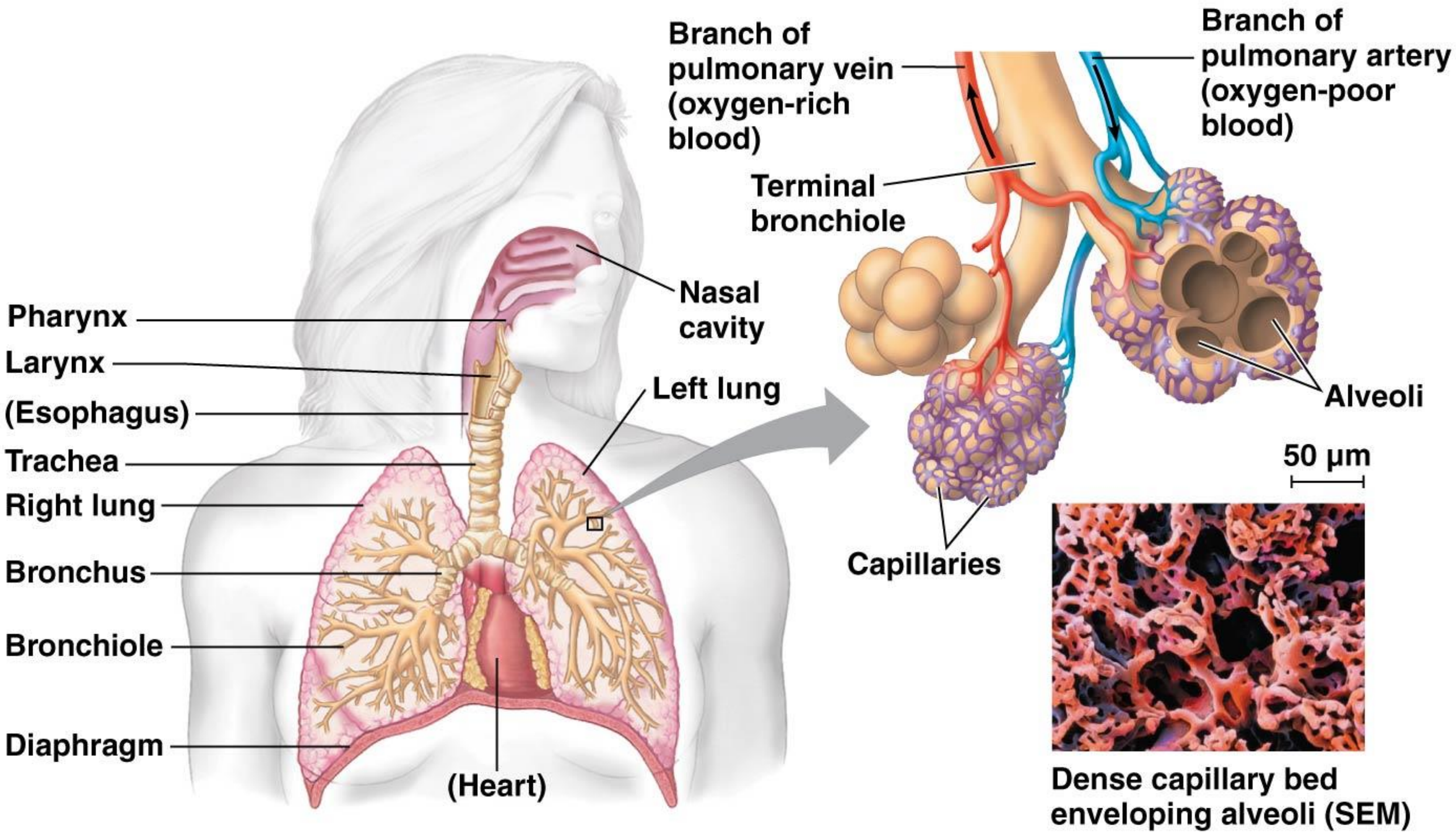
5.23 මානව ශ්වසන පද්ධතියේ දළ ව්‍යුහය

ශ්වසන පද්ධතියේ කොටස්

මානව ශ්වසන පද්ධතිය පහත සඳහන් ප්‍රධාන කොටස්වලින් සමන්විත යඃ නාස් විවර, නාස් කුහරය, ග්‍රසනිකාව, ස්වරාලය, ශ්වාසනාලය හා එයින් ඇරඹෙන ශාඛනය වූ ප්‍රනාල, ශ්වාසනාලයෙන් පැන නගින ශ්වාසනාලිකා දෙක එක් එක් පෙණහැල්ල තුළට ඇතුළු වී කුඩා අනුශ්වාසනාලිකා බවට පත් වී, අවසානයේ ගර්ත නැමැති වාත කෝෂවලින් කෙළවර වෙයි.

පෙනහලි

අනුශ්වාසනාලිකා හා ගර්ත පෙණහැලි තුළ පිහිටා ඇත. පෙණහැලි උරස් කුහරය තුළ පිහිටන කේතු හැඩැති ව්‍යූහ යුගලකි. පෙණහැලි දෙක හැඩයෙන් හා තරමින් සුළු වශයෙන් වෙනස් ය. වම් පෙණහැල්ල, දකුණු පෙණහැල්ලට වඩා මඳක් කුඩා ය. ඊට හේතුව හෘදයේ අග්‍රය, මධ්‍ය තලයෙන් මඳක් වමට බර ව පිහිටීමයි. එමෙන් ම වම් පෙණහැල්ල ඛණ්ඩිකා දෙකකින් ද, දකුණු පෙණහැල්ල ඛණ්ඩිකා තුනකින් ද සමන්විත ය. එක් එක් පෙණහැල්ලක් පටල දෙකකින් වට වී පවතියි. අන්තරංග ප්ලූරාව ලෙස හඳුන්වන ඇතුළු පටලය පෙණහැලිවල පිටත පෘෂ්ඨයට ඇලී ඇත. එමෙන් ම පාර්ශ්වික ප්ලූරාව නමැති පිටත පටලය උරස් කුහරයේ බිත්තිවලට ඇලී ඇත. මේ පටල දෙක අතර, ඉතා තුනී, තරලය පිරී අවකාශයක් පවතියි.



© 2014 Pearson Education, Inc.

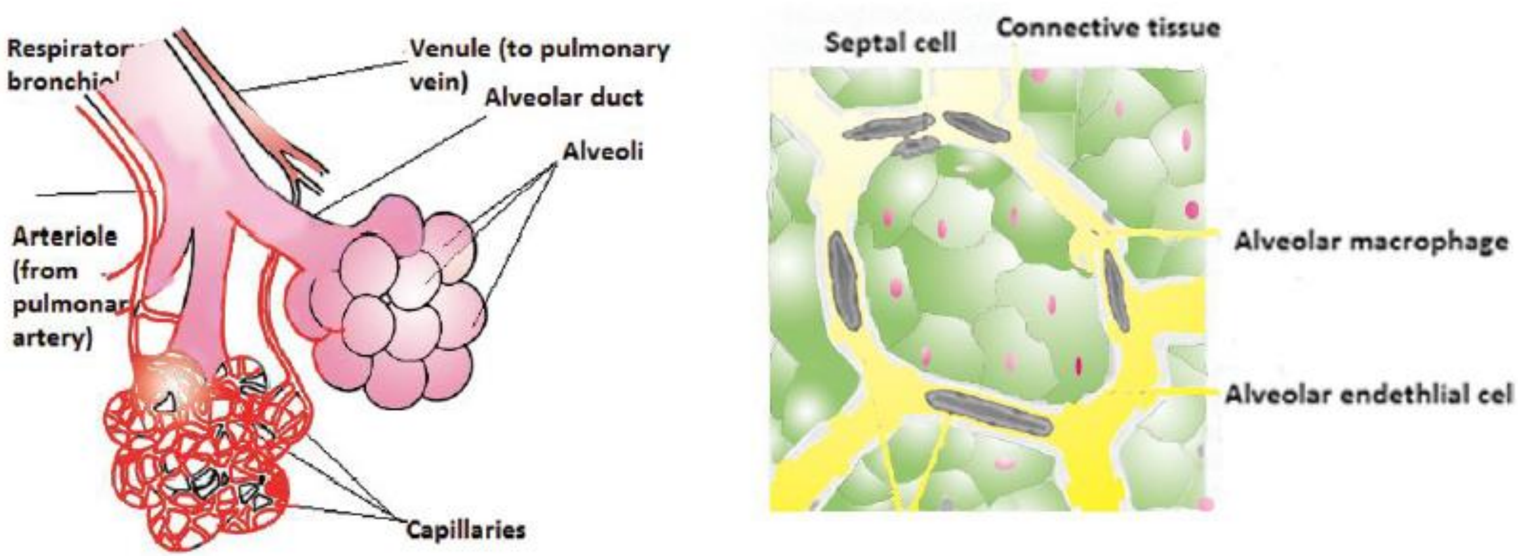
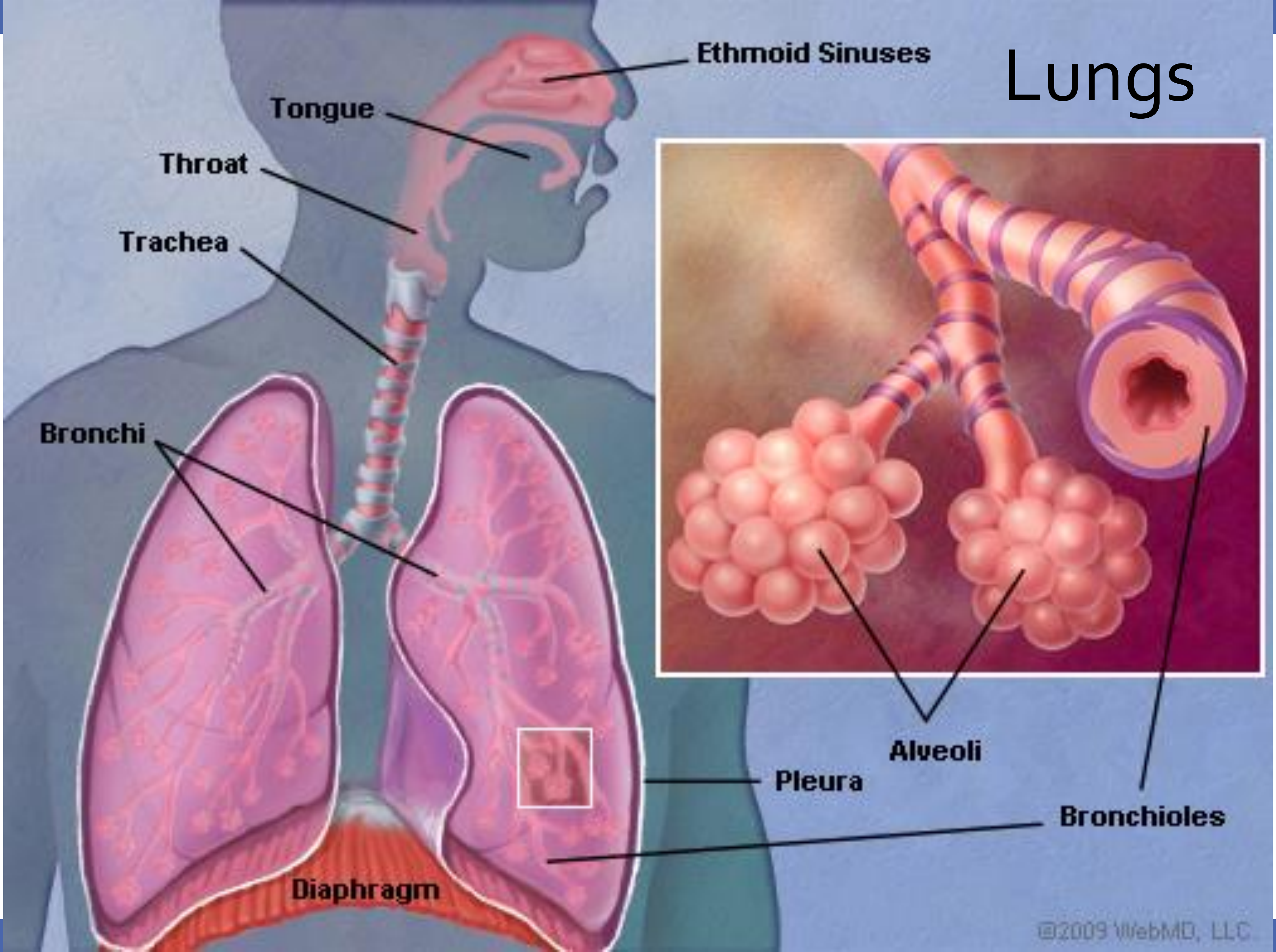


Fig 5.24: The alveoli and their capillary network

Lungs


Ethmoid Sinuses
Tongue
Throat
Trachea
Bronchi
Diaphragm
Alveoli
Pleura
Bronchioles
©2009 WebMD, LLC

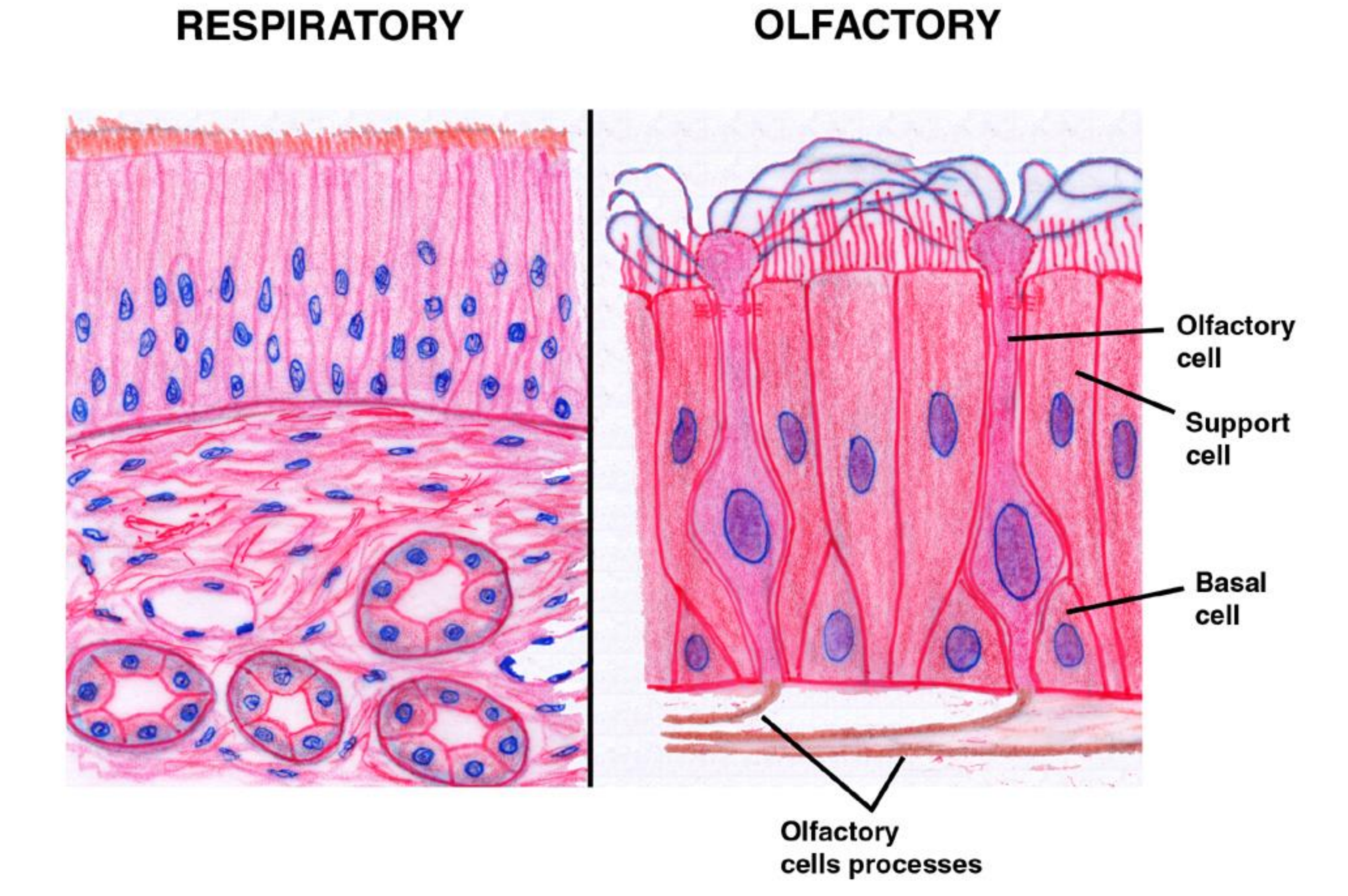
නාස් කුටීරය

ශ්වසනය සිදු වන විට නාස් විවර තුළින් ශ්වසන පද්ධතියට වාතය ඇතුළු වෙයි. නාස් කුටීරය තුළ ඇති අවකාශය තුළින් වාතය ගමන් කරන විට, රෝම මඟින් වාතය පෙරීමට ලක් වන අතර ම, වාතය උණුසුම් වීම හා තෙත් කිරීම සිදු වෙයි.

[illegible]

[illegible]

Psu


RESPIRATORY
OLFACTORY
Olfactory cell
Support cell
Basal cell
Olfactory cells processes

Nasal Cavity (Nose)

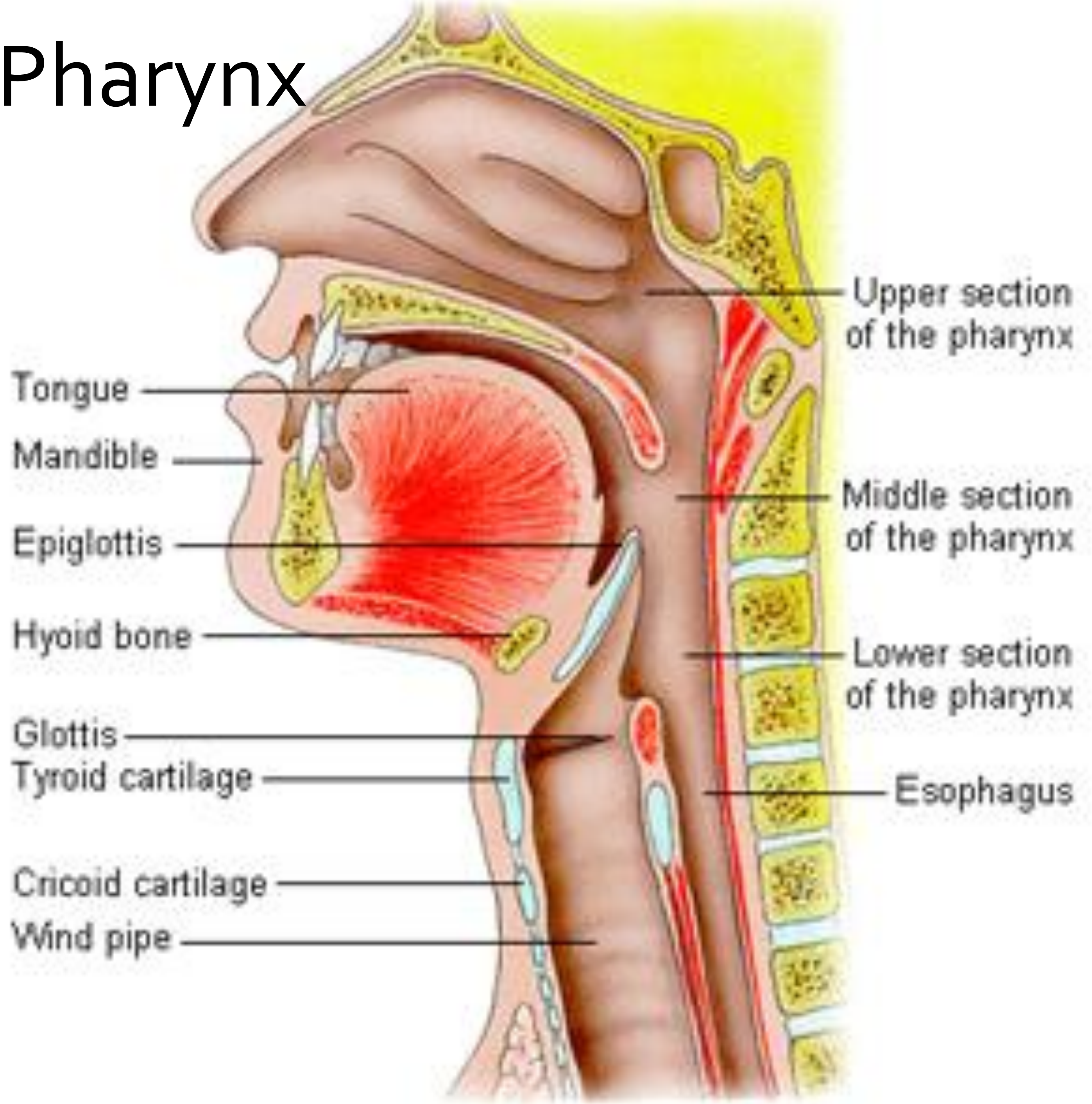
ග්‍රසනිකාව

නාස් කුටීරය ග්‍රසනිකාවට විවෘත වෙයි. ග්‍රසනිකාව වාතයට හා ආහාරවලට පොදු ගමන් මාර්ගයක් සලසයි. එනම් වාතයේ ගමන් මාර්ගයත් ආහාරවල ගමන් මාර්ගයත් එකිනෙක හරහා වැටී තිබේ. ආහාර ගිලින විට, ස්වරාලය ඉහළට චලනය වී අපිජිහ්විකාව මඟින්

ග්‍රසනිකාවේ කොටස්

1. නාසා ග්‍රසනිකාව
2. මුඛ " "
3. ස්වරාලීය " "

Pharynx



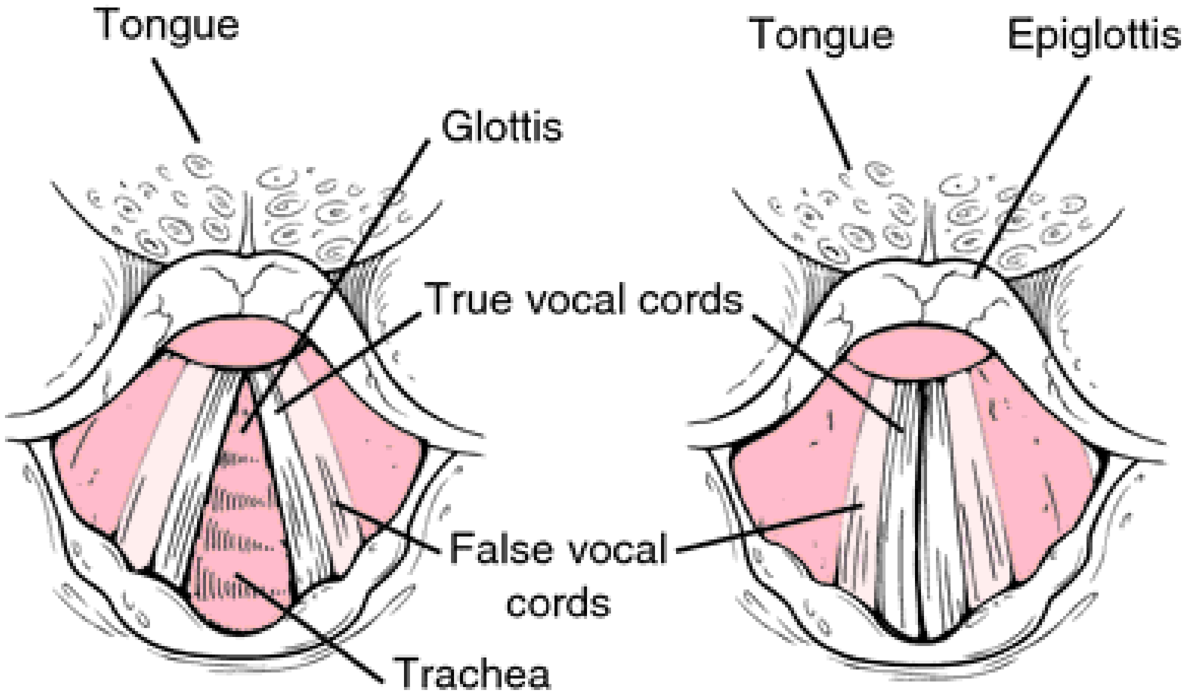
Tongue
Mandible
Epiglottis
Hyoid bone
Glottis
Tyroid cartilage
Cricoid cartilage
Wind pipe
Upper section of the pharynx
Middle section of the pharynx
Lower section of the pharynx
Esophagus

ස්වරාලය

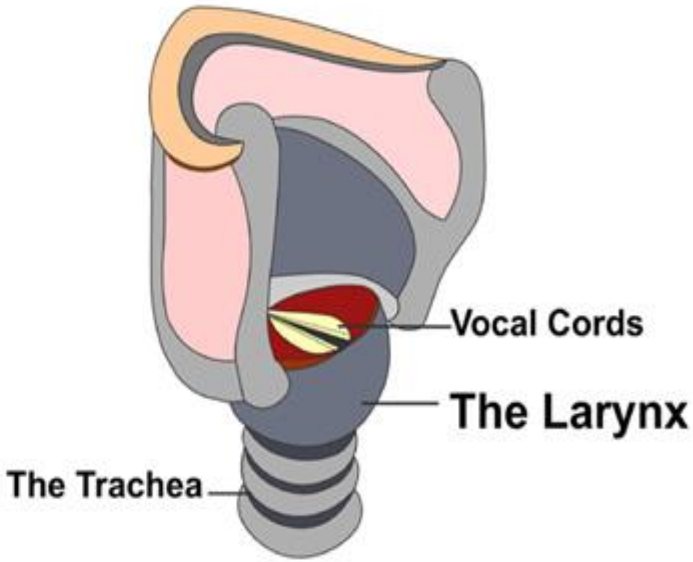
කාටිලේජ් + ස්වරතන්තු

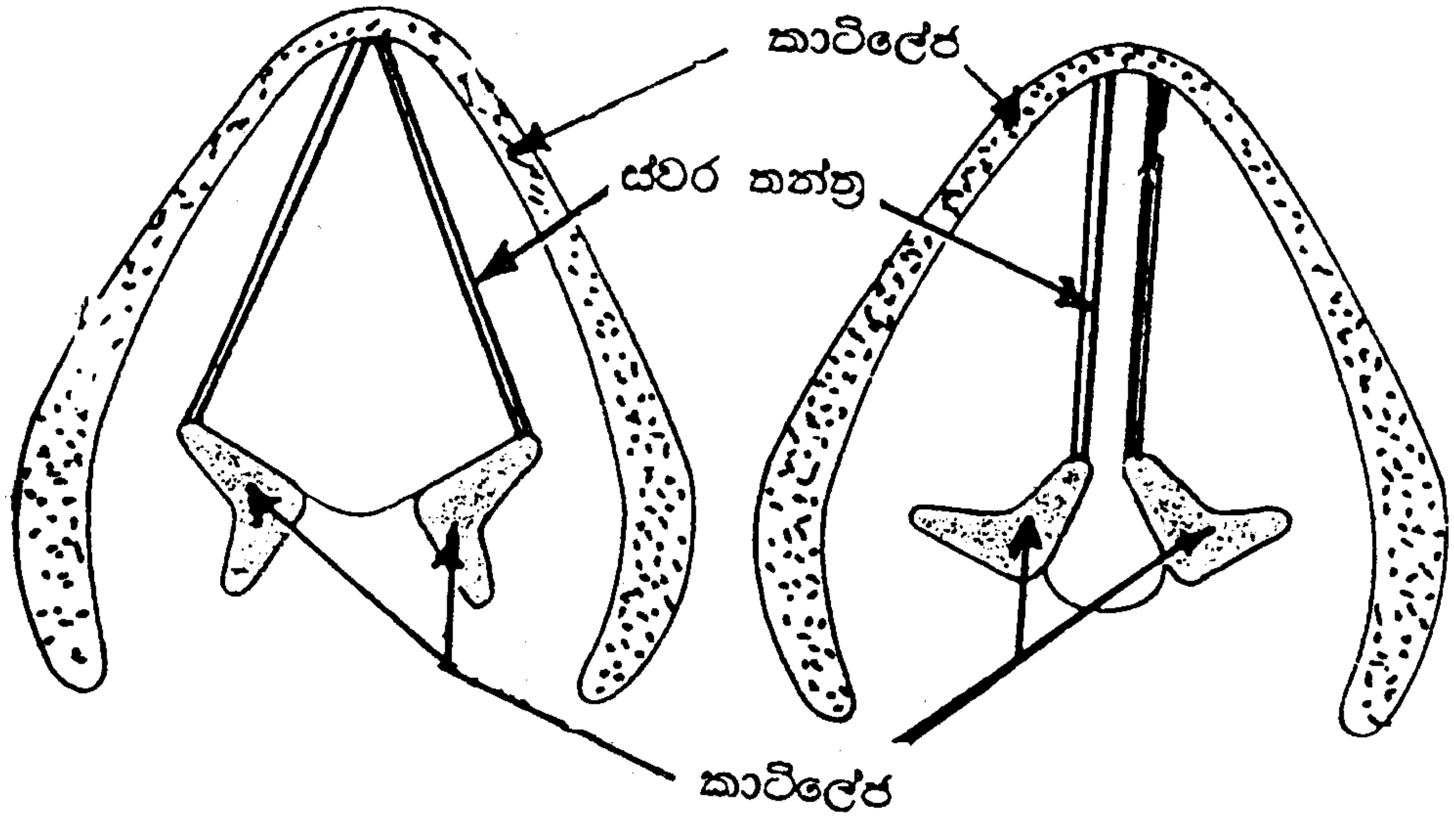
හරහා වැටී තිබේ. ආහාර ගිලින විට, ස්වරාලය ඉහළට චලනය වී අපිජිහ්විකාව මගින් ශ්වාසනාල ද්වාරය වැසීම සිදු වෙයි. එමඟින් ආහාරවලට අන්නස්‍රෝතය හරහා ආමාශයට ගමන් කිරීමට මාර්ගය සලස්වයි. අනෙක් අවස්ථාවල දී ශ්වාසනාල ද්වාරය විවෘත බැවින් වාතයට ග්‍රසනිකාවේ සිට ස්වරාලය හරහා ශ්වාසනාලයට ඇතුළු විය හැකි ය.

Larynx



Vocal cords

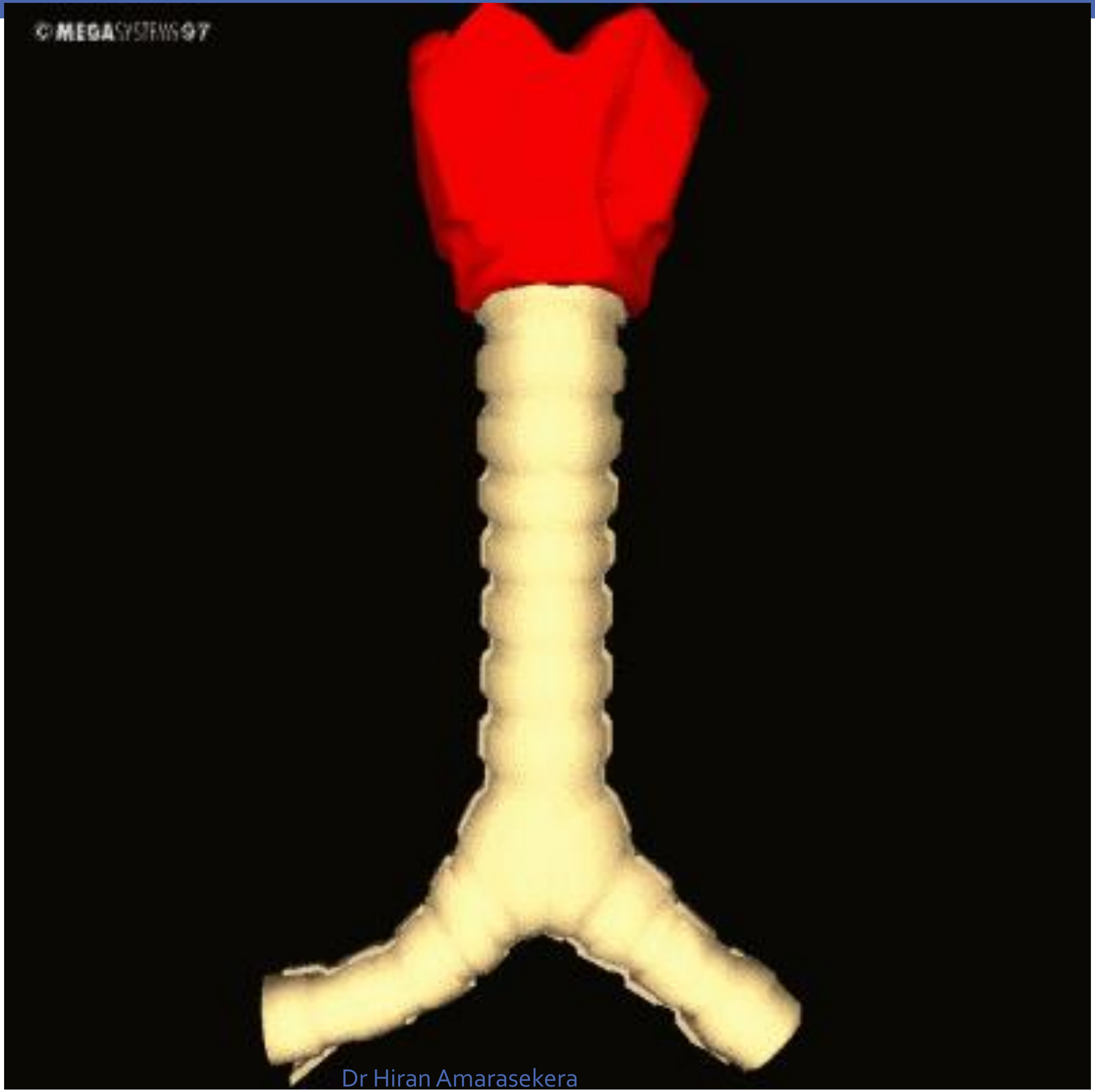




(අ) ශබ්ද නොනිපදවන අවස්ථාව (ආ) ශබ්ද නිපදවන අවස්ථාව

2.7 රූපය : මිනිසාගේ ස්වර තන්ත්‍රවල පිහිටීම.

Trachea



ස්වරාලය තුළ වැඩි වශයෙන් ම ප්‍රත්‍යස්ථ තන්තුවලින් සැදුණු ස්වරතන්ත්‍ර පිහිටා ඇත. ප්‍රශ්වාස

වාතය ඇදීමට ලක් වූ හෝ ආතතියට ලක් වූ ස්වරතන්ත්‍ර හරහා ඉක්මනින් ඉහළට යන විට ස්වරතන්ත්‍ර කම්පනය කරමින් හඬ නිපදවීමට ආධාර වෙයි. ස්වරාලයේ හා ශ්වාසනාලයේ බිත්ති කාටිලේජ මඟින් ශක්තිමත් ව පවතින නිසා වාතය ගමන් කරන මාර්ග විවෘත ව පවත්වා ගැනීමට හැකි ය.

ශ්වාසනාලය - ශ්වාසනාලිකා - අනුශ්වාසනාලිකා

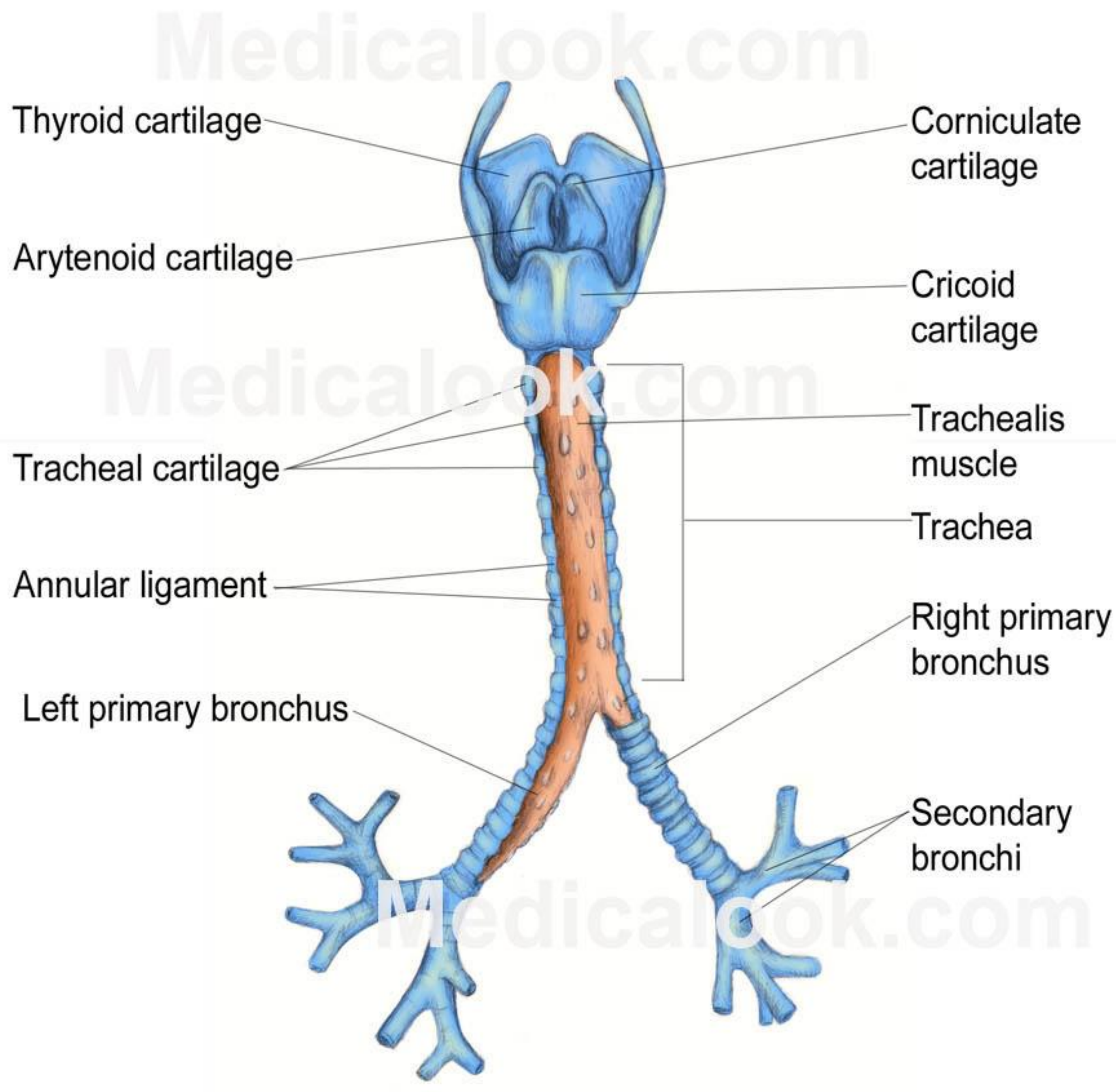
ශ්වාසනාලයේ සිට ශ්වාසනාලිකා දෙක හරහා එක් එක් පෙණහැලි තුළට වාතය ගමන් කරයි. පෙණහැලි තුළ දී අනුශ්වාසනාලිකා ලෙස හඳුන්වන ශ්වාසනාලිකාවල කුඩා ශාඛා ජාලයට වාතය ඇතුළු වෙයි. ශ්වසන මාර්ගයේ ප්‍රධාන ශාඛාවල ඇතුළු බිත්තිය ආස්තරණය කරන අපිච්ඡදයේ පක්ෂ්ම හා තුනී ශ්ලේෂ්මල පටලයක් ඇත. ආශ්වාස වාතය සමඟ පැමිණෙන දූවිලි හා අංශුමය දූෂක රඳවා ගැනීමට ශ්ලේෂ්මලය ආධාර වෙයි. පක්ෂ්ම සැලීම මඟින් එම ශ්ලේෂ්මල ග්‍රසනිකාව වෙත ඉහළට චලනය කරවා ගිලීම මඟින් අන්නස්‍රෝතයට ඇතුළු කරවයි. ශ්වසන පද්ධතිය පවිත්‍ර කරන මේ ක්‍රියාවලිය 'ශ්ලේෂ්මල ඉහළ නැංවීම ' (mucus escalator) ලෙස හඳුන්වයි.

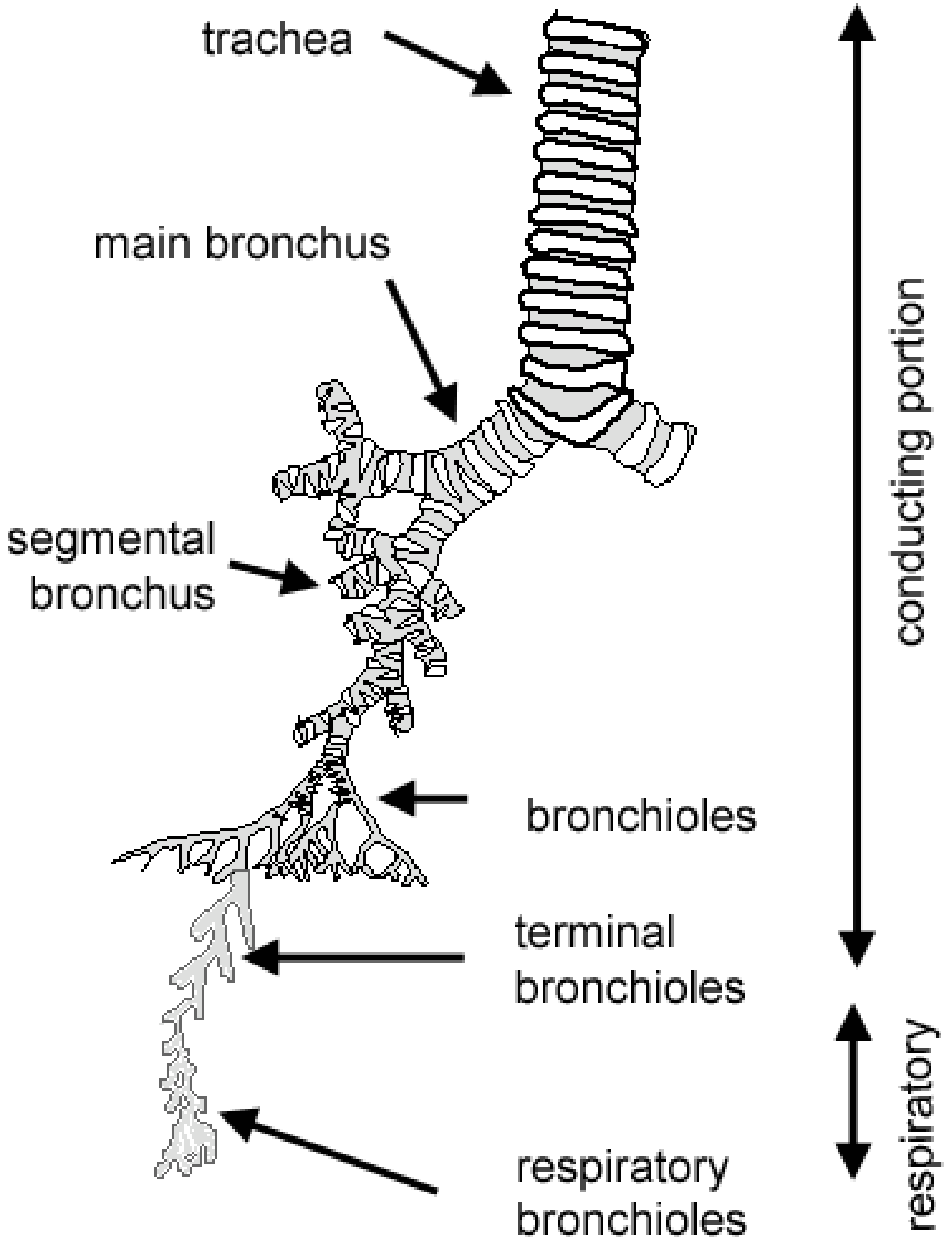
[illegible] → [illegible] → [illegible] →

[illegible] → [illegible] → [illegible]

[illegible]

→ [illegible] → [illegible]


Thyroid cartilage
Corniculate cartilage
Arytenoid cartilage
Cricoid cartilage
Trachealis muscle
Tracheal cartilage
Trachea
Annular ligament
Right primary bronchus
Left primary bronchus
Secondary bronchi
Medicalook.com


trachea
main bronchus
segmental
bronchus
bronchioles
terminal
bronchioles
respiratory
bronchioles
conducting portion
respiratory

ඉතා කුඩා අනුශ්වාසනාලිකා අග්‍රස්ථවල කුඩා වාත කෝෂ සමූහයක් එකට පොකුරු ගැසී ඇත. ගර්ත (alveoli) ලෙස හඳුන්වන මේ වාත කෝෂ තුළට වාතය පැමිණි පසු වායු හුවමාරු ක්‍රියාවලිය සිදු වෙයි. පක්ෂ්ම රහිත, පැතලි, තනි අපිච්ඡද සෛල ස්තරයකින් ගර්ත බිත්ති සෑදී ඇත. ගර්තවල ඇතුළත ආස්තරණය ඉතා තුනී තරල පටලයකින් ආවරණය වී පවතියි.

පෙණහැලි තුළ ගර්ත මිලියන ගණනක් පවතින අතර, එමගින් වායු හුවමාරුව සඳහා විශාල පෘෂ්ඨ ක්ෂේත්‍රඵලයක් ලබා දෙයි. එමෙන් ම සෑම ගර්තයක් ම රුධිර කේශනාලිකා ජාලයකින් ද වට වී පවතියි.

ආශ්වාස වාතය සමඟ ගර්ත තුළට ඇතුළුවන වාතයේ ඇති ඔක්සිජන්, තෙත තරලමය පටලයේ දිය වී ශීඝ්‍රයෙන් විසරණය වී තුනී අපිච්ඡදය හරහා කේශනාලිකා තුළට ඇතුළු වෙයි. ඒ අතරතුරම කාබන්ඩයොක්සයිඩ් වායුව කේශනාලිකා තුළ සිට ගර්ත තුළට විසරණය වෙයි.

ගර්ත තුළ පක්ෂ්ම නොපිහිටන නිසා ගර්ත තුළට ඇතුළු විය හැකි ආගන්තුක ද්‍රව්‍ය භක්ෂණය කළ හැකි සුදු රුධිරාණු සෛල ගර්තවල පවතියි. එමෙන් ම ගර්ත ආවරණය කරමින් පවතින සර්පැක්ටන්ට් මගින් පෘෂ්ඨීක ආතතිය අඩු කරමින්, ඉහළ පෘෂ්ඨීක ආතතියක දී ගර්ත බිඳ වැටීම වළක්වයි.

පෙණහැලි වාතනය වීමේ යන්ත්‍රණය

වායු හුවමාරු පෘෂ්ඨය හෝ ගර්ත තුළ ඉහළ ඔක්සිජන් සාන්ද්‍රණයක් සහ අඩු කාබන්ඩයොක්සයිඩ් සාන්ද්‍රණයක් පවත්වා ගැනීම සඳහා පෙණහැලි වාතනය වීම අත්‍යවශ්‍ය වෙයි.

මාරුවෙන් මාරුවට සිදු වන පෙණහැලි තුළට වාතය ඇතුළු කරගන්නා ආශ්වාසය හා පෙණහැලිවලින් වාතය පිට කරන ප්‍රශ්වාසය මඟින් වාතන ක්‍රියාවලිය සිදු වෙයි.

මිනිසාගේ ශ්වසනය සෘණ පීඩන ශ්වසනයක් ලෙස හැඳින්වෙන අතර, එහි පෙණහළු තුළට වාතය තල්ලු කිරීමට වඩා ඇද ගැනීමක් සිදු වේ.

ආශ්වාසය සක්‍රිය ක්‍රියාවලියකි. පර්ශු පේශි හෝ අන්තර් පර්ශුක පේශි හා උරස් කුහරයේ පත්ල සාදන කංකාල පේෂිමය තහඩුවක් වන මහා ප්‍රාචීරය සංකෝචනය වීමෙන් උරස් කුහරය ප්‍රසාරණය වීමෙන් එහි පරිමාව ඉහළ නඟියි.

එමෙන් ම පෙණහැලි වට කරමින් පිහිටන අන්තරංග ප්ලූරාව හා පාර්ශ්වික ප්ලූරාව යන පටල දෙක අතර, පිහිටන ඉතා තුනී තරලයේ පෘෂ්ඨීක ආතතිය නිසා පටල දෙක තදින් එකිනෙක ඇලී බැඳී පවතියි.

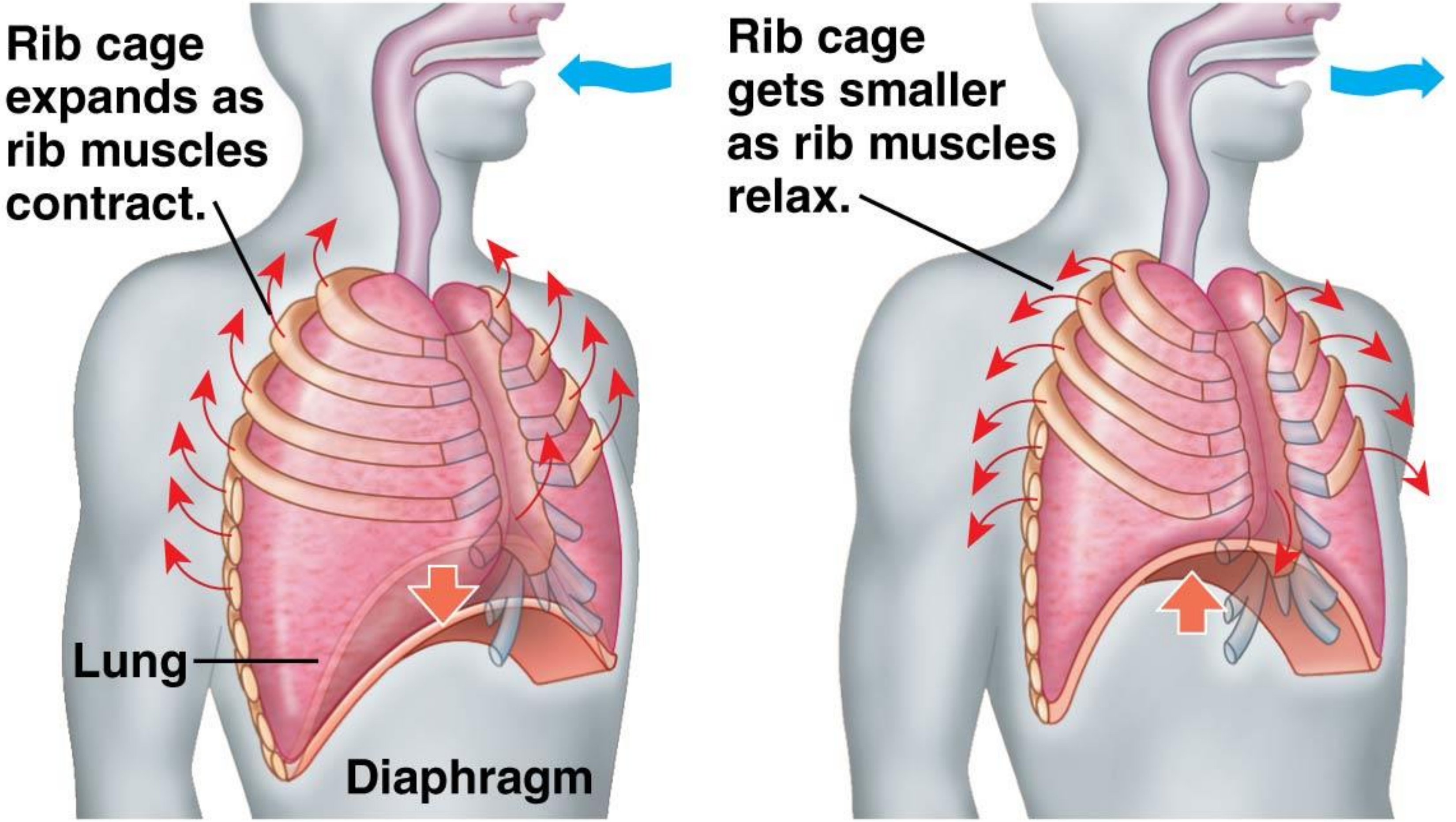
මේ නිසා එම පටල දෙකට එකිනෙක මත සුමට ලෙස ලිස්සා යෑමට හැකියාව ලැබෙයි. එබැවින් උරස් කුහරයේ පරිමාව වැඩි වන විට, පෙණහැලි තුළ ද පරිමාව වැඩි වෙයි. මෙහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස පෙණහැලි තුළ වාතයේ පීඩනය වායුගෝලීය පීඩනයට වඩා අඩු වෙයි.

මෙමඟින් පෙණහැලි සහ වායුගෝලය අතර, පීඩන අනුක්‍රමණයක් හට ගනියි. එනිසා පීඩනය වැඩි වායුගෝලයේ සිට පීඩනය අඩු පෙණහැලි දක්වා වාතය ගලා යයි.

ප්‍රශ්වාසය සාමාන්‍යයෙන් අක්‍රිය ක්‍රියාවලියකි. මෙවිට අන්තර් පර්ශුක පේශි හා ප්‍රාචීර පේශි ඉහිල් වෙයි. ඒ සමඟ ම උරස් කුහරය තුළ පරිමාව අඩු වෙයි. එහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස පෙණහැලි තුළ පීඩනය බාහිර වායුගෝලීය පීඩනයට වඩා ඉහළ යයි. මේ පීඩනය මඟින් ශ්වසන මාර්ගයට අයත් නාල ඔස්සේ පෙණහැලි තුළ සිට වායුගෝලයට වාතය තල්ලු කිරීමක් සිදු වෙයි.

මිනිසකු විවේකී ව සිටින විට, අන්තර් පර්ශුක පේශි හා ප්‍රාචීර පේශිවල සංකෝචනය ආශ්වාස ප්‍රශ්වාස ක්‍රියාවලියට ප්‍රමාණවත් ය. එහෙත් මිනිසාගේ ක්‍රියාකාරී මට්ටම අනුව, අතිරේක පේශි වර්ගවල සංකෝචනයන් ද දායක කර ගනියි; එනම් ගෙල, පිට ප්‍රදේශය හා පපු ප්‍රදේශයේ මාංසපේශි සංකෝචනයන් ද දායක වෙයි. එම පේශි වර්ග මඟින් පර්ශු කූඩුව ඉහළට ඔසවමින් උරස් කුහරය තුළ පරිමාව තවදුරටත් වැඩි කරයි.

උදා: ව්‍යායාම්වල නිරතවන විට

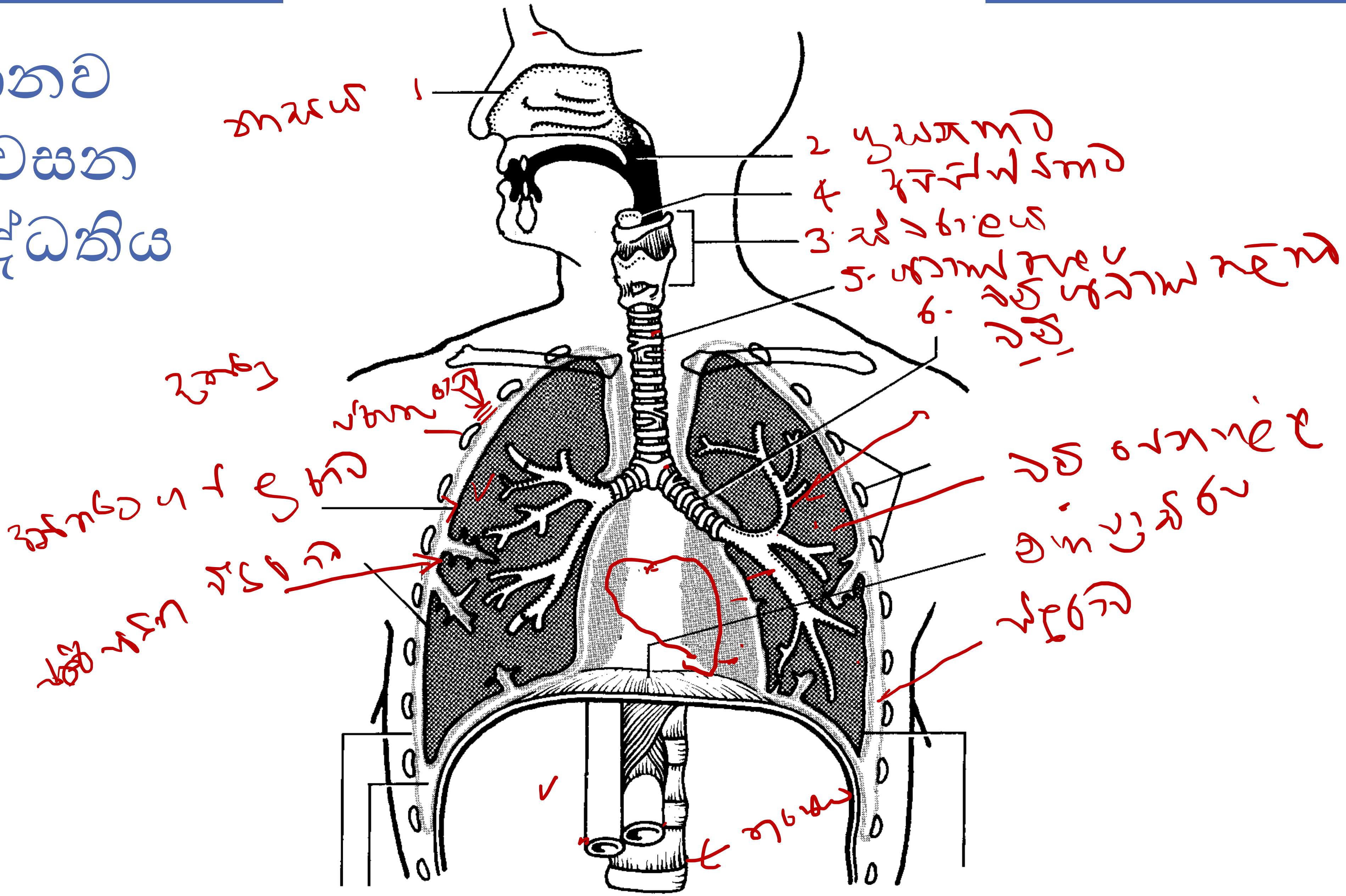


1 INHALATION: Diaphragm contracts (moves down).

2 EXHALATION: Diaphragm relaxes (moves up).

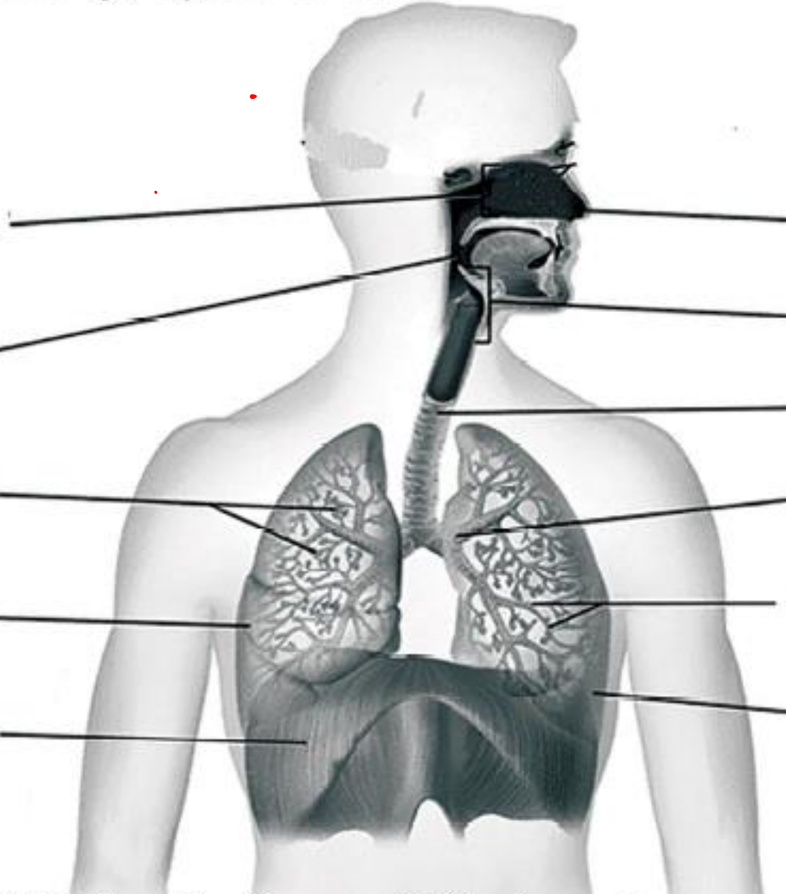
© 2014 Pearson Education, Inc.

මානව ශ්වසන පද්ධතිය



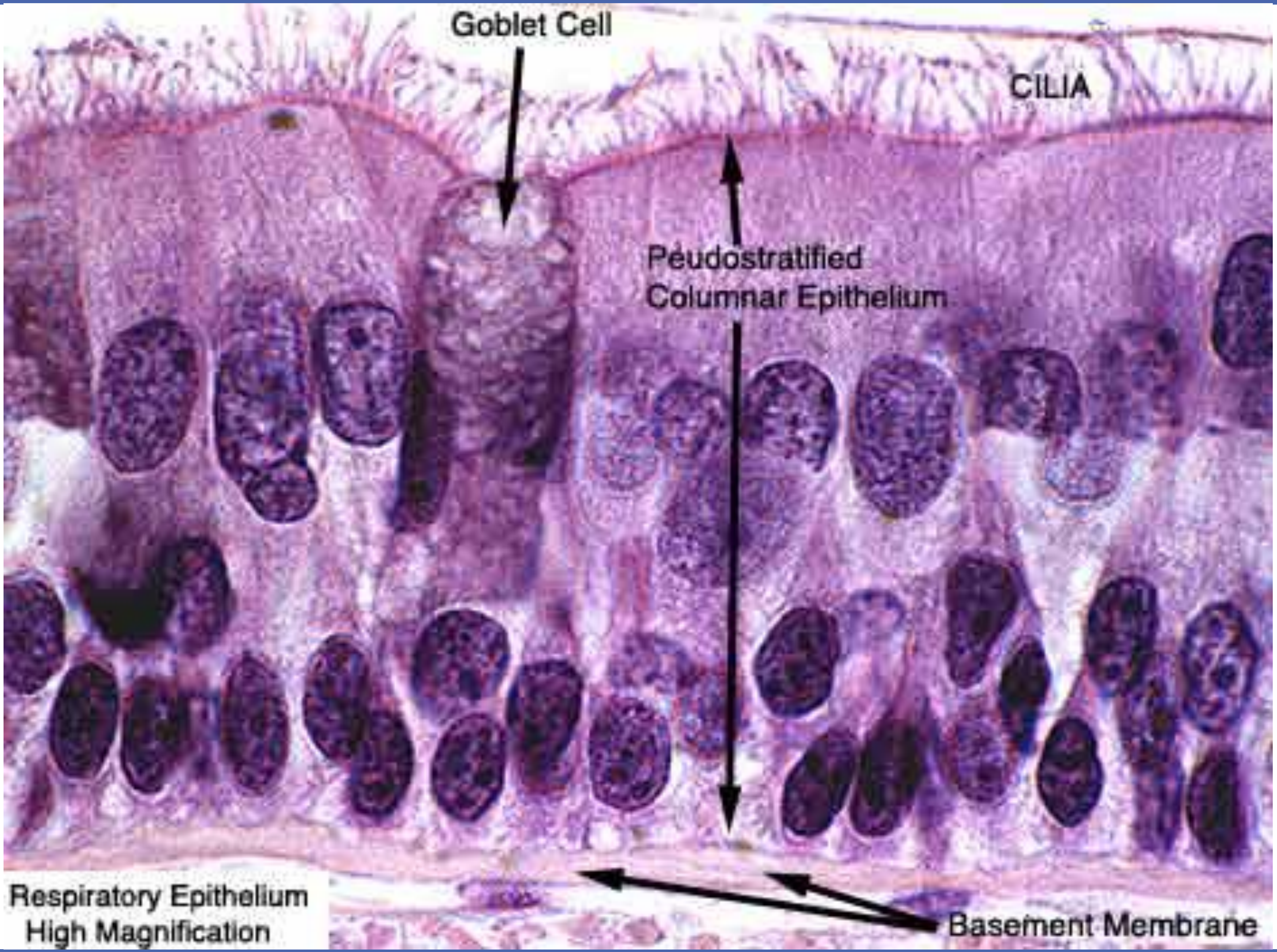
මානව ශ්වසන පද්ධතිය

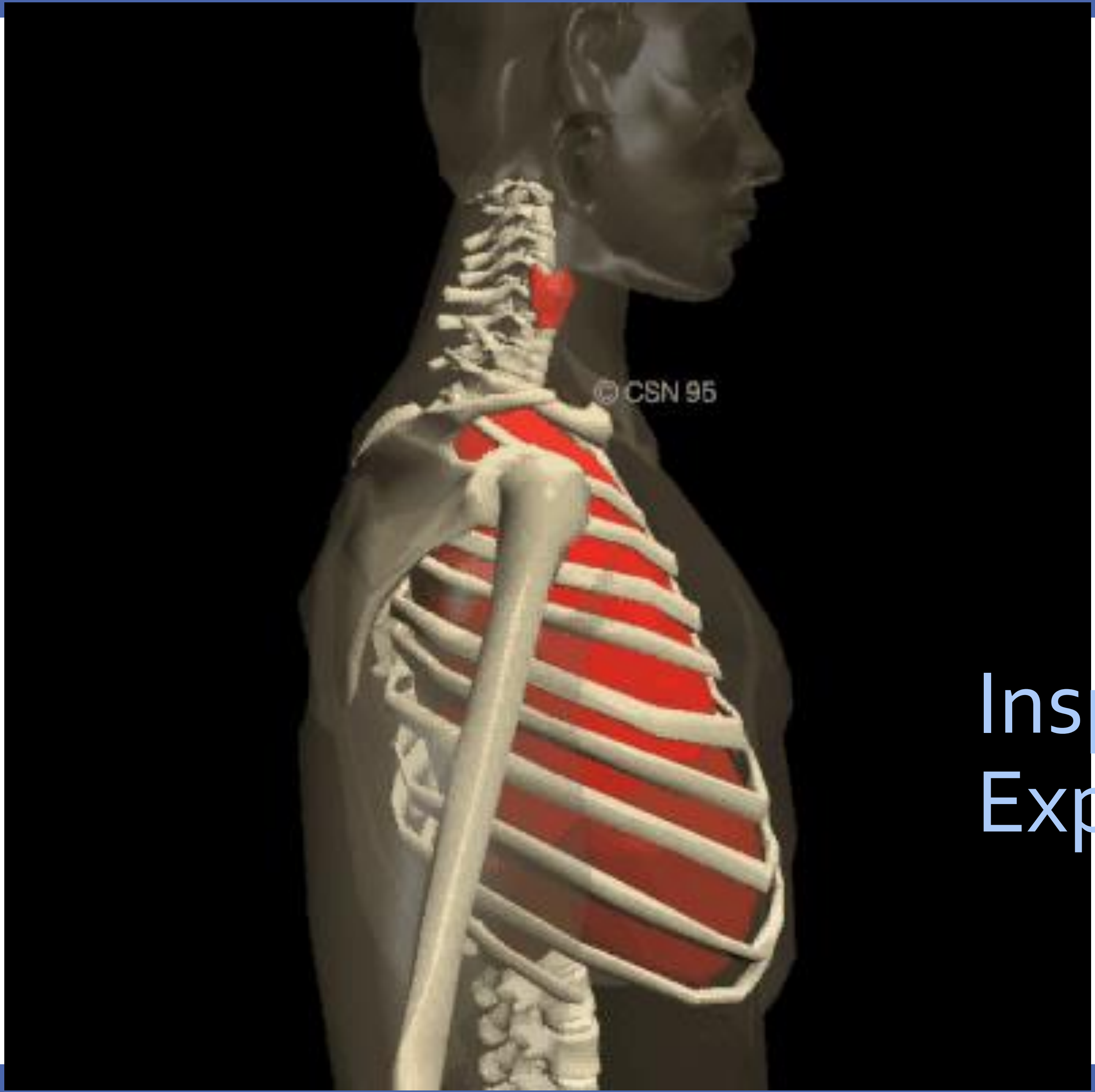
මානව ශ්වසන පද්ධතියේ දළ ව්‍යූහය හා කෘත්‍ය



5.23 මානව ශ්වසන පද්ධතියේ දළ ව්‍යූහය

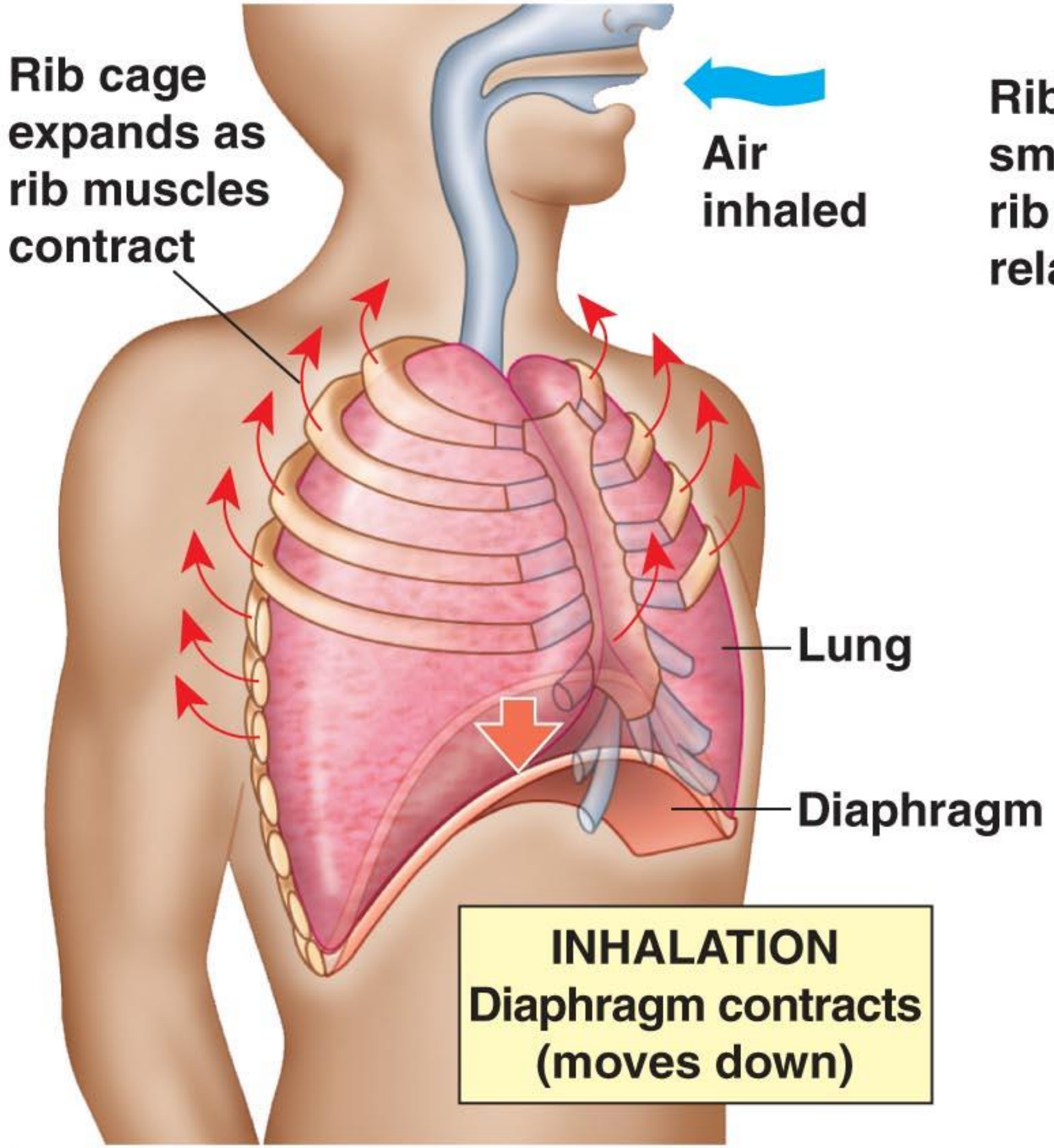
Ps


Goblet Cell
CILIA
Peudostratified
Columnar Epithelium
Respiratory Epithelium
High Magnification
Basement Membrane



Inspiration and Expiration

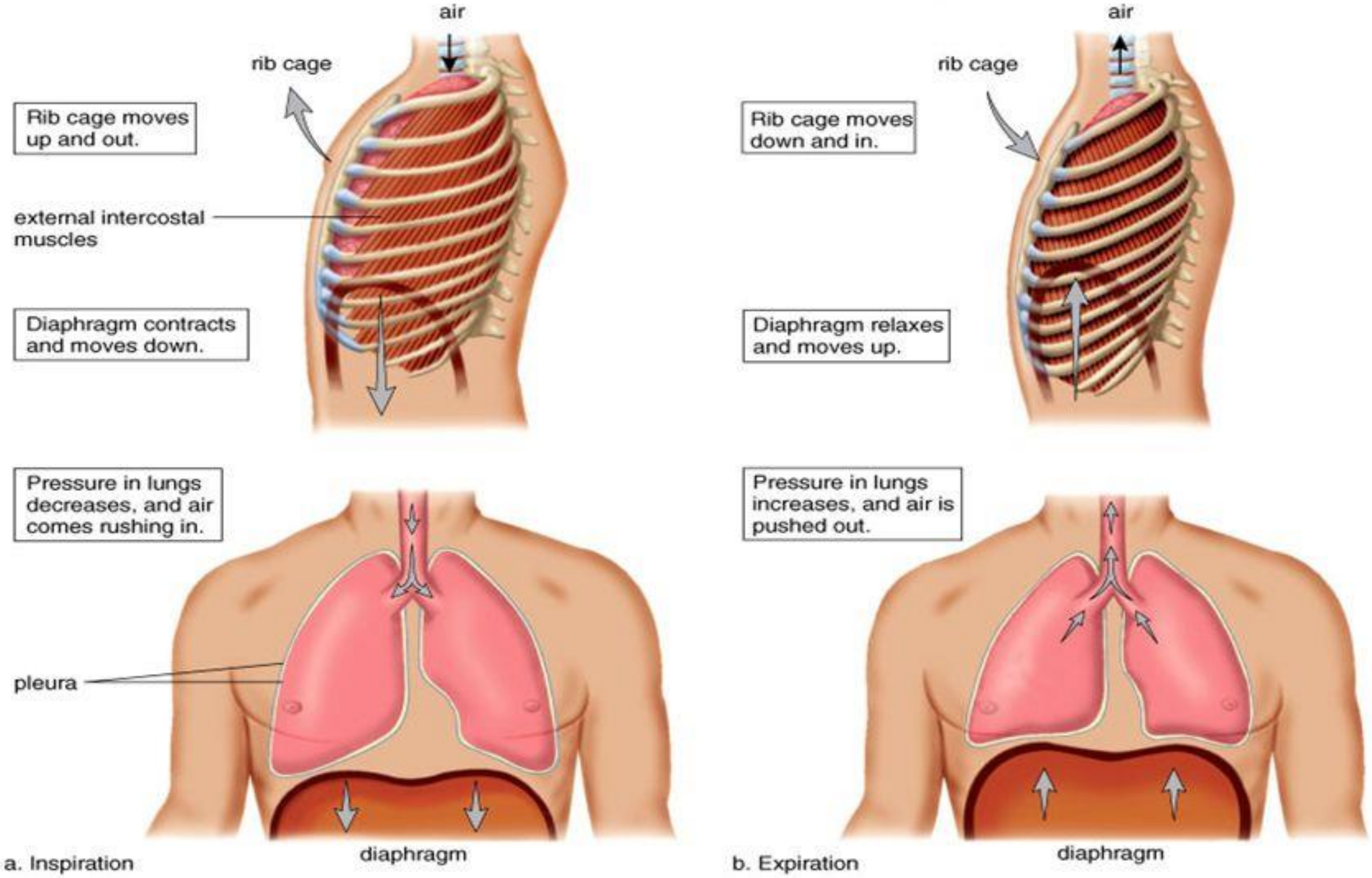
Dr Hiran Amarasekera



Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings.

Inspiration versus expiration

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



පෙනහළු කාර්යක්ෂම ශ්වසන පෘෂ්ඨයක් ලෙස ක්‍රියා කරන අයුරු

- පෙණහැලි කාර්යක්ෂම ශ්වසන පෘෂ්ඨයක් ලෙස ක්‍රියා කරයි. එයට හේතු වන්නේ ගර්ත මඟින් වායු හුවමාරුවට ඉහළ පෘෂ්ඨ ක්ෂේත්‍රඵලයක් සැපයීමයි.
- ගර්ත බිත්ති හා කේශනාලිකා බිත්ති යන දෙවර්ගය ම සරල ශල්කමය අපිච්ඡදයෙන් ආස්තරණය වී ඇති නිසා විසරණය මඟින් වාතය ගමන් කළ යුතු දුර අඩු වෙයි.
- ගර්ත පෘෂ්ඨය තෙත් බැවින් විසරණය සඳහා වායු වර්ග දිය වෙයි.
- ගර්ත අධික ලෙස වාහිනිමත් නිසා ශ්වසන වායු විසරණය සඳහා තීව්‍ර විසරණ අනුක්‍රමණයක් පවත්වා ගත හැකි ය.

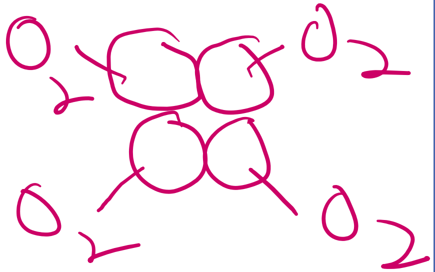
වායු හුවමාරු ක්‍රියාවලිය

ගර්තවලදීත්, පටකවලදීත් වායු හුවමාරුව සිදු වීම අඛණ්ඩ ක්‍රියාවලියකි. මෙවිට පෙණහැලිවල සිට රුධිරය කරා O_2 පරිවහනය වීමත්, රුධිරයේ සිට පෙණහැලි වෙත CO_2 පරිවහනය වීමත් (මෙය බාහිර ශ්වසනය ලෙස ද හඳුන්වයි), රුධිරයේ සිට පටක කරා ඔක්සිජන් පරිවහනය වීම හා පටකවල සිට රුධිරයට CO_2 පරිවහනය වීමත් සිදු වෙයි. (මෙය අභ්‍යන්තර ශ්වසනය ලෙස ද හඳුන්වයි).

O_2 හා CO_2 වායුවල විසරණය සඳහා පෙණහැලි තුළ ගර්තික වාතය හා රුධිරය අතරත් (බාහිර ශ්වසනයේ දී) රුධිරය හා පටක අතර, ත් (අභ්‍යන්තර ශ්වසනයේ දී) ආංශික පීඩන

අනුක්‍රමණයක් පවත්වා ගැනීම අවශ්‍ය වෙයි. ආශ්වාසයේ දී, පෙණහැලි තුළට ඇතුළු කර ගන්නා පිරිසිදු වාතය, පෙණහැලි තුළ රැඳී පවතින ස්ථාවර වාතය සමඟ මිශ්‍ර වීමක් සිදු වෙයි. පෙණහැලි තුළ ඇති වන මේ වායු මිශ්‍රණයේ O_2 හි ආංශික පීඩනය (Po_2) වැඩි අගයක් වන අතර, CO_2 හි ආංශික පීඩනය (Pco_2) ගර්තික කේශනාලිකා තුළ පවතින රුධිරයේ ආංශික පීඩනයට වඩා අඩු අගයක් ගනියි. මේ ආංශික පීඩන වෙනස මඟින් වායු වර්ග දෙකට ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවන්ට විසරණය සිදු විය හැකි පරිදි සාන්ද්‍රණ අනුක්‍රමණයක් හට ගන්වා ඇත. මේ නිසා O_2 හි ශුද්ධ විසරණය ගර්ත තුළ සිට ගර්ත කේශනාලික තුළ ඇති රුධිරයටත්, CO_2 හි ශුද්ධ විසරණය රුධිරයේ සිට ගර්ත තුළටත් සිදු වෙයි.

රුධිර කේශනාලිකා තුළට විසරණයෙන් පැමිණෙන O_2 අණු රක්තාණු තුළ ඇති හිමොග්ලොබින් සමඟ සම්බන්ධ වෙයි. මෙහි දී O_2 අණු 4ක් ප්‍රත්‍යාවර්ත ලෙස හිමොග්ලොබීන් අණුවක් සමඟ සම්බන්ධ වීමෙන් ඔක්සි හිමොග්ලොබින් හට ගනියි.

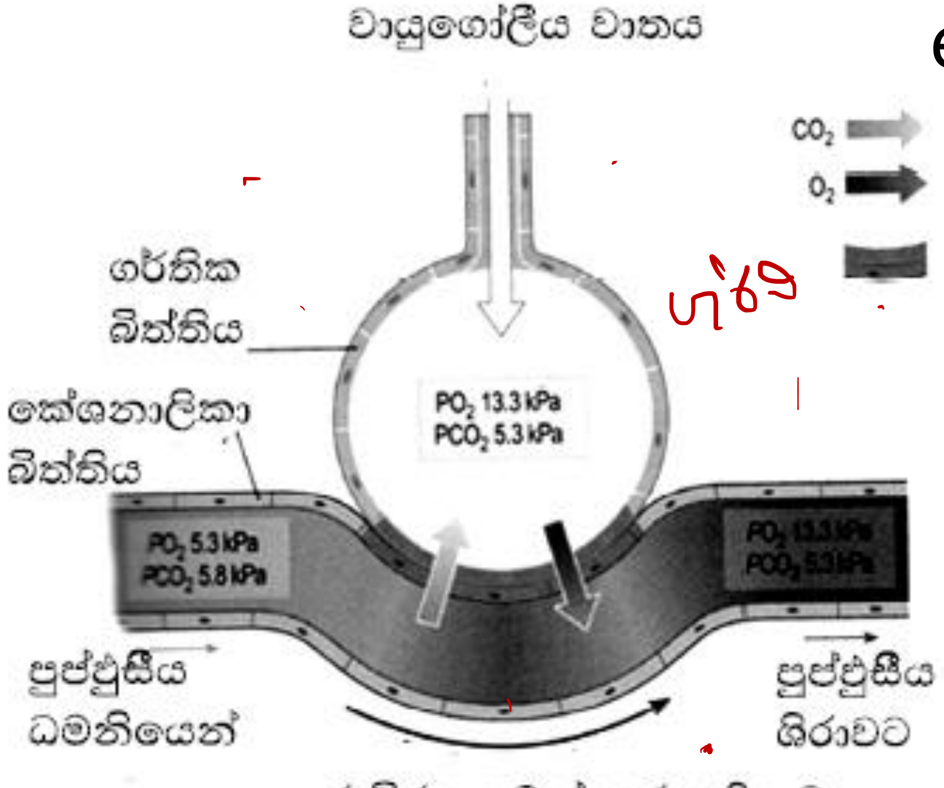


$$Hb + 4O_2 \rightleftharpoons HbO_8$$

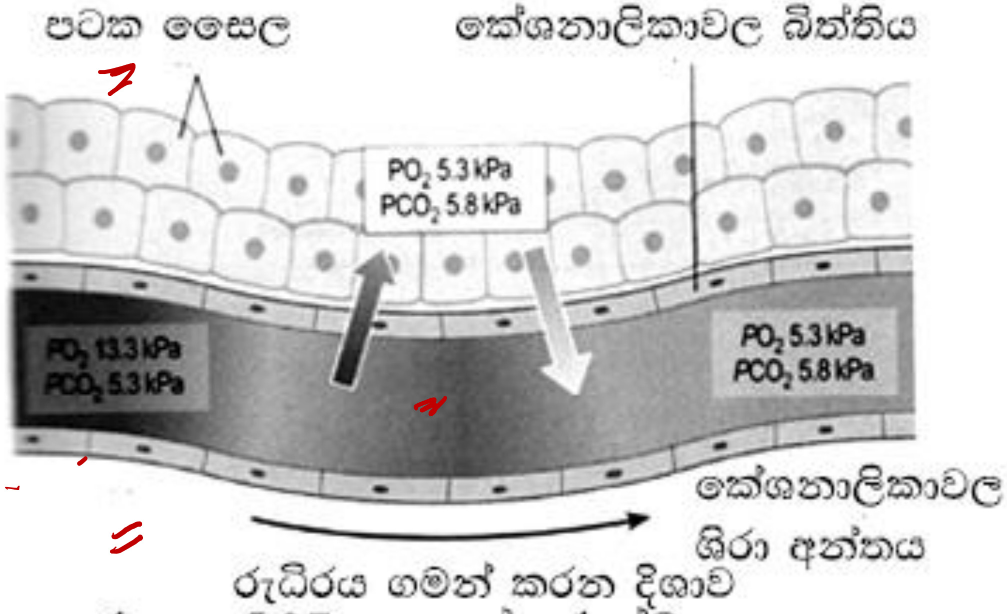
ගර්තික කේශනාලිකාවලින් රුධිරය ඉවත් වන විට එහි ඇති O_2 හා CO_2 වල ආංශික පීඩනයක් ගර්තික වාතයේ ඇති එම වායූන්ගේ ආංශික පීඩන සමඟ සමතුලිතතාවක පවතී.

R Book

Video 3 –
external and internal gas exchange

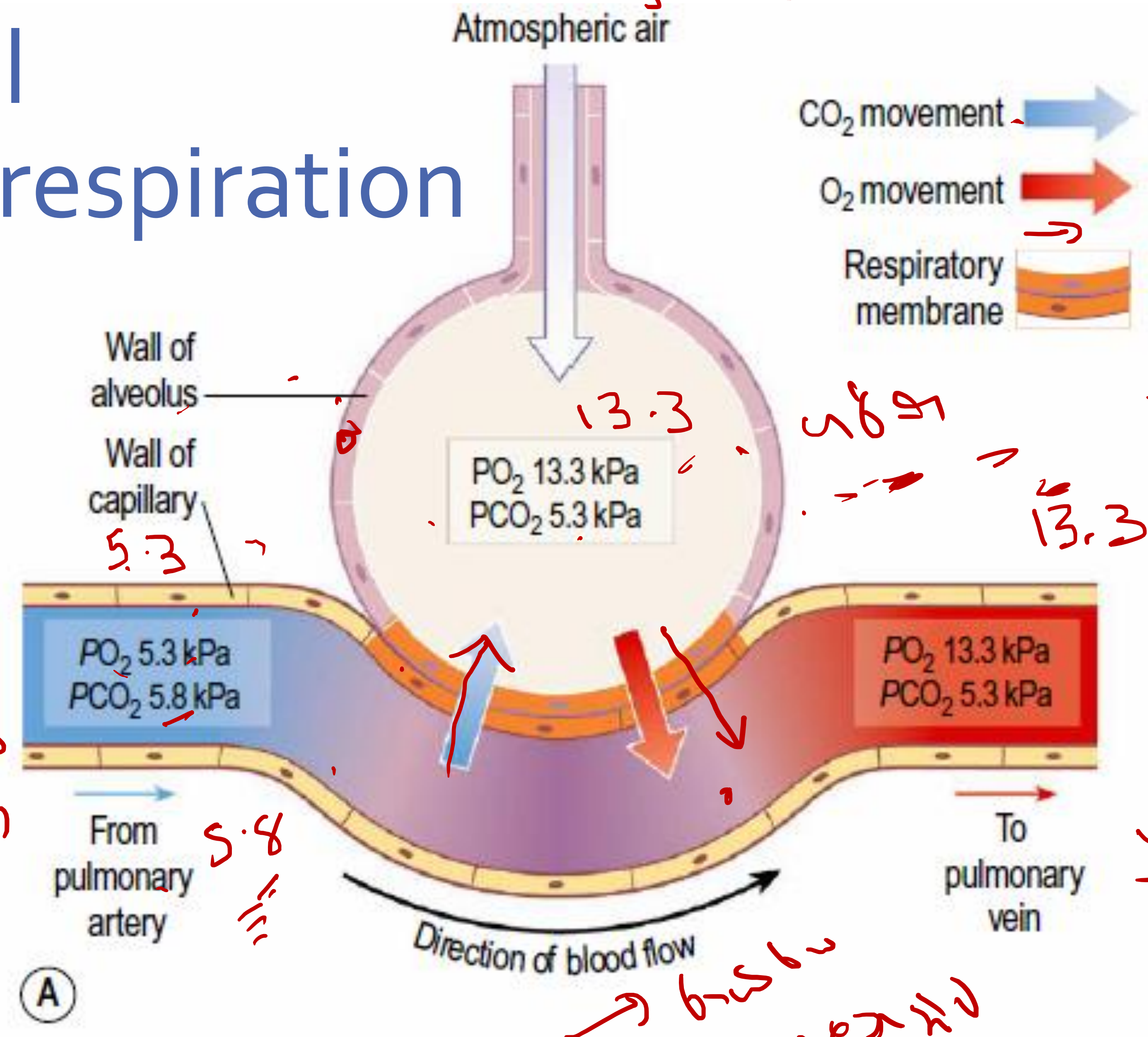


රූපය 5.26 බාහිර ශ්වසනය



රූපය 5.27 අභ්‍යන්තර ශ්වසනය

Campbell
External respiration



Campbell Internal respiration

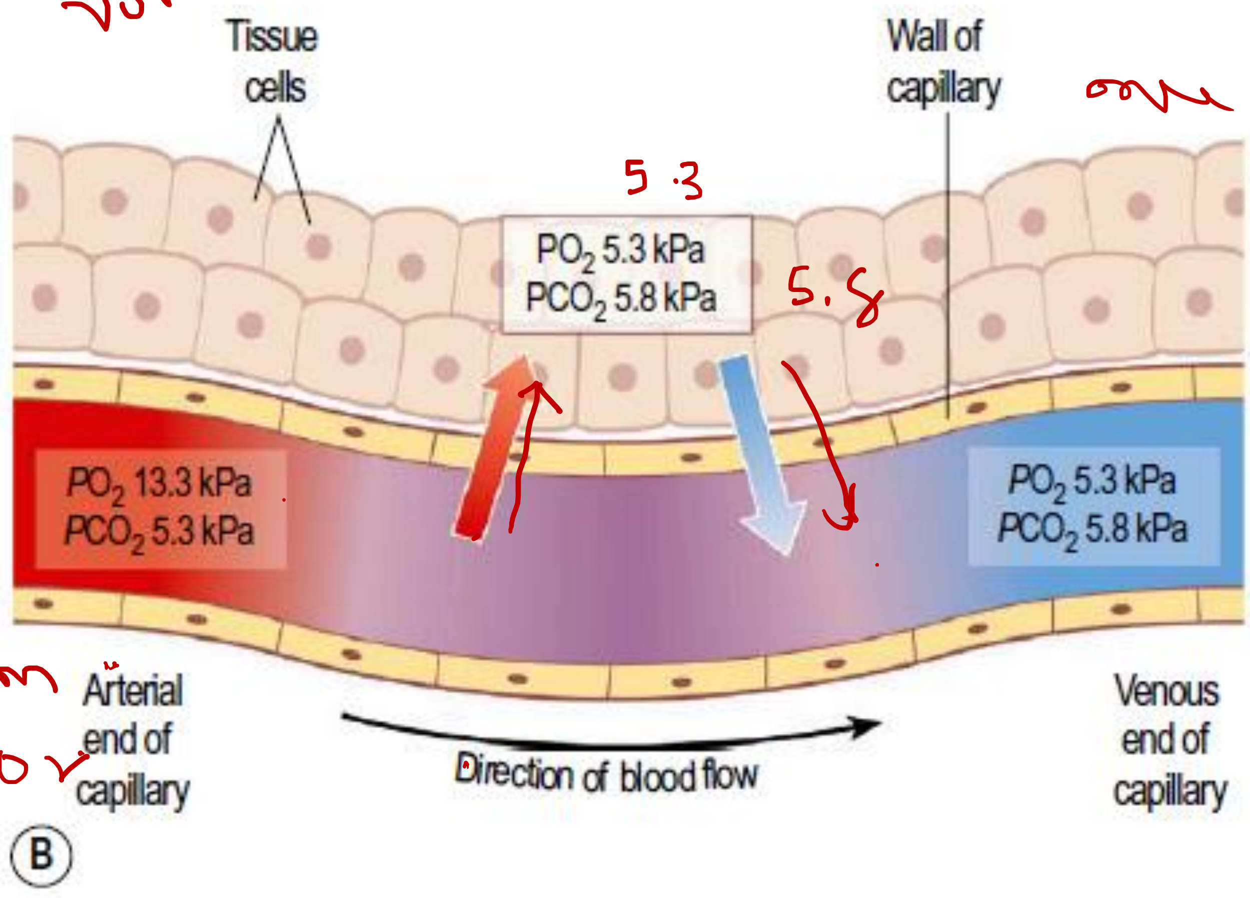
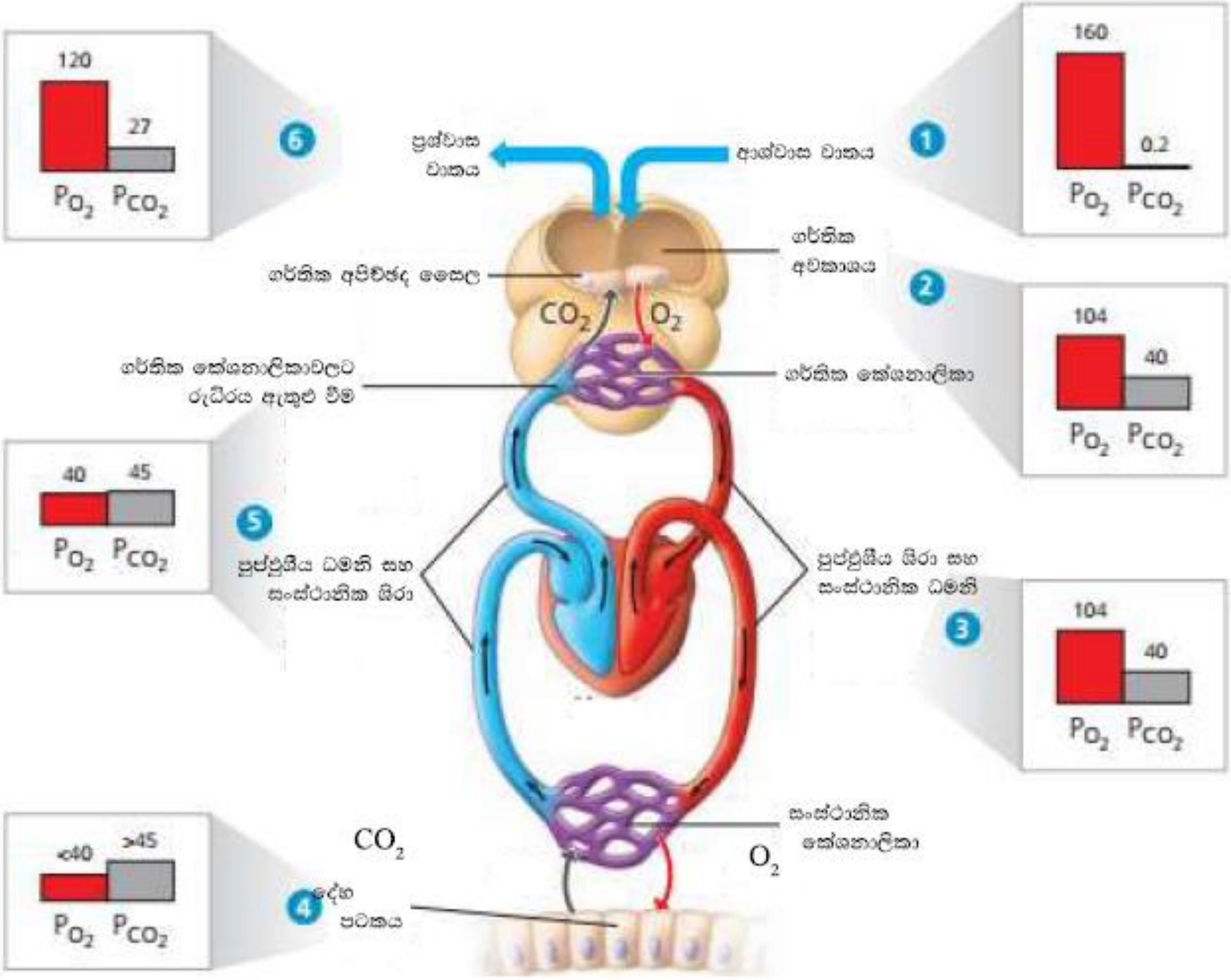


Figure 10.24 Respiration. A. External respiration. **B.** Internal respiration.

ගර්තික කේශනාලිකාවලින් රුධිරය ඉවත් වන විට එහි ඇති O_2 හා CO_2 වල ආංශික පීඩනයක් ගර්තික වාතයේ ඇති එම වායූන්ගේ ආංශික පීඩන සමඟ සමතුලිතතාවක පවතී. ඉන් පසු එම රුධිරය හෘදයට ගමන් කර, සංස්ථානික පරිපථයට පොම්ප කෙරේ. සංස්ථානික කේශනාලිකා ඔස්සේ රුධිරය පටක කරා පැමිණි පසු එම රුධිරයේ, පටකවලට සාපේක්ෂ ව වැඩි O_2 ආංශික පීඩන අගයක් හා අඩු CO_2 ආංශික පීඩනයකින් යුතු ය. මේ ආංශික පීඩන අනුක්‍රමණය නිසා රුධිර ධාරාවෙන් පටක වෙත O_2 හි ශුද්ධ විසරණයත්, පටකවල සිට රුධිර ධාරාවට CO_2හි ශුද්ධ විසරණයත් අන්තරාල තරලය බහිෂ්සෛලීය තරලය හරහා සිදු වෙයි. මෙය O_2 හර කිරීම හා CO_2 බැර කිරීම ලෙස හැදින්වේ. ඉන් පසු එම රුධිරය නැවත හෘදයට පැමිණි පසු, පෙණහැලි වෙතට පොම්ප කිරීම සිදු වෙයි.

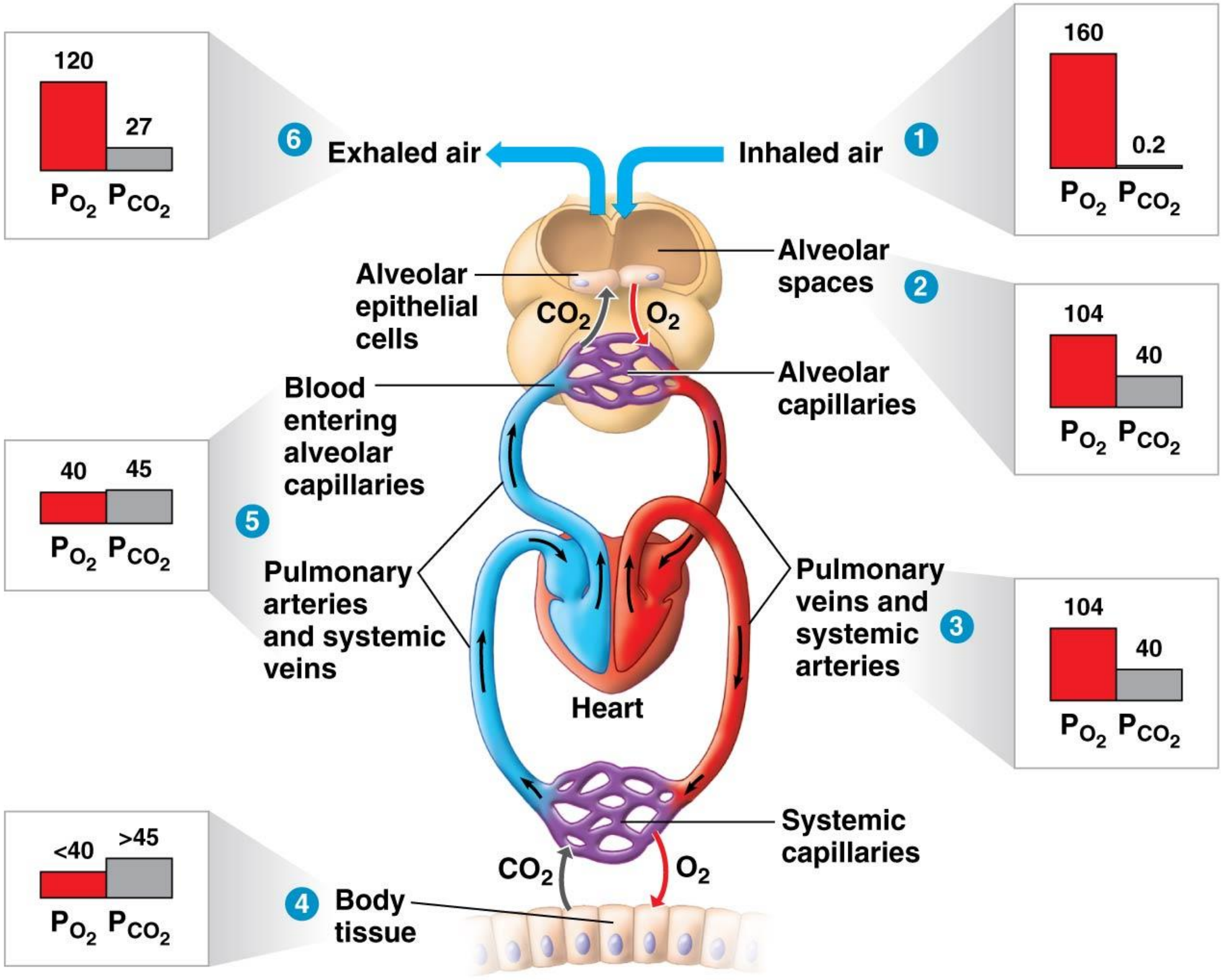
Video 4 - Gas partial pressures at various places

R Book



120
27
P_{O_2} P_{CO_2}
6
ප්‍රශ්වාස වාතය
ආශ්වාස වාතය
1
160
0.2
P_{O_2} P_{CO_2}
ගර්තික අවකාශය
ගර්තික අපිච්ඡද සෛල
CO_2
O_2
2
104
40
P_{O_2} P_{CO_2}
ගර්තික කේශනාලිකාවලට රුධිරය ඇතුළු වීම
ගර්තික කේශනාලිකා
40
45
P_{O_2} P_{CO_2}
5
පුප්ඵුසීය ධමනි සහ සංස්ථානික ශිරා
පුප්ඵුසීය ශිරා සහ සංස්ථානික ධමනි
3
104
40
P_{O_2} P_{CO_2}
<40
>45
P_{O_2} P_{CO_2}
CO_2
4
දේහ පටකය
O_2
සංස්ථානික කේශනාලිකා

Campbell



© Pearson Education, Inc.
© 2014 Pearson Education, Inc.

ආශ්වාස-ප්‍රශ්වාස ක්‍රියාවලියේ සමස්ථිතික යාමනය

- දර්ශීයව ආශ්වාස-ප්‍රශ්වාස ක්‍රියාවලිය යාමනය වන්නේ අනිච්ඡානුග යන්ත්‍රණයකිනි. මෙහින් අනිච්ඡානුග යන්ත්‍රණ වායු හුවමාරුව දේහ පරිවෘත්තිය ඉල්ලුම හා රුධිර සංසරණය සමඟ සමායෝජනයට උදවු වේ.
- ශ්වසන ක්‍රියාවලියේ ප්‍රධානතම යාමන මධ්‍යස්ථානය පිහිටා ඇත්තේ, මොළයේ පාදස්ථයේ පිහිටන සුෂුම්නා ශීර්ෂකයේ ය. ශ්වසන ක්‍රියාවලියේ පාලන ස්ථාන යුගලක් සුෂුම්නා ශීර්ෂකයේ තිබෙන අතර, එමඟින් ශ්වසන ක්‍රියාවලියේ රිද්මය යාමනය කරනු ලබයි.
- එමෙන් ම මේ ක්‍රියාවලියේ යාමනය සඳහා, ඍණ ප්‍රතිපෝෂී යන්ත්‍රණයක් ඉවහල් වෙයි. පෙණහැලි පටක ඇදී පවතින විට එය හඳුනා ගැනීමට හැකි සංවේදක ද පෙණහැලි තුළ ම පිහිටයි. ආශ්වාසයේ දී මේ සංවේදක මඟින් එම සංවේදකවල සිට සුෂුම්නා ශීර්ෂකය තුළ පාලක පරිපථ ලෙස ක්‍රියා කරන නියුරෝනවලට ස්නායු ආවේග යවයි. වැඩිදුරටත් ආශ්වාශය නිෂේධනය කරමින්, පෙණහැලි ප්‍රමාණයට වඩා ප්‍රසාරණය වීම වළක්වයි.

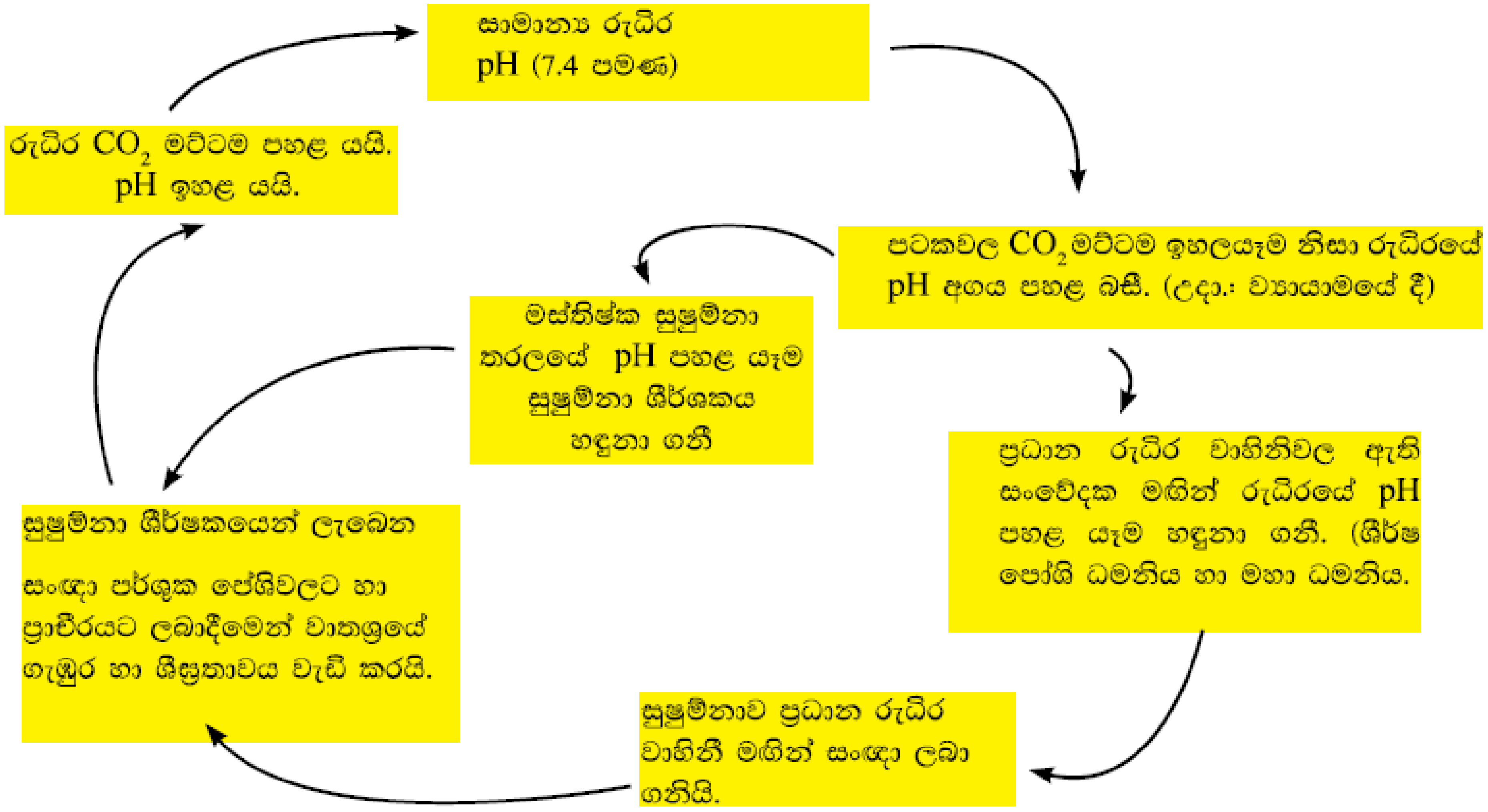
ශ්වසන යාමනය සඳහා සුෂුම්නා ශීර්ෂකය පටක තරලයේ pH වෙනස මත රඳා පවතී. මේ පටක තරලයේ pH අගය, රුධිරයේ CO_2 සාන්ද්‍රණයේ දර්ශකයකි. උදාහරණයක් ලෙස: දේහයේ පරිවෘත්තීය ක්‍රියාකාරිත්වය ඉහළ ගිය අවස්ථාවක දී රුධිරයේ CO_2 සාන්ද්‍රණය ද ඉහළ යයි. එවිට CO_2 විසරණය මඟින් මස්තිෂ්ක සුෂුම්නා තරලයට ද ගමන් කරයි. එහි

ප්‍රතිඵලයක් ලෙස මස්තිෂ්ක සුෂුම්නා තරලයේ CO_2 සාන්ද්‍රණය ද ඉහළ යයි. එහි දී මේ CO_2 ජලය සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කළ විට කාබොනික් අම්ලය (H_2CO_3) සාදා, එය විඝටනය වීමෙන් HCO_3^- හා H^+ ලබා දෙයි.

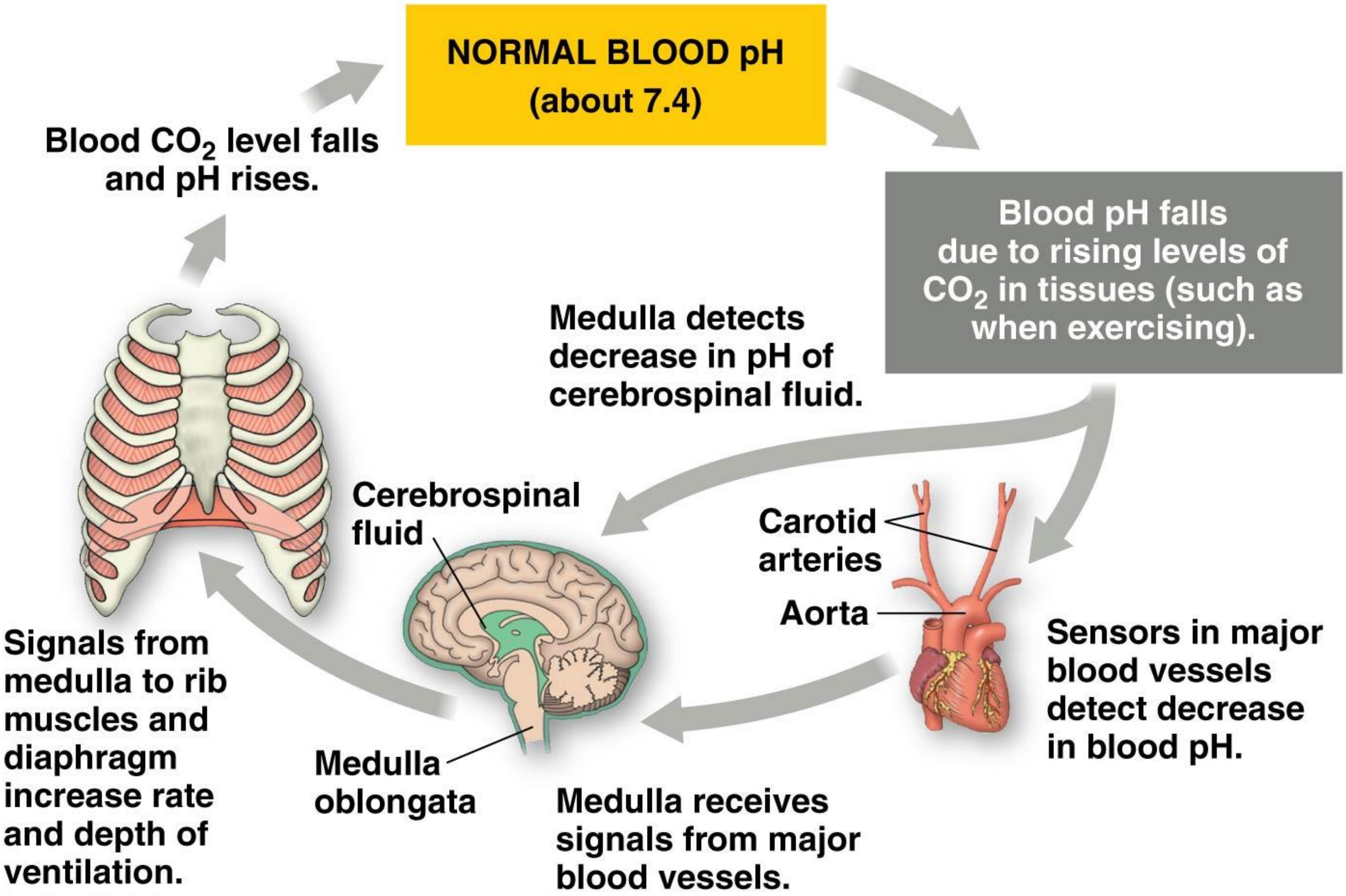
$$CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 \rightleftharpoons HCO_3^- + H^+$$

- මේ නිසා ඉහළ CO_2 අගයක දී, වැඩි H^+ ප්‍රමාණයක් නිපදවෙන බැවින් pH අගය පහළ බසියි.
- සුෂුම්නා ශීර්ෂකයේ ඇති සංවේදක මඟින් සහ ප්‍රධාන රුධිර වාහිනී වන මහා ධමනියේ හා ප්‍රධාන ධමනිවල ඇති සංවේදක මඟින් මේ pH වෙනස් වීම හඳුනාගනියි.
- සුෂුම්නා ශීර්ෂකයේ සහ ප්‍රධාන රුධිරවාහිනී තුළ ඇති සංවේදක මඟින් මේ pH අඩු වීම අනාවරණය කර ගනී.
- මීට ප්‍රතිචාරයක් ලෙස සුෂුම්නා ශීර්ෂකයේ පාලක පරිපථ ක්‍රියාකාරී වෙමින් ආශ්වාසයේ ගැඹුර හා වේගය වැඩි කරමින් වැඩිපුර ඇති CO_2 ප්‍රශ්වාස වාතය මඟින් බැහැර කරමින් රුධිරයේ සාමාන්‍ය pH අගය වන 7.4 තෙක් ළඟා කර ගනියි.
- ශ්වසන පාලක මධ්‍යස්ථානය වෙත O_2 මට්ටම මඟින් ඇති වන්නේ ඉතා සුළු බලපෑමකි. එහෙත් O_2 සාන්ද්‍රණය ඉතා පහළ ගිය විට මහා ධමනියේත්, ශීර්ෂපෝෂී ධමනිවලත් පිහිටන O_2 සංවේදක මඟින් සුෂුම්නා ශීර්ෂකයට ආවේග ලබා දී ශ්වසන ශීඝ්‍රතාව ඉහළ නංවයි.
- එමෙන් ම ශ්වසන යාමනය නිසි ලෙස හැසිරවීමට අදාළ අතිරේක ස්නායු පරිපථ මස්තිෂ්ක වෘන්ත අයත් වන සුෂුම්නා ශීර්ෂකයට ඉහළින් පිහිටන වැරෝලි සේතුවේ ද පිහිටයි.

R Book



රූපය 5.29 ශ්වසනයේ සමස්ථිතික පාලනය



© 2014 Pearson Education, Inc.

ශ්වසන චක්‍රය, පෙණහැලි පරිමා හා ධාරිතා

එක් ශ්වසනයක දී සිදු වන ආශ්වාසය හා ප්‍රශ්වාසය ශ්වසන චක්‍රය ලෙස හඳුන්වයි. ආශ්වාසයේ හා ප්‍රශ්වාසයේ විවිධ තත්ත්ව මත පෙණහලු තුළට ඇතුළු වන හා පිට වන වාත ප්‍රමාණය රඳා පවතියි. මේ යටතේ ශ්වසන - පරිමා හතරක් පිළිබඳ විස්තර කෙරේ.

උදම් පරිමාව (Tidal volume / TV)

සාමාන්‍ය ශ්වසනයේ, එකී ශ්වසනයක දී දේහයට ඇතුළු කර ගන්නා හා පිට කරන වාත පරිමාව උදම් පරිමාව ලෙස හඳුන්වයි. විවේකීව සිටින වැඩිහිටි පුද්ගලයකුගේ මෙහි සාමාන්‍ය අගය 500 ml ක් පමණ වෙයි.

අතිරේක ආශ්වාස පරිමාව (Inspiratory reserve volume / IRV)

බලපෑමක් මඟින් උදම් පරිමාවට වඩා වැඩිපුර ආශ්වාස කළ හැකි අතිරේක වාත පරිමාවයි.

අතිරේක ප්‍රශ්වාස පරිමාව (Expiratory reserve/ ERV)

උදම් පරිමාවකින් පසු ප්‍රශ්වාසය මඟින් තවදුරටත් බැහැර කළ හැකි අතිරේක වාත පරිමාවයි.

Ross and Wilson

12th edition

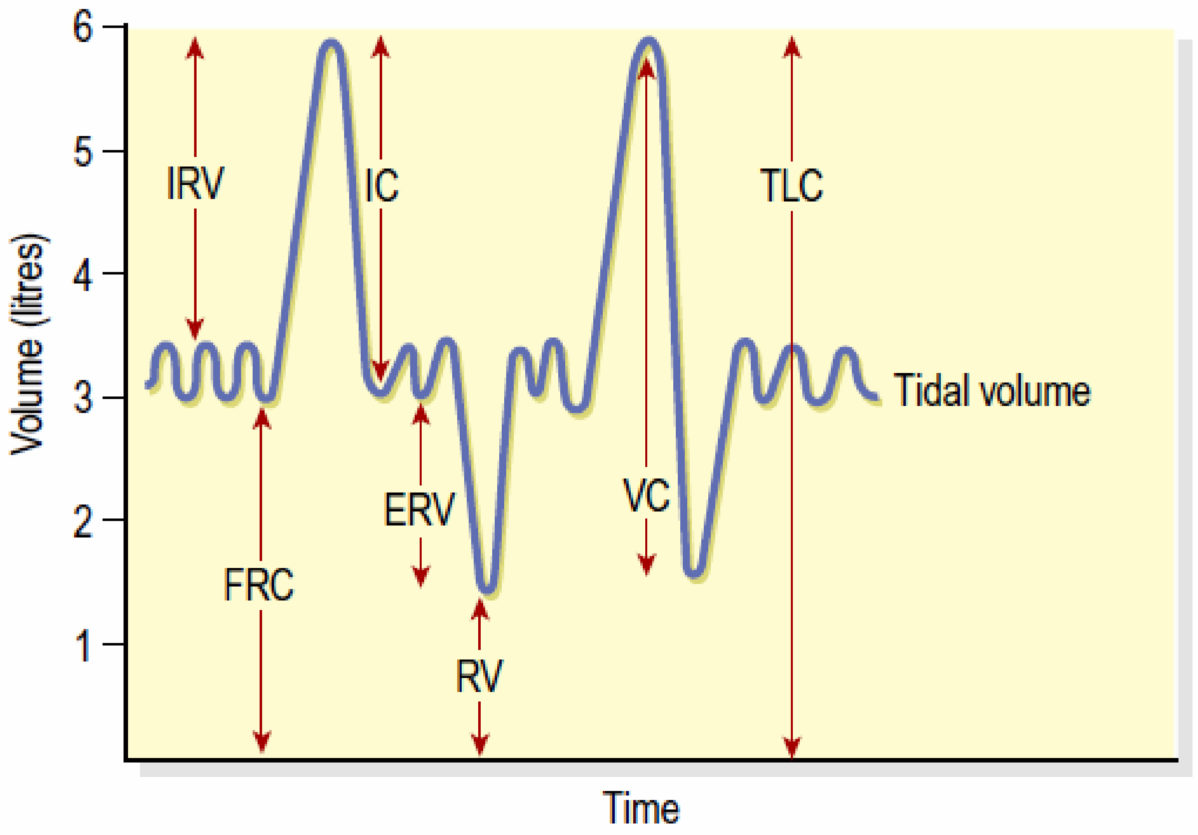
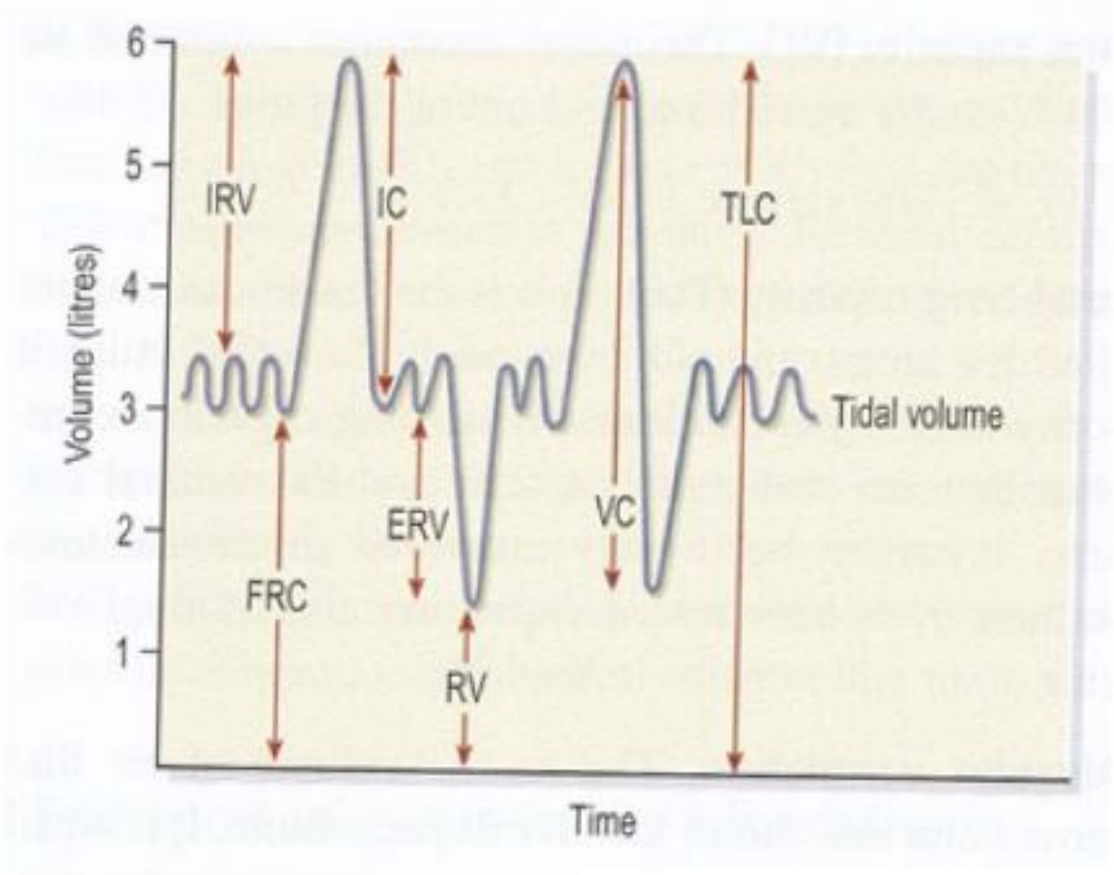


Figure 10.23 Lung volumes and capacities. IRV: inspiratory reserve volume; IC: inspiratory capacity; FRC: functional residual capacity; ERV: expiratory reserve volume; RV: residual volume; VC: vital capacity; TLC: total lung capacity.

Activate Wi
Go to Settings



රූපය 5.30 පෙණහලු පරිමා සහ ධාරිතා

ශේෂ පරිමාව (Residual volume/ RV)

ප්‍රබල ගැඹුරු ප්‍රශ්වාසයකට පසුත්, පෙණහැලි තුළ බැහැර නොවී ඉතිරි වන වාත පරිමාවයි. මෙහි සාමාන්‍ය අගය 1200 ml පමණ වෙයි.

පෙණහැලි තුළ වාත පරිමාවන්ගේ විශේෂිත සංකලනයන් පෙණහැලි ධාරිතා නම් වේ. (Lung capacities). මේ නිසා පෙණහැලි ධාරිතා සැම විට ම පෙණහැලි පරිමා දෙකක හෝ කිහිපයක සංකලනයන්ගෙන් සමන්විත ය. පුද්ගලයකුගේ ශ්වසන ස්වභාවය තීරණය කිරීමට මේ පෙණහැලි ධාරිතා වැදගත් ය.

ආශ්වාස ධාරිතාව (Inspiratory Capacity/ IC)

උදම් ප්‍රශ්වාසයක පසු ආශ්වාසයෙන් ඇතුළු කර ගන්නා සම්පූර්ණ වාත පරිමාවයි.

එනම්,

$$IC = TV + IRV$$

කෘත්‍යානුගත ශේෂ ධාරිතාව (Functional Residual Capacity / FRC)

උදම් ප්‍රශ්වාසයකට පසු පෙණහැලි තුළ ඉතිරිව පවතින වාත පරිමාවයි.

$$FRC = RV + ERV$$

මේ වායු ප්‍රමාණය ගර්ත තුළ දී අඛණ්ඩ වායු හුවමාරු ක්‍රියාවලියක් සඳහා වැදගත් වෙයි. මේ නිසා ප්‍රශ්වාසයකට පසු ගර්ත බිඳ වැටීමෙන් වළක්වයි.

ජීව ධාරිතාව (Vital capacity / VC)

පුද්ගලයකුට ආශ්වාස හා ප්‍රශ්වාස කළ හැකි උපරිම වාත පරිමාව ය. සාමාන්‍යයෙන් ස්ත්‍රීන්ගේ මෙය 3100 mlක් පමණ වන අතර, පුරුෂයන්ගේ 4800 mlක් පමණ වෙයි.

$$VC = TV + IRV + ERV$$

මුළු පෙණහලු ධාරිතාව (Total lung capacity / TLC)

පෙණහලුවලට දරාගත හැකි උපරිම වායු පරිමාව හෝ සියලුම පෙණහලු පරිමාවල එකතුවයි. මෙය සාමාන්‍යයෙන් 6000 mlක් පමණ වේ.

මීට අමතරව ශාඛනය වූ සන්නායක නාල පද්ධතිය තුළ (ශ්වාසනාලය, ශ්වාසනාලිකා, අනුශ්වාසනාලිකා) පිරී ඇති ආශ්වාස වාතයෙන් යම් ප්‍රමාණයක් ගර්ත තුළ වායු හුවමාරුවට කිසිවිටෙක දායක නොවේ. මේ පරිමාව ව්‍යූහාත්මක මළ අවකාශය ලෙස හැඳින්වෙන අතර, එය දළ වශයෙන් 150 ml වෙයි.

ශ්වසන පද්ධතියේ ආබාධ

\# **ශ්වසන පද්ධතියේ මනා ක්‍රියාකාරිත්වයට සිගරට් දුම් පානයෙන් ඇති වන බලපෑම්**

- ශ්වසන පද්ධතිය ඇතුළුව, දේහයේ සියලු අවයව කෙරේ සිගරට් දුම හානිකර බලපෑම් ඇති කරයි. විවිධ රෝග හා දුබලතා හට ගැනීමට ඇති ප්‍රවණතාව ඉහළ නංවමින් මරණයට පත් වීමට ඇති අවදානම වැඩි කරයි. දුම් පානය කරන්නන්, දුම්කොළ දහනය නිසා හට ගන්නා රසායන ද්‍රව්‍ය විශාල ගණනක් ආශ්වාස කරයි. රසායනිකව සක්‍රිය වන මේ ඇතැම් රසායන ද්‍රව්‍ය මඟින් දේහයට නොයෙකුත් හානි ක්‍රාරම්භ කරයි.

- සිගරට් දුමෙහි ආශ්වාස වන සංයෝග ද්‍රව්‍ය අතුරින් නිකොටින් ඇබ්බැහි වන රසායනිකයකි. එය තාවකාලිකව හෘදය ස්පන්දන වේගය ඉහළ නංවන අතර, පර්යන්ත රුධිර වාහිනී සංකුචනය කරවයි. එමඟින් තාවකාලිකව රුධිර පීඩනය ඉහළ නංවයි.
- සිගරට් දුම මඟින් කලස් සෛලවලින් (goblet cells) ශ්ලේෂ්මල ස්‍රාවය උත්තේජනය කරන අතර, ශ්වසන මාර්ගයේ පක්ෂ්ම ක්‍රියාකාරිත්වය ද නිෂේධනය කරයි. මේ ශ්ලේෂ්මල අනුශ්වාසනාලිකාවල එකතු වීමෙන් ඒවා අවහිර වීම සිදු වේ. එමඟින් ශ්වාසනාලිකා ප්‍රදාහය හෝ බ්‍රොන්කයිටීස් (Bronchities) ඇති වේ. මේ හේතුවෙන් ශ්වසනය අපහසු වේ.

- සිගරට් දුමේ අඩංගු වන හයිඩ්‍රජන් සයනයිඩ් වැනි රසායනික ද්‍රව්‍ය ද පක්ෂ්ම නිසිලෙස ක්‍රියාව නතර කරවයි. එහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස දූවිලි හා වෙනත් අංශුමය ද්‍රව්‍යවලට පෙණහැලිවල එක්රැස් වීමට ඉඩ සැලසෙන බැවින්, පෙණහැලි පටකවල ඇති භක්ෂක සෛල ප්‍රමාණය වැඩි කරවයි. එම සෛල මඟින් ජාරක එන්සයිම විශාල ප්‍රමාණයක් නිදහස් කිරීම නිසා ගර්තික පටක විනාශ වීමෙන් වායු හුවමාරුව සඳහා සඵල-පෘෂ්ඨ වර්ගඵලය අඩුවෙයි.

- සිගරට් දුමේ අඩංගු වන කාබන් මොනොක්සයිඩ් (CO) රුධිරයට අවශෝෂණය වී හිමොග්ලොබින් සමඟ ඔක්සිජන්වලට වඩා වැඩි බන්ධුතාවකින් අප්‍රතිවර්ත්‍ය ලෙස සම්බන්ධ වෙයි. එවිට නිපදවෙන ඔක්සිහිමොග්ලොබින් ප්‍රමාණය අඩු වෙයි. එනිසා රුධිරයේ ඔක්සිජන් පරිවහනය අඩු වෙයි.

- සිගරට් දුමේ පිළිකාවලට හේතු වන ද්‍රව්‍ය (පිළිකාකාරක) විශාල සංඛ්‍යාවක් අඩංගු වේ. පෙණහැලි පිළිකා අතුරින් 90% කට පමණ හේතුව වන්නේ සිගරට් දුමයි. සිගරට් දුමේ අඩංගු රසායන ද්‍රව්‍යවලට දීර්ඝ කාලයක් නිරාවරණය වීමෙන් ශ්වාසනාලිකා අපිච්ඡදයේ සෛල ගුණනය වේගවත් කරයි. එමඟින් අසාමාන්‍ය සෛල ස්කන්ධයක් ඇති වේ. එහි ඇති වන මේ අසාමාන්‍ය සෛල අතුරින් ඇතැම් ඒවා පිළිකා සෛල බවට පත් වෙයි. එවැනි සෛල බිඳ වැටී පෙණහැලිවල වෙනත් කොටස් හෝ වෙනත් අවයව කරා ද පිළිකාව ව්‍යාප්ත විය හැකි ය.

- අක්‍රියව සිගරට් දුම පානය කරන පුද්ගලයෝ ද ඉහත දැක්වූ සියලු අයහපත් තත්ත්වලට මුහුණ දෙති.

සිලිකෝසිස්

සිලිකා සංයෝග අඩංගු දූවිල්ලට දීර්ඝකාලීනව නිරාවරණය වීමෙන් මේ තත්ත්වය හට ගනී. මේ තත්ත්වය සඳහා වැඩි අවදානමක් සහිත කර්මාන්ත වන්නේ,

- ග්‍රැනයිට්, කළුගල් සහ වැලිගල් පතල් කැණීම
- ගල් අඟුරු, රන්, ටින් හා තඹ ආකර
- වැලි හා පෙදරේරු කර්මාන්තය
- වීදුරු හා මැටි කර්මාන්ත

සිලිකා අංශු ආශ්වාස කළ විට ඒවා ගර්ත තුළ ඒකරාශි වේ. මේ අංශු මහා භක්ෂාණු මගින් අධිග්‍රහණය කරයි. ඇතැම් සිලිකා අංශු ගර්ත තුළ ම රැඳී තිබිය හැකි ය. ඒවා ගර්තවලින් පිටතට පැමිණ ප්ලූරාව ආසන්නයේ ඇති අනුශ්වාසනාලිකා හා රුධිර වාහිනී අවට පවතින සම්බන්ධක පටක තුළට ගමන් කරයි. එම අංශු වටා ක්‍රමයෙන් තන්තුමය පටක වර්ධනය උත්තේජනය වීම නිසා අවසානයේ ශ්වසන අනුශ්වාසනාලිකා හා රුධිර වාහිනී විනාශයට පත් වෙයි. දීර්ඝ කාලීනව පෙණහැලි පටක ක්‍රමයෙන් විනාශ වීමෙන් අවසානයේ පුප්ඵුසීය අධ්‍යාතතිය හා හෘදය අකර්මණ්‍ය වීමට මඟ පාදයි.

ඇස්බැස්ටෝස් ආශ්‍රිත රෝග/ ඇස්බැස්ටෝසිස්

ඇස්බැස්ටෝස් අඩංගු නිෂ්පාදන සෑදීමේ හෝ භාවිතයේ නිරත වන්නෝ මේ අවදානමට මුහුණ දෙති. ඇස්බැස්ටෝස් කෙඳිති දූවිලි අංශු සමඟ ආශ්වාස කිරීමෙන් මේ ආබාධ හට ගත හැකි ය. මේ කෙඳිති විශාලත්වයෙන් වැඩි වුව ද ඒවාට ශ්වසන අනුශ්වාසනාලිකා හෝ ගර්ත දක්වා විනිවිද යෑමට හැකි ය. මහා භක්ෂාණු ගර්ත තුළ එක්රැස් වී ඇත. එම මහා භක්ෂාණු මඟින් කෙටි ඇස්බැස්ටෝස් කෙඳිති අධිග්‍රහණය කරයි. එහෙත් විශාල කෙඳිති මහා භක්ෂාණු, ප්‍රෝටීනමය ද්‍රව්‍ය හා යකඩ තැන්පතු මඟින් වට කරනු ලබයි. එමෙන් ම තන්තු පරිග්‍රහණය කළ මහා භක්ෂාණු ද ගර්තවලින් පිටතට පැමිණ ශ්වසන අනුශ්වාසනාලිකා හා රුධිරවාහිනී වටා ඒකරාශි වෙමින් තන්තුමය පටක සෑදීම උත්තේජනය කරවයි. මේ තත්ත්වයේ අවසාන ප්‍රතිඵලය වන්නේ ක්‍රමයෙන් පෙණහැලි පටක විනාශ වෙමින් පුප්ඵුසීය අධ්‍යාතතිය හටගැනීමයි.

පෙණහැලි පිළිකා

පෙණහැලි පිළිකා තත්ත්වයන්ගෙන් 90%ක් පමණ හට ගන්නේ සිගරට් දුම් පානය නිසා ය. දුම්පානයක් නොවිණි නම් ශ්වසන මාර්ගයේ නාස්රෝම, ශ්ලේෂ්මල සහ පක්ෂ්ම මඟින් රසායනික සහ ජෛවීය උද්දීපක කෙරෙන් ප්‍රමාණවත් ආරක්ෂාවක් ලැබී තිබුණු අතර, දුම්පානය කරන අයකුගේ ඒවා ක්‍රමයෙන් යටපත් වෙමින් අවසානයේ ක්‍රියාකාරිත්වය නවතී.

එහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස උද්දීපක, විවිධ මුක්තඛණ්ඩ, පිළිකාකාරක ද්‍රව්‍ය, ව්‍යාධිජනකයන් යනාදිය පෙණහැලි තුළ ඒකරාශි වෙයි. මේ ද්‍රව්‍යයන් හේතුවෙන් අවසානයේ දී පිළිකා වර්ධනය වීම සිදු වෙයි.

ක්ෂය රෝගය (Tuberculosis / TB)

Mycobacterium tuberculosis නමැති බැක්ටීරියාව ආසාදනය වීම නිසා හට ගන්නා ආසාදක රෝගයයි. ආසාදිත රෝගියෙකුගේ කැස්ස මඟින් බැහැරට නිදහස් වන බැක්ටීරියාව අඩංගු වාතය ආශ්වාස කිරීමෙන් ආසාදනය නොවූ පුද්ගලයකුට රෝගය ආසාදනය වීම සිදු විය හැකි ය.

සුලභතම ක්ෂයරෝග ආකාරය පෙණහැලි ආසාදනයට ලක් වීමෙන් හට ගන්නා පුප්ඵුසීය ක්ෂය රෝගයයි. අනෙකුත් දේහ අවයවවලට ද බලපෑම් ඇති විය හැකි ය. මේ බැක්ටීරියාව පෙණහැලි තුළට ආශ්වාස කිරීමෙන් පුප්ඵුශීය ක්ෂයරෝගය සම්ප්‍රේෂණය වේ. වාතයේත්, නිවාස ආශ්‍රිතවත් ඇති ගෘහාශ්‍රිත දූවිලි තුළ ද දීර්ඝ කාලයක් මේ බැක්ටීරියාවට නොනැසී පැවතිය හැකි ය. වෙනත් රෝගවලට නිතර ලක් වීම හා දුෂ්පෝෂණය නිසා ප්‍රතිශක්තිය හීන වීම මේ රෝගය ආසාදනයට ප්‍රධාන වශයෙන් බලපායි.

මෙහි රෝග ලක්ෂණ වන්නේ, ආහාර අරුචිය, බර අඩු වීම, අධික දහඩිය, උණ, පීඩාකාරි කැස්ස සහ රුධිරය බැහැර වීම

ඇදුම (Asthma)

මේ රෝගයේ ප්‍රධානතම ලක්ෂණය හතිය හා පපුව හිර වීම නිසා හුස්ම ගැනීමේ ක්‍රියාවලිය අපහසු වීමයි. මෙයට හේතු වන්නේ අනුශ්වාසනාලිකා ජාලයේ, බිත්තිවල පවතින සිනිඳුපේශී ක්ෂණික ව සංකෝචනයට ලක් වීමෙන් ඒවායේ කුහර පටු වීම හෝ වැසී යෑමයි. මේ කාල සීමාව තුළ දී ආශ්වාස-ප්‍රශ්වාසයේ දී ශබ්ද නඟා හුස්ම ගැනීමෙන් සිව්රුහන් බාන ශබ්දයක් (whistling) හට ගනියි. ඇදුම හට ගැනීමට ප්‍රධාන වශයෙන් ම බලපාන්නේ ආශ්වාස වාතය සමඟ පැමිණෙන පරාග, දූවිලි, මයිටාවන්, බීජාණුවර්ග, සමහර ආහාර වර්ග, සීතල වාතය, අධික ව්‍යායාම හා දුම් වර්ග ආඝ්‍රාණය නිසා ප්‍රතිශක්ති පද්ධතියේ සිදු වන අධි ක්‍රියාකාරිත්වයයි. ප්‍රති-ප්‍රදාහ (Anti-inflammatory) ඖෂධ වර්ග මඟින් මේ තත්ත්වය පාලනය කරනු ලබයි.