

**படலம் 17 மூச்சும்
வளிமப்பரிமாற்றமும்
(நாள்: பிப்ரவரி 1, 2026
நேரம்: காலை 10:00 மணி -
தமிழ்நாடு)**

ப. இரத்தனசாமி

அலகு 5

மனித உடற்செயலியல்

HUMAN PHYSIOLOGY

பாடம் 16 செரித்தலும் உட்கவர்தலும்

- Digestion and Absorption

பாடம் 17 மூச்சும் வளிமப்பரிமாற்றமும்

- Breathing and Exchange of Gases

பாடம் 18 உடலின் நீர்மங்களும் சுற்றோட்டமும்

- Body Fluids and Circulation

பாடம் 19 கழிவுப்பொருள்களும் கழிவுநீக்கமும்

- Excretory Products and their Elimination

பாடம் 20 இடமசைவும் அசைவும்

- Locomotion and Movement

பாடம் 21 நரம்புக்கட்டுப்பாடும் ஒருங்கிணைப்பும்

- Neural Control and Coordination

பாடம் 22 வேதியொருங்கிணைப்பும் தொகுமையும்-

- Chemical Coordination and Integration

இப்படலமுன்னோட்டம்

நாமறிந்ததும் கேள்விகளும்:

- உயிரிகள் ஆக்குசிசனை பயன்படுத்தி - மிகச்சிறிய மூலக்கூறுகளான குளுக்கோசு, அமினோவமிலங்கள், கொழுப்பமிலங்கள் போன்றவற்றை உடைத்து - ஆற்றலை உருவாக்குகின்றன - **அறிந்தது**
- மேற்கூறிய நிகழ்வுகளின்போது கரிமவீராக்குசைடு வெளியேறுகிறது - **அறிந்தது**
- உயிரிகளில், உயிரணுக்களுக்கு ஆக்குசிசனை அளிப்பதும், கரிமவீராக்குசைட்டை வெளியேற்றுவதும், ஒரு தொடர்நிகழ்வாகவே நடைபெறுகின்றது - **உணர்ந்தது**
- இவ்வாறு, உயிரணுக்கள் வளிக்கோளத்திலுள்ள ஆக்குசிசனை பெற்று கரிமவீராக்குசைட்டை வெளியேற்றுவது **மூச்சிடல்** என்றும் பொதுவாக **மூச்சு** என்றும் சொல்லப்படும்
- நம் மார்பின்மீது கைவைத்துப்பார்த்தால் - மார்புக்கூடு ஏறி இறங்குவதிலிருந்து- மூச்சிடல் நிகழ்வதை **உணரலாம்**
- இந்த மூச்சுக்கு பயன்படும் உள்ளுறுப்புகளும் மூச்சின் இயங்குமுறையையும் எவையென **இப்படலத்தில் காணவிருக்கிறோம்**

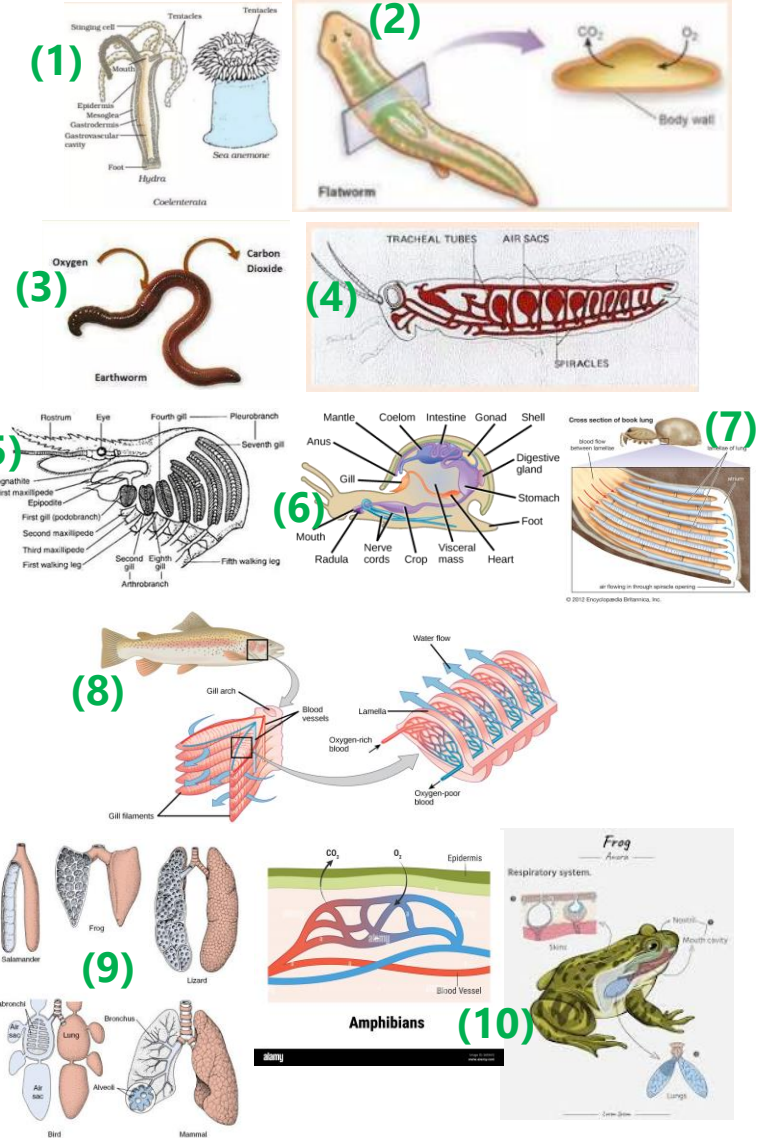
படலம் 17ல் கற்கவிருப்பது

- 17.1 மூச்சுறுப்புகள் - Respiratory Organs
- 17.2 மூச்சின் இயங்குமுறை - Mechanism of Breathing
- 17.3 வளிமப்பரிமாற்றம் - Exchange of Gases
- 17.4 வளிமங்களின் கடத்தல் - Transport of Gases
- 17.5 மூச்சொழுங்குறுத்தம் - Regulation of Respiration
- 17.6 மூச்சமைப்பில் முறைமையின்மைகள் - Disorders of Respiratory System

17.1 மூச்சுறுப்புகள்

மூச்சுறுப்புகளும் மூச்சின் இயங்குமுறைகளும் ஒவ்வொரு விலங்கினக்குழுவிற்கும் அதனதன் வாழிடத்தையும் ஒருங்கமைப்பு மட்டத்தையும் (habitats and levels of organisation) சார்ந்து அமைகிறது

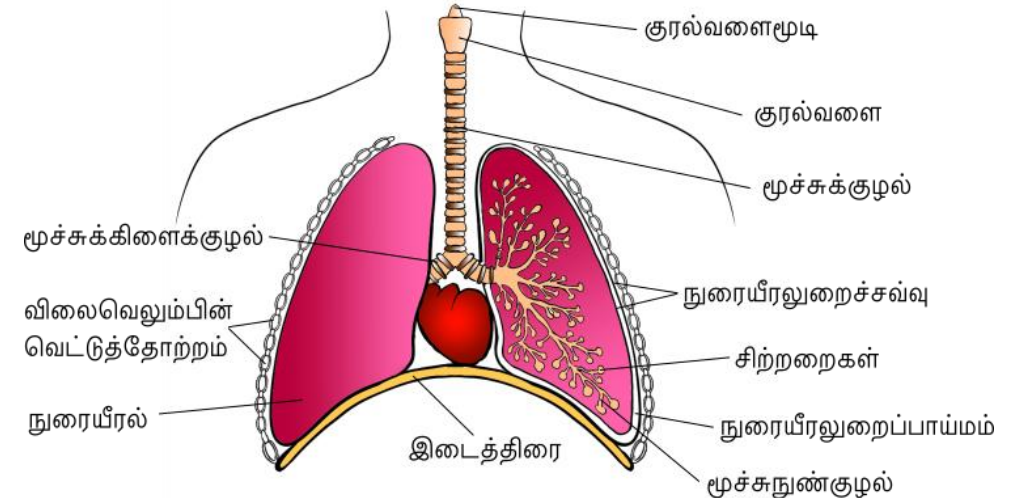
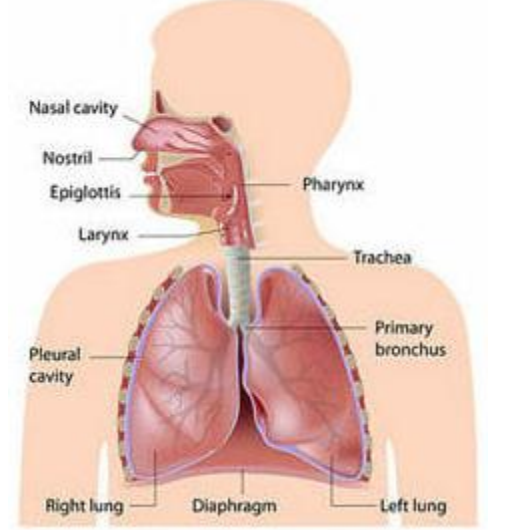
- கடற்பஞ்சுகள், குழியுடலிகள் (coelenterates) (1), தட்டைப்புழுக்கள் (flatworms) (2) போன்ற கீழ்மட்ட முதுகெலும்பிலிகள் உடற்பரப்பின் வழியாக விரவலால் (diffusion) ஆக்குசிசனையும் கரிமவீராக்குசைட்டையும் இடைமாற்றுகின்றன
- மண் புழுக்கள் (3) தோன்மெழுகத்தின் (cuticle) மூலமும், பூச்சிகள் (4) மூச்சுக்குழலங்கள் (tracheal tubes) எனும் குழல்வலையத்தின் மூலமும் வளிக்கோள வளியை உடலுக்குள் கடத்துகின்றன
- நீர்வாழ் கணுக்காலிகளும் (arthropods) (5) மெல்லுடலிகளும் (molluscs) (6)
 - செவுள்கள் (gills) எனப்படும் தனித்துவமான குருதிக்குழலமைந்த கட்டமைப்புகளால் மூச்சிடுகின்றன (செவுண்மூச்சு) (branchial respiration)
 - அவற்றின் நிலவாழ்நிகரன்கள் (சிலந்தி - Spider) (7) நுரையீரல்கள் (lungs) எனும் குருதிக்குழலமைந்த பைகளால் மூச்சிடுகின்றன (நுரையீரல்மூச்சு) (pulmonary respiration)
- முதுகெலும்பிகள்
 - மீன்கள் (8) செவுள்களால் மூச்சிடுகின்றன
 - நீர்நிலவாழ்வன, ஊர்வைகள், பறவைகள், பாலூட்டிகள் (9) முதலியவை நுரையீரல்களால் மூச்சிடுகின்றன
 - தவளைகள் (10) போன்ற நீர்நிலவாழ்வனவற்றுக்கு ஈரமான தோற்பரப்பாலும் மூச்சிட இயலும் (தோன்மெழுகமூச்சு) (cutaneous respiration)



17.1.1

மனித மூச்சமைப்பு (Human Respiratory System)

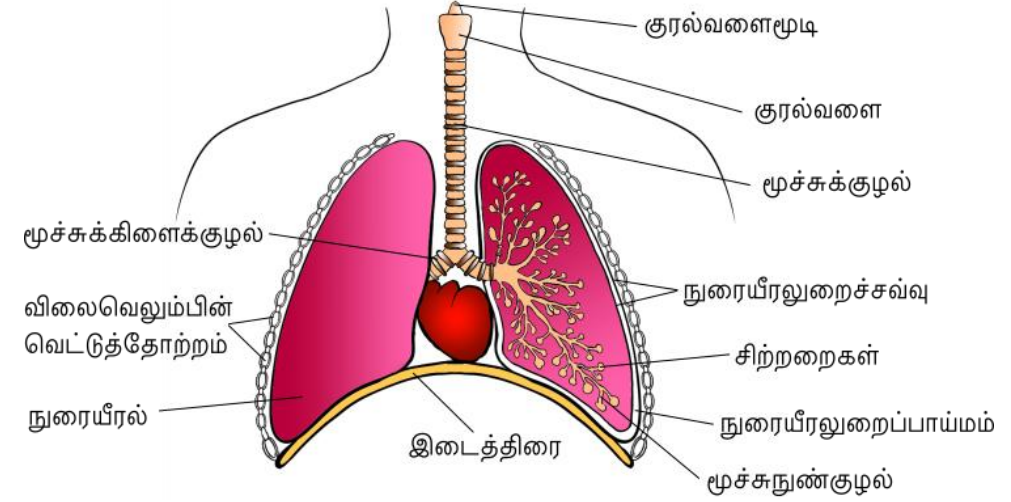
- நமது மேல்தட்டுக்குமேல் இரு புறமூக்குத் துளைகள் (nostrils) உள்ளன
- இவை மூக்குப்பாதையின் வழியாக **மூக்கறையை** (nasal chamber) அடைகின்றன
- மூக்கறை **தொண்டைக்குழிக்குள்** (pharynx) திறக்கிறது
 - தொண்டைக்குழியின் ஒரு பகுதி உணவுக்கும் வளிக்குமான பொதுப்பாதை
- தொண்டைக்குழி **குரல்வளைவழியாக** (larynx, glottis) **மூச்சுக்குழலுக்குள்** (trachea) திறக்கிறது
 - குரல்வளை ஒலியெழுப்ப உதவும் குருத்தெலும்புப்பெட்டி
 - விழுங்கலின்போது குரல்வளைக்குள் உணவு சென்றுவிடாமலிருக்க, **குரல்வளைமூடி** (epiglottis) என்ற மெல்லிய மீண்மக் குருத்தெலும்பாலான மூடி குரல்வளையை மூடுகிறது
- மூச்சுக்குழல் நடுமார்புக்குழிவரை செல்லும் ஒரு நேரான குழல்
- இது 5ஆம் மார்புக்கூட்டு முதுகெலும்பின் மட்டத்தில் வலப்பக்கமும் இடப்பக்கமுமாக இரண்டு முதன்மை **மூச்சுச்சிளைக்குழல்களாக** (bronchi) பிரிகிறது
- ஒவ்வொரு மூச்சுச்சிளைக்குழலும் இரண்டாமை, மூன்றாமை மூச்சுச்சிறுகுழல்களாகவும் மூச்சுநுண்குழல்களாகவும் பிரிந்து இறுதியில் மிகமெல்லிய கடைநிலை **மூச்சுநுண்குழல்களில்** (bronchioles) முடிவடைகிறது



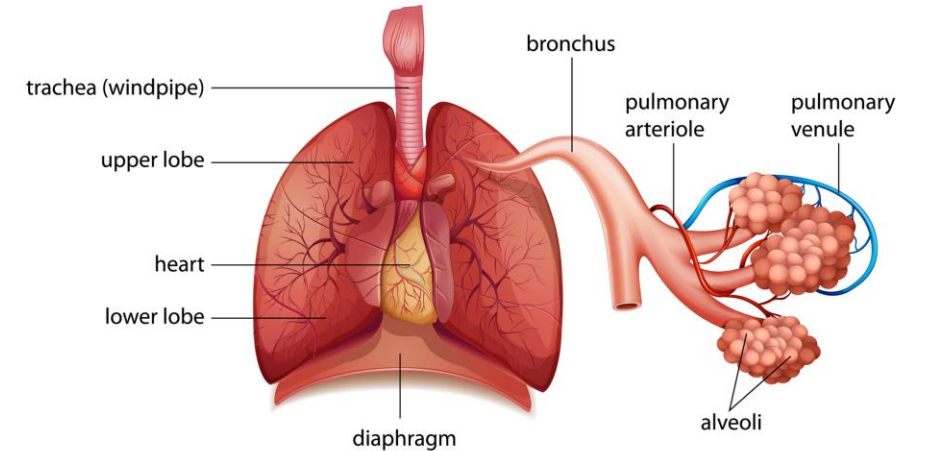
17.1.1

மனித மூச்சமைப்பு (Human Respiratory System)...

- இந்த மூச்சுக்குழல், முதன்மை- இரண்டாமை- மூன்றாமை- மூச்சுக்கிளைக்குழல்கள், தொடக்க மூச்சுநுண்குழல்கள் ஆகியவற்றை முழுமையடையாத குருத்தெலும்பு வளையங்கள் தாங்குகின்றன
- ஒவ்வொரு கடைநிலை மூச்சுநுண்குழலும் **சிற்றறைகள்** (alveoli) எனப்படும் மிகமெல்லியதும், ஒழுங்கற்ற சுவருடையதும், குருதிக்குழலங்களுடையதுமான, பைபோன்ற கட்டமைப்புகளில் முடிவடைகிறது
- மூச்சுக்கிளைக்குழல்கள், மூச்சுநுண்குழல்கள், சிற்றறைகள் ஆகியவை அடங்கிய பகுதி - **நுரையீரல் (lung)**
 - ஒருவருக்கு இரண்டு நுரையீரல்கள் உள்ளன
 - அவற்றை இரட்டைப்படலமான **நுரையீரலறை** (pleura) சூழ்ந்திருக்கிறது
 - நுரையீரலறையின் சுவர்களுக்கிடையில் **நுரையீரலறைப்பாய்மம்** (pleural fluid) நிறைந்துள்ளது
 - நுரையீரல் சுருங்கி விரியும்போது ஏற்படும் **உராய்வினை** இந்த பாய்மம் குறைக்கிறது
 - நுரையீரலறையின் **வெளிப்படலம்** மார்கப்படலத்துடனும், **உட்படலம்** நுரையீரற்பரப்புடனும் இணைந்துள்ளன
 - மூக்குத்துளைமுதல், கடைநிலை மூச்சுநுண்குழல்கள்வரை உள்ள பகுதி - மூச்சமைப்பின் **வளிக்கடத்தற்பகுதி** (conducting part)
 - சிற்றறைகளும், அவற்றின் நாளங்களும் - **வளிப்பரிமாற்றப்பகுதி** (respiratory or exchange part)



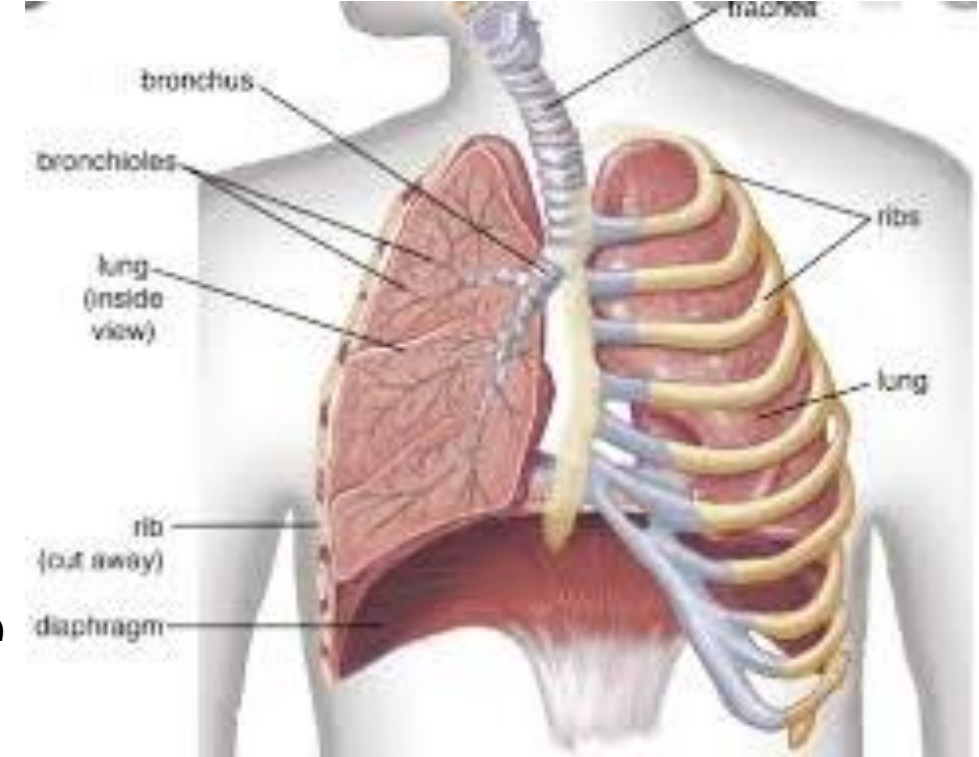
Human Respiratory System



17.1.1

மனித மூச்சமைப்பு (Human Respiratory System)...

- **கடத்தற்பகுதி:** வளிக்கோளவளியிலிருந்து வேற்றுத்துகளை நீக்கி, வளியீரத்தை அதிகரித்து, உடலின் வெப்பநிலைக்கு மாற்றி, நுரையீரலின் சிற்றறைகளுக்கு அனுப்புகிறது
- **பரிமாற்றப்பகுதி:** இங்கு சிற்றறைகளிலுள்ள மிக மெல்லிய மேற்சவ்வணுக்களின் வழியே O_2 உம் CO_2 உம் வளிக்கோள வளிக்கும், குருதிக்குமிடையில் விரைவாக விரவுகின்றன
- இருநுரையீரல்களும், வளிபுகாத **மார்பகவறையில்** (thoracic chamber) வைக்கப்பட்டுள்ளன
- மார்பகத்தை முதுகுப்பக்கத்தில் **தண்டுவடமும்**, வயிற்றுப்பக்கத்தில் **மார்பெலும்புகளும்** (sternum), பக்கவாட்டில் **விலாவெலும்புகளும்**, கீழ்ப்பக்கம் கும்மட்ட வடிவிலான (dome-shaped) **இடைத்திரையும்** (diaphragm) சூழ்ந்துள்ளன
 - மார்பகத்தில் நுரையீரல்கள் இவ்வாறு அமைந்திருப்பதால் மார்பகத்தின் பருமனில் ஏற்படும் சிறு மாறுபாடுகளும் நுரையீரற்குழியில் எதிரொலிக்கின்றன
 - நுரையீரற்பருமனை நேரடியாக மாற்றாமலிருக்க, இவ்வாறான உடற்கூறமைப்பு மிகவும் அவசியமானது

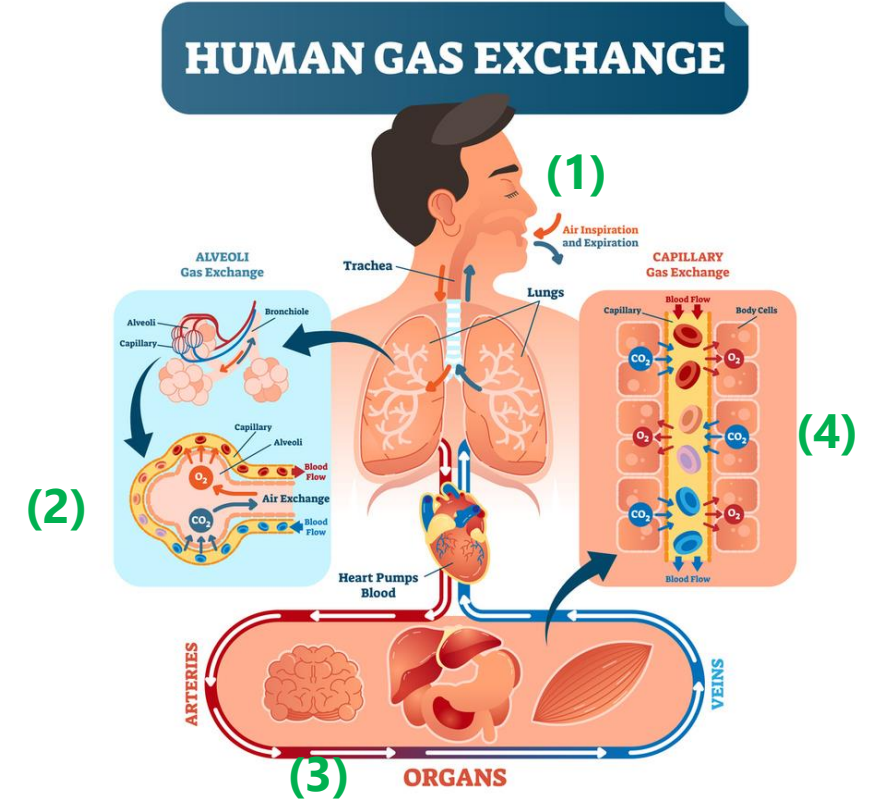


17.1.1

மனித மூச்சமைப்பு (Human Respiratory System)...

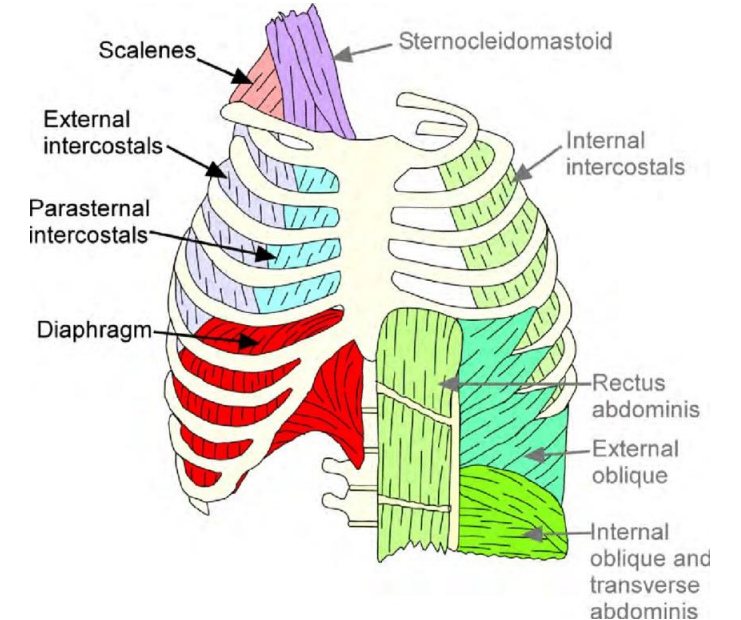
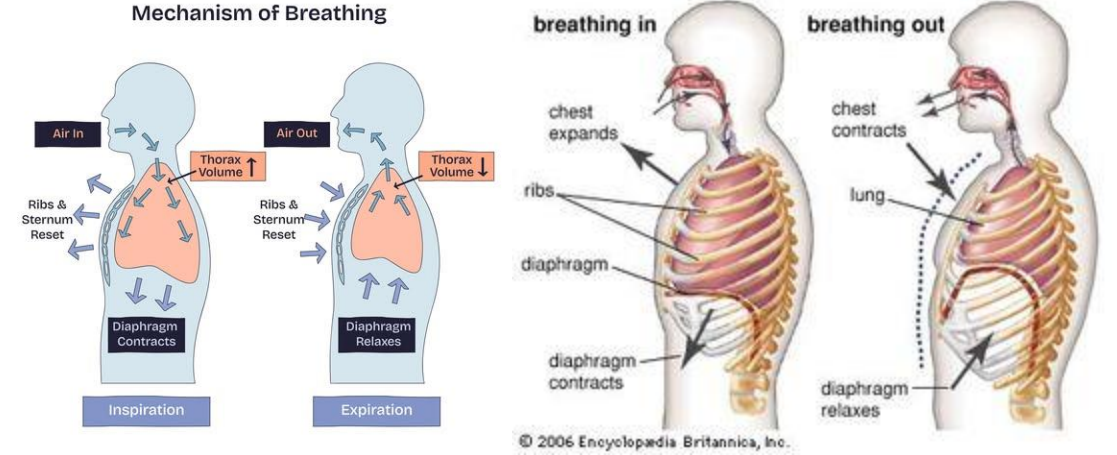
மூச்சு நிகழ்வின் படிநிலைகள்:

- 1) நுரையீரற்காற்றோட்டம் (pulmonary ventilation) எனப்படும் மூச்சிடலில் (breathing): வளிக்கோளத்திலிருந்து வளி நுரையீரலுக்குள் உட்புகுதலும் நுரையீரலின் சிற்றறைகளிலுள்ள CO_2 வெளியேறுதலும் (1)
- 2) சிற்றறைகளிலுள்ள வளிமங்கள் (O_2 , CO_2), சிற்றறைச்சவ்வினூடே (alveolar membrane) விரவலும் (2)
- 3) குருதியின்வழி வளிமங்களை உடலின் வெவ்வேறு பகுதிகளுக்கு கடத்தலும் (3)
- 4) குருதிக்கும் திசுக்களுக்குமிடையில் விரவலால் O_2 , CO_2 பரிமாறலும் (4)
- 5) உயிரணுக்கள் சிதைமாற்ற வினைகளில், O_2 பயன்படுத்தி, CO_2 வெளியேற்றல் (14ஆம் பாடத்தில் படித்தது)



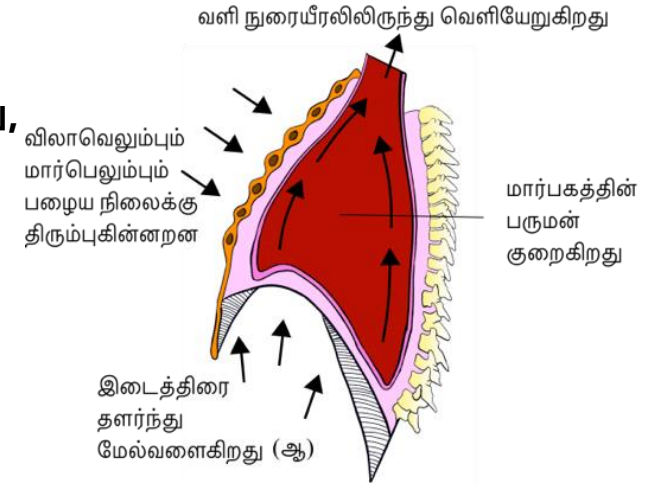
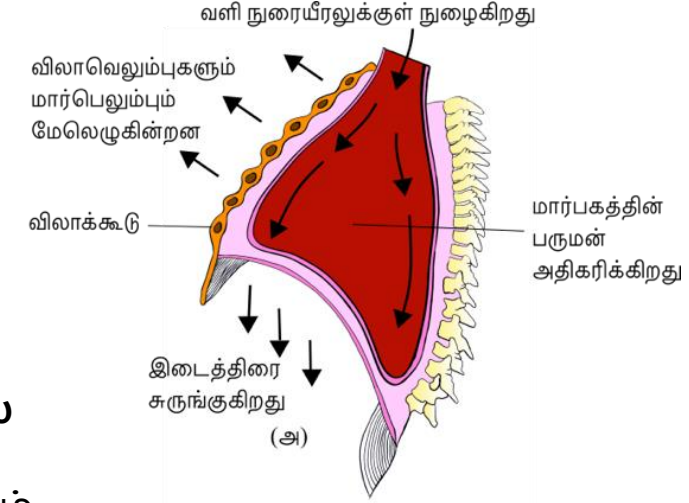
17.2 மூச்சின் இயங்குமுறை (MECHANISM OF BREATHING)

- மூச்சிடல் இரண்டு படிநிலைகளில் நடைபெறுகிறது
 - வளிக்கோளத்திலுள்ள காற்றை உள்வாங்குதல் **உண்மூச்சு** (inspiration)
 - சிற்றறைகளிலுள்ள வளிமத்தை நுரையீரல்களை விட்டு வெளியேற்றுதல் **வெளிமூச்சு** (expiration)
- நுரையீரலுக்கும் வளிக்கோளத்துக்கும் இடையான **வளியழுத்த வேறுபாடு** - உண்மூச்சும் வெளிமூச்சும் நடைபெறுவதற்கான **காரணி**
- நுரையீரலுக்குள் வளியழுத்தம் (**நுரையீரலுள்ளழுத்தம்**), (intra-pulmonary pressure) வளிக்கோள அழுத்தத்தைவிட **குறைவாயிருந்தால்**, **உண்மூச்சு** நடைபெறுகிறது
- **நுரையீரலுள்ளழுத்தம்**, வளிக்கோள அழுத்தத்தைவிட **அதிகமாக இருந்தால்**, **வெளிமூச்சு** நடைபெறுகிறது
- **இடைத்திரையும்** (diaphragm), விலாவெலும்புகளிடையிலுள்ள **வெளிவிலாவிடைத்தசைகள்** (external intercostals), **உள்விலாவிடைத்தசைகள்** (internal intercostals) ஆகிய சில தனித்துவமான தசைகளும், இந்த வளியழுத்த வேறுபாடுகளுக்கு காரணமாகின்றன



17.2 மூச்சின் இயங்குமுறை (MECHANISM OF BREATHING)...

- **உண்மூச்சு:** இடைத்திரைத்தசைகள் சுருங்குவதால் மார்பகத்தின் பருமன் மேற்கீழ்ச்சில் அதிகரித்து உண்மூச்சு தொடங்குகிறது
- வெளிவிலாவிடைத்தசைகள் சுருங்குவதால், விலாவெலும்புகள் மேற்புறமாகவும் வெளிப்புறமாகவும் விரிவடைந்து, மார்பகவறையின் பருமன், முதுகுவயிற்றச்சில் அதிகமாகிறது
- மார்பகப்பருமன் அதிகமாவதால், நுரையீரற்பருமனும் அதிகமாகிறது
- நுரையீரற்பருமன் அதிகமாவதின் விளைவாக, நுரையீரலுள்ளமுத்தம் வளிக்கோள அழுத்தத்தை விட குறைகிறது
- இதனை ஈடுசெய்ய, வெளியிலுள்ள வளி, மூச்சுப்பாதையின் வழியாக நுரையீரலில் நுழைகிறது - இது உண்மூச்சு. படம் (அ)
- **வெளிமூச்சு:** இடைத்திரையும் விலாவிடைத்தசைகளும் நெகிழ்வதால், இடைத்திரையும் விலாவெலும்புகளும் இயல்புநிலைக்கு வந்து, மார்பகப்பருமனையும் அதனால் நுரையீரற்பருமனையும் குறைக்கிறது
- இதனால் நுரையீரலுள்ளமுத்தம் வளிக்கோளவழுத்தத்தைவிட சற்றே அதிகரித்து, நுரையீரலிலிருந்து வளியை வெளியேற்றுகிறது - இது வெளிமூச்சு. படம் (ஆ)
- வயிற்றிலுள்ள வேறு சில தசைகளின் உதவியால், நாம் உண்மூச்சையும் வெளிமூச்சையும் மேலும் வலிமையாக்கலாம்
- சராசரியாக, ஒரு உடனலமான (healthy) மனிதர், நிமிடத்துக்கு 12-16 முறை மூச்சிடுகிறார்
- மூச்சீட்டசைவுகளில் பங்கேற்கும் வளியின் பருமனை, மூச்சளவியால் (spirometer) மதிப்பிடலாம்
- இது, நுரையீரற்செயல்பாடுகளின் மருத்துவக மதிப்பாய்வில் (clinical assessment) மிகவும் பயன்படுகிறது



17.2.1 மூச்சுப்பருமன்களும் கொண்மங்களும் (Respiratory Volumes and Capacities)

வீச்சுப்பருமன் (வீப) Tidal Volume (TV): ஒரு இயல்பான மூச்சின்போது, உள்ளேறி-வெளியேறும், வளியின் பருமன் - சுமார் **500 mL**

- ஒரு உடனலமான மனிதர் நிமிடத்துக்கு சுமார் **6000 mL** முதல் **8000 mL** வரையான வளியை உள்ளிழுக்கவும் வெளியேற்றவும் செய்கிறார்

உண்மூச்சொதுக்கப்பருமன் (உசொப) Inspiratory Reserve Volume (IRV): வலிந்து உள்ளிழுக்கும், கூடுதல் மூச்சுவளியின் அளவு - சராசரியாக **2500 mL** முதல் **3000 mL** வரை

வெளிமூச்சொதுக்கப்பருமன் (வெசொப) Expiratory Reserve Volume (ERV): வலிந்து வெளியேற்றும், கூடுதலான மூச்சுவளியின் அளவு - சராசரியாக **1000 mL** முதல் **1100 mL** வரை

எச்சப்பருமன் (எப) Residual Volume (RV): வலிந்து வெளியேற்றப்பட்ட வெளிமூச்சிற்கு பிறகு, நுரையீரல்களில் தங்கியுள்ள மீதமுள்ள வளியின் பருமன் - அளவு சராசரியாக **1100 mL** முதல் **1200 mL** வரை

****மேலே விவரித்த மூச்சுப்பருமன்களை சேர்ப்பதன்மூலம், மருத்துவக நோயறிதலில் (clinical diagnosis) பயன்படும், பலவகையான மூச்சுக்கொள்ளளவுகளை (pulmonary capacities) தருவிக்கலாம்**

17.2.1 மூச்சுப்பருமன்களும் கொண்மங்களும் (Respiratory Volumes and Capacities)...

உண்மூச்சியலளவு (உமூவு) Inspiratory Capacity (IC): இயல்பான வெளிமூச்சுக்குப்பிறகு, ஒருவர் உள்ளிழுக்கவியலும் வளியின் மொத்தப்பருமன்

- இது வீச்சுப்பருமனும் உண்மூச்சுசொதுக்கப்பருமனும் சேர்ந்தது (வீப+உசொப)

வெளிமூச்சியலளவு (வெமூவு) Expiratory Capacity (EC): இயல்பான உண்மூச்சுக்குப்பிறகு, ஒருவர் வெளியிடக்கூடிய வளியின் பருமன்

- இது வீச்சுப்பருமனும் வெளிமூச்சுசொதுக்கப்பருமனும் சேர்ந்தது (வீப + வெசொப)

செயற்பாட்டெச்சுக்கொண்மை (செசமை) Functional Residual Capacity (FRC): இயல்பான வெளிமூச்சுக்குப்பிறகு, நுரையீரலில் மீதமுள்ள காற்றின் பருமன்

- இது உசொப+எப சேர்ந்தது

பெருமமூச்சளவு (பெமூ) Vital Capacity (VC): வலிந்து வெளியேற்றிய வெளிமூச்சுக்குப்பின், உள்ளிழுக்கும் மீப்பெரும வளிப்பருமன்

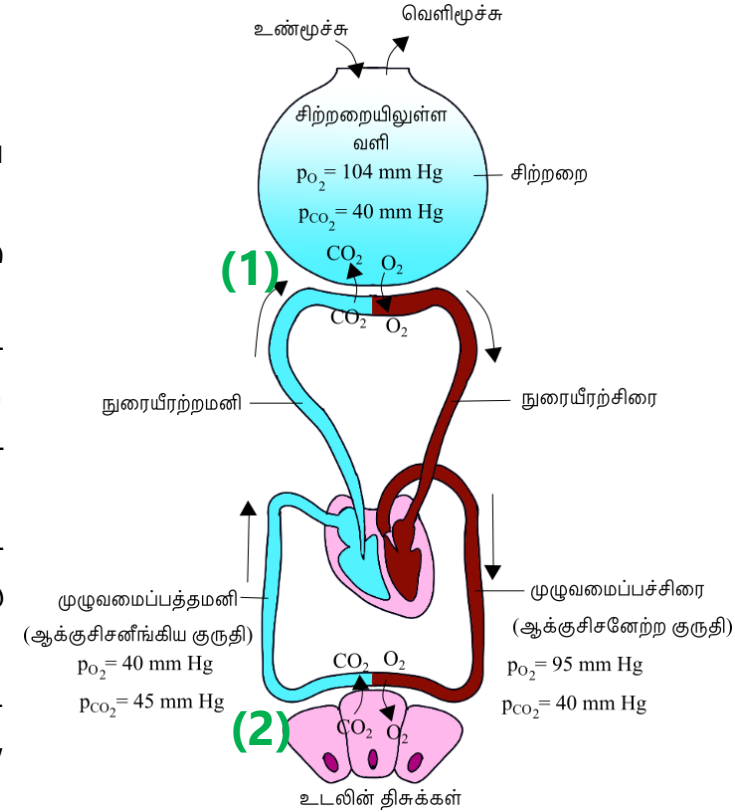
- இது வெசொப, வீப, உசொப ஆகியவை சேர்ந்தது
- இது வலிந்து உள்ளெடுத்த உண்மூச்சுக்குப்பின், வெளியிடும் மீப்பெரும வளிமப்பருமனுக்கும் சமம்

நுரையீரலின் மொத்தவியலளவு (நுமொவி) Total Lung Capacity (TLC): வலிந்த உண்மூச்சுக்குப்பின், நுரையீரலின் மொத்த இயலளவு

- இது எப, வெசொப, வீப, உசொப ஆகியவை சேர்ந்தது - அதாவது பெமூ + எப

17.3 வளிமப்பரிமாற்றம் (EXCHANGE OF GASES)

- வளிமப்பரிமாற்றம் நடைபெறும் முதன்மையான இடம் - சிற்றறைகள் (1)
 - பரிமாற்றம், குருதிக்கும் திசுக்களுக்குமிடையிலுங்கூட நடைபெறுகிறது (2)
- ஆக்குசிசனும் (O_2) கரிமவீராக்குசைடும் (CO_2) அழுத்தச்சாய்வினாலும், செறிவுச்சாய்வினாலும் - எளிய விரவலால் - பரிமாற்றமடைகின்றன
- வளிமங்களின் கரைவுமை (Solubility), விரவலில் ஈடுபடும் சவ்வுகளின் தடிமன் ஆகியவையும் விரவல்வேகத்தை தீர்மானிக்கும் சில முதன்மைக்காரணிகள்
- வளிமங்களின் கலவையில், ஒவ்வொரு வளிமமும் பங்களிக்கும் அழுத்தமே, அவ்வளிமத்தின் பகுதியழுத்தம் (partial pressure) - ஆக்குசிசனுக்கும் கரிமவீராக்குசைட்டுக்கும் முறையே pO_2 , pCO_2 எனப்படும்
- இரண்டு வளிமங்களுக்கும்- வளிக்கோளத்திலும், இரண்டு விரவலிடங்களிலும், உள்ள பகுதியழுத்தங்களை கீழுள்ள அட்டவணையும் பக்கத்தில் உள்ள படமும் தருகின்றன
- அட்டவணை: சிற்றறைகளிலிருந்து குருதிக்கும், குருதியிலிருந்து திசுக்களுக்கும், O_2 செல்வதற்கான செறிவுவேறுபாடு - அதைப்போல, கரிமவீராக்குசைட்டின் செறிவுச்சாய்வு எதிர்த் திசையில் செயலாற்றுகிறது - அதாவது திசுக்களிலிருந்து குருதிக்கும் குருதியிலிருந்து சிற்றறைகளுக்கும்
- கரிமவீராக்குசைட்டின் கரைவுமை, ஆக்குசிசனைவிட 20-25 மடங்கு அதிகம் என்பதால், ஒரு குறிப்பிட்ட அளவான பகுதியழுத்த வேறுபாட்டினால் விரவற்சவ்வினூடே விரவும் கரிமவீராக்குசைட்டின் அளவு, ஆக்குசிசனின் அளவைவிட மிக அதிகம்



மூச்சு வளிமங்கள்	வளிக்கோள வளி	சிற்றறை	ஆக்குசிசன் நீங்கிய குருதி	ஆக்குசிசனேற்ற குருதி	திசுக்கள்
O_2	159	104	40	95	40
CO_2	0.3	40	45	40	45

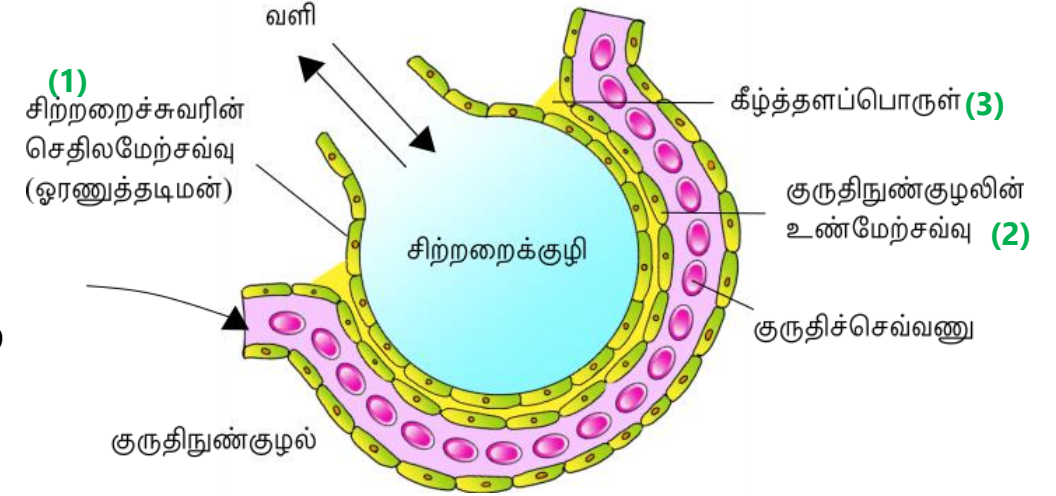
17.3 வளிமப்பரிமாற்றம் (EXCHANGE OF GASES)...

விரவற்சவ்வு மூன்று அடுக்குகளுள்ளது (படம்)

- (1) சிற்றறைகளின் மெல்லிய செதிலமேற்சவ்வு
- (2) சிற்றறைய நுண்குழல்களின் உள்மேற்சவ்வு
- (3) இவற்றுக்கு இடையான கீழ்த்தளப்பொருள்கள்

• **கீழ்த்தளப்பொருள்:** செதிலமேற்சவ்வை தாங்கும் ஒரு மெல்லிய கீழ்த்தளச்சவ்வும், நுண்குழல்களின் ஒற்றைப்படல உள்மேற்சவ்வின் அமைப்பை சூழ்ந்துள்ள கீழ்த்தளச்சவ்வும் அடங்குகின்றன

- விரவற்சவ்வின் மொத்தத்தடிமன், ஒரு மில்லிமீட்டரைவிட குறைவு
- நமது உடலின் எல்லா காரணிகளும்,
 - சிற்றறைகளிலிருந்து திசுக்களுக்கு ஆக்குசிசன் விரவலும்
 - திசுக்களிலிருந்து சிற்றறைகளுக்கு கரிமவீராக்குசைடு விரவலும்
 - நடைபெற சாதகமாக அமைகின்றன



ஒரு நுரையீரனுண்குழலுடன் ஒரு சிற்றறையின் வெட்டுத்தோற்றத்தின் படவரைவு

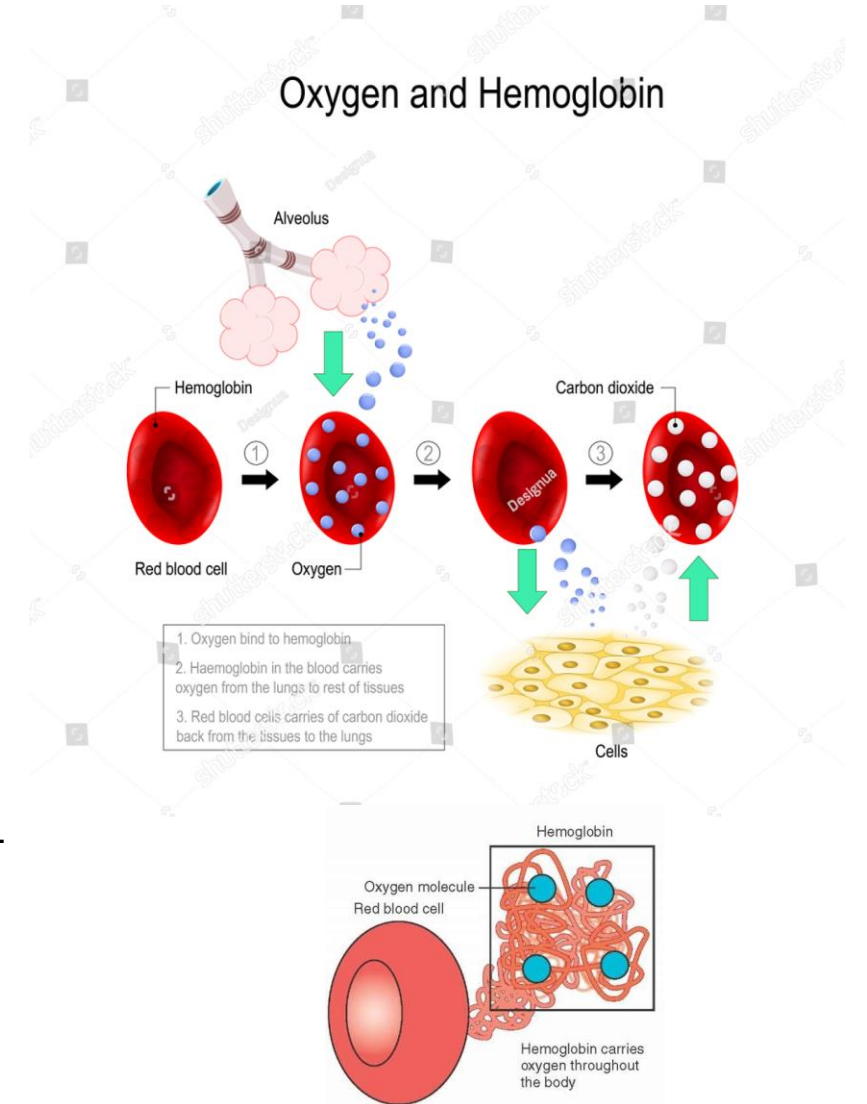
17.4 வளிமங்களின் கடத்தல் (TRANSPORT OF GASES)

- குருதி ஆக்குசிசனையும் கரிமவீராக்குசைட்டையும் கடத்தும் ஊடகமாக செயல்படுகிறது
- குருதியிலுள்ள சிவப்பணுக்கள், சுமார் 97% ஆக்குசிசனை கடத்துகின்றன
 - மீதமுள்ள 3% ஆக்குசிசன், கரைந்த நிலையில் குருதியிலுள்ள குழைமத்தின் மூலமாக கடத்தப்படுகிறது
(97% + 3%)
- சுமார் 20-25% கரிமவீராக்குசைடு, சிவப்பணுக்களின் மூலமாகவும், 70% இருகரிமமிலேட்டின் (bicarbonate) வடிவிலும் கடக்கிறது
- ஏறக்குறைய 7% கரிமவீராக்குசைடு, குழைமத்தில் கரைந்த நிலையில் கடக்கிறது
(20-25% + 70% + 7%)

17.4.1

ஆக்குசிசக்கடத்தல் (Transport of Oxygen)

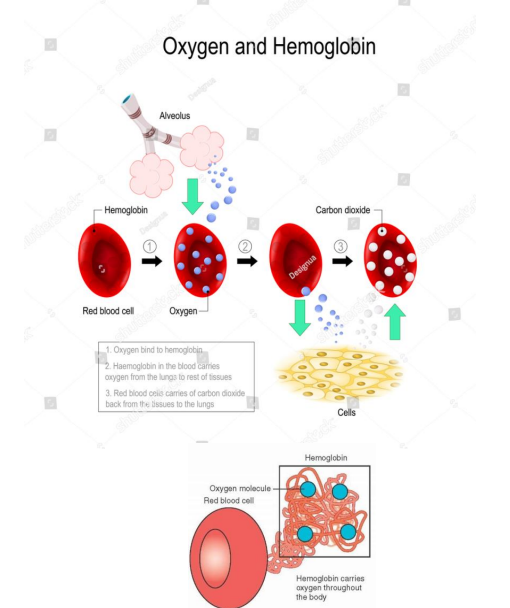
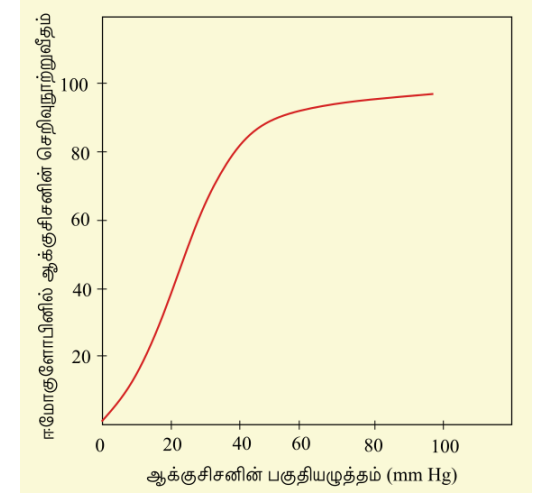
- சிவப்பணுவில், சிவப்பு நிறமானதும் இரும்பயனியை உள்ளடக்கியதுமான, ஈமோகுளோபின் என்ற ஒரு புரதம் உள்ளது
- ஆக்குசிசன், ஈமோகுளோபினுடன் எளிதில் பிரியும் வகையில் பிணைக்கப்பட்டு, ஆக்குசிசஈமோகுளோபின் (oxyhaemoglobin) உருவாகிறது
- ஈமோகுளோபினின் ஒவ்வொரு மூலக்கூறும் மீயதிகமாக ஆக்குசிசனின் நான்கு மூலக்கூறுகளை தாங்கிச் செல்லக்கூடியவை
 - ஈமோகுளோபினுடன் ஆக்குசிசன் பிணைவது -
 - முதன்மையாக, ஆக்குசிசனின் பகுதியழுத்தத்துடன் (pO_2) தொடர்பானது
 - கரிமவீராக்குசைட்டின் பகுதியழுத்தம் pCO_2 , ஐதரசவயனிகளின் செறிவு, வெப்பநிலை ஆகியவையும் - இந்த பிணைப்பில் குறுக்கிடும் காரணிகள்



17.4.1

ஆக்குசிசக்கடத்தல் (Transport of Oxygen)...

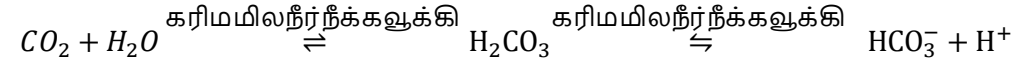
- **ஆக்குசிசப்பிரிகை வளைவரை (Oxygen dissociation curve):** ஈமோகுளோபினின் ஆக்குசிசச்செறிவின் விழுக்காட்டை, ஆக்குசிசனின் பகுதியழுத்தத்துக்கு எதிராக வரையும்போது கிடைக்கும், எசுவடிவக் கோடு (sigmoid curve)
 - இது pCO_2 வும், ஐதரசவயனியின் செறிவும், ஆக்குசிசன்-ஈமோகுளோபினுடன் பிணைவதில் ஏற்படுத்தும் விளைவுகளை அறிய உதவுகிறது
- **சிற்றறைகளில் அதிகமான pO_2 , குறைவான pCO_2 , குறைவான H^+ செறிவு, குறைவான வெப்பம் ஆகிய காரணிகள் ஆக்குசிசவீமோகுளோபின் உருவாக சாதகமாக அமைகின்றன**
- அதேநேரத்தில் **திசுக்களிலுள்ள குறைவான pO_2 , அதிகமான pCO_2 , அதிக H^+ செறிவு, அதிக வெப்பம் ஆகியவை ஆக்குசிசவீமோகுளோபினிலிருந்து ஆக்குசிசன் பிரிய சாதகமான சூழலை ஏற்படுத்துகின்றன**
- இந்த நிகழ்வு, நுரையீரலின் மேற்பரப்பில், ஆக்குசிசன் ஈமோகுளோபினுடன் பிணைவதையும், திசுக்களில் பிரிவதையும் தெளிவாக காட்டுகிறது
- இயல்பான உடற்செயலிய நிலைமைகளில் ஆக்குசிசன் நிறைந்த ஒவ்வொரு **100 mL குருதியும், சுமார் 5 mL ஆக்குசிசனை திசுக்களுக்கு கொண்டளிக்கிறது**



17.4.2

கரிமவீராக்குசைட்டுக்கடத்தல் (Transport of Carbon dioxide)

- சுமார் 20-25% கரிமவீராக்குசைடு, ஈமோகுளோபினுடன் இணைந்து, கரிமமினவீமோகுளோபினாக (carbamino-haemoglobin) கடத்தப்படுகிறது
 - இந்த பிணைப்பு, கரிமவீராக்குசைட்டின் பகுதியழுத்தத்துடன் (pCO_2) தொடர்புடையது
 - ஆக்குசிசனின் பகுதியழுத்தமும் (pO_2), இந்த பிணைப்பை பாதிக்கும் ஒரு பெருங்காரணி
- திசுக்களில் pCO_2 அதிகமாகவும், pO_2 குறைவாகவும் இருப்பதால், அதிக அளவிளான கரிமவீராக்குசைடு, ஈமோகுளோபினுடன் பிணைவுறுகிறது
- சிற்றறைகளில் pCO_2 குறைவாகவும், pO_2 அதிகமாகவும் இருப்பதால், கரிமமினவீமோகுளோபினிலிருந்து கரிமவீராக்குசைட்டின் பிரிகை நடைபெறுகிறது
 - அதாவது ஈமோகுளோபினுடன் பிணைந்துள்ள CO_2 திசுக்களிலிருந்து பிரிக்கப்பட்டு சிற்றறைகளை சென்றடைகிறது
- சிவப்பணுக்களில் கரிமமிலநீர்நீக்கலுக்கி (carbonic anhydrase) என்ற ஊக்கிப்புரதம் பெருமளவில் இருக்கிறது - குருதிக்குழைமத்திலும் இது சிறிதளவு இருக்கிறது
 - இந்த ஊக்கிப்புரதங்கள், கீழ்கண்ட வேதியியமாற்றங்கள், இரு திசைகளிலும் நடைபெற உதவுகின்றன



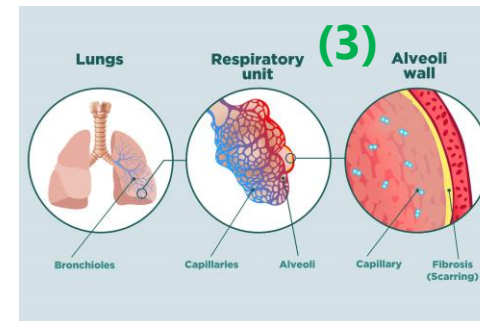
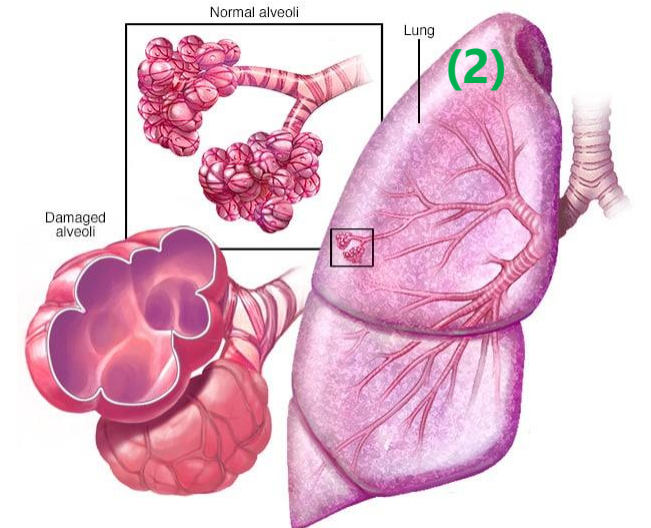
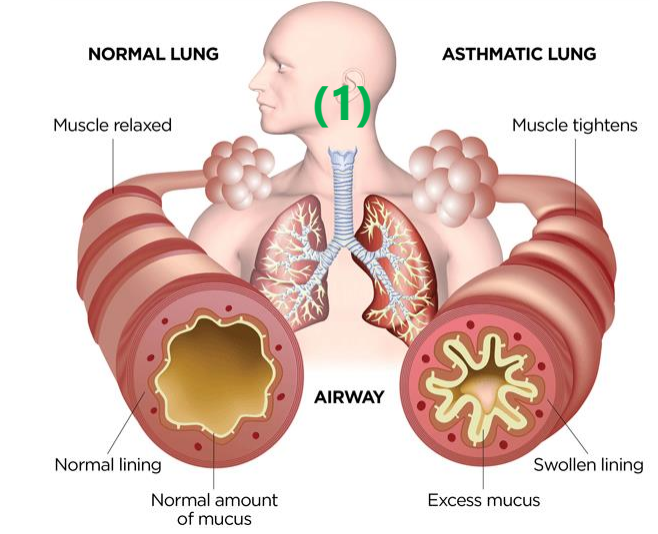
- திசுக்களில், சிதைமாற்றத்தால், கரிமவீராக்குசைட்டின் பகுதியழுத்தம் அதிகமாக இருக்கிறது
 - இதனால், கரிமவீராக்குசைடு, குருதியின் சிவப்பணுக்களிலும் கூழ்மத்திலும் விரவி HCO_3^- , H^+ ஆகிய அயனிகளாகிறது
- சிற்றறைகளில், கரிமவீராக்குசைட்டின் பகுதியழுத்தம் குறைவாயிருப்பதால், வேதிவினை எதிர்திசையில் செயலாகி, கரிமவீராக்குசைடும் நீரும் உருவாகின்றன
- இவ்வாறாக, திசுக்களில் இருகரிமமிலேட்டாக (bicarbonate) சிறைப்பட்ட கரிமவீராக்குசைடு, சிற்றறைகளுக்கு சென்றடையும்போது மீண்டும் கரிமவீராக்குசைடாக மாறி விடுபடுகிறது
- ஆக்குசிசநீங்கிய குருதியின் 100 mL, சுமார் 4 mL கரிமவீராக்குசைட்டை சிற்றறைகளுக்கு செலுத்துகிறது

17.5 மூச்சொழுங்குறுத்தம் (REGULATION OF RESPIRATION)

- மனித இனத்துக்கு, உடலின் திசுக்களின் தேவைக்கேற்றவாறு, மூச்சை தகவைப்பதும் மட்டுறுத்துவதுமான தனித்திறமை உள்ளது
 - இதை மனித உடலின் நரம்பமைப்பு செயலாற்றுகிறது
- மனித மூளையின் முகுளத்திலுள்ள (medulla) மூச்சுத்தாளமையம் (respiratory rhythm centre) எனும் தனித்துவமான மையமே, மூச்சை ஒழுங்குறுத்தும் முதன்மைப் பொறுப்பை ஏற்கிறது
- மூளையின் நரம்புப்பாலப்பகுதியிலுள்ள (pons region) மூச்சுச்சீராக்கமையம் (pneumotaxic centre), மூச்சுத்தாளமையத்தின் செயல்பாடுகளை மட்டுறுத்துகிறது
- இந்த மையத்தின் நரம்புச்சமிக்கைகள், உண்மூச்சின் நிகழ்நேரத்தை குறைக்கவும் அதன் விளைவாக மூச்சின் வேகத்தை அதிகரிக்கவும் செய்யலாம்
- மூச்சுத்தாளமையத்தின் அருகில் காணப்படும் ஒரு வேதிச்சுரணைப்பகுதி (chemosensitive), கரிமவீராக்குசைட்டுக்கும், ஐதரசவயனிக்கும் மிகவும் சுரணையானது
 - இந்த வேதிப்பொருள்கள் அதிகமாகும்போது, இந்த மையம் செயலுக்கமடைந்து, தாளமையத்துக்கு சமிக்கைகளை அனுப்பி, இந்த வேதிப்பொருள்களை அகற்றுவதற்குத்தேவையான மாற்றங்களை, மூச்சு நிகழ்முறையில் ஏற்படுத்தும்
- பெருந்தமனிவளைவிலும் (aortic arch), தலைத்தமனியிலுமுள்ள (carotid artery) - பெறுநுனிகள் (receptors), கரிமவீராக்குசைட்டிலும் ஐதரசவயனியிலும் ஏற்படும் செறிவுவேறுபாட்டை உணர்ந்து – தேவைக்கேற்ப, மூச்சுத்தாளமையத்துக்கு செய்திகளை அனுப்பி, திருத்தும் செயல்களை செய்கின்றன
- மூச்சை ஒழுங்குறுத்துவதில், ஆக்குசிசனின் பங்கு குறிப்பிடத்தக்கதாக இல்லை

17.6 மூச்சமைப்பின் முறைமையின்மைகள் (DISORDERS OF RESPIRATORY SYSTEM)

- **ஈளைநோய் (Asthma):** மூச்சுக்கிளைக்குழல்களிலும், மூச்சுநுண்குழல்களிலும் ஏற்படும் அழற்சியால் மூச்சிடல் கடினமாகி மூச்சிழுப்பு உண்டாகிறது (1)
- **திசுவாதல் (Emphysema):** சிற்றறைகளின் சுவர்கள் சேதமாகி, மூச்சுவிடலின் மேற்பரப்பு குறைவதால் ஏற்படும், ஒரு நாட்பட்ட முறைமையின்மை (2)
 - இந்நிலை உருவாக புகைபிடித்தல் ஒரு முக்கிய காரணமாகிறது
- **தொழிற்பணியால் மூச்சுமுறைமையின்மைகள் (Occupational Respiratory Disorders):** தொழிலகங்களில், குறிப்பாக கல் அரைத்தலோ உடைத்தலோ நிகழும் தொழில்களில், உடலின் தற்காப்பியங்குமுறை, சமாளிக்கவியலாத அளவுக்கு, அதிகமாக உண்டாகும் தூசு (3)
 - தொழிலாளர்கள் நீண்டகாலமாக இப்பொருள்களை மூச்சிடும்போது ஏற்படும் அழற்சி, நாரிழைமிகைக்கு (நாரிழைத்திசு மிகையாக வளர்தல்) (fibrosis - proliferation of fibrous tissues) காரணமாகி, நுரையீரலில் பெரிய அளவில் பாதிப்பு நிகழ்கிறது
 - தொழிற்சாலைகளில் பணிபுரிவோர் இம்முறைமையின்மையை தடுக்கும்பொருட்டு, கட்டாயம் பாதுகாப்பு மறைப்பிகளை (masks) (முகத்திரைகளை) அணியவேண்டும்



பாடச்சுருக்கம் - 1

- உயிரணுக்கள் ஆக்குசிசனை பயன்படுத்தி வளர்சிதைமாற்றமடையும்போது, உடலுக்கு தேவையான ஆற்றலும், அதே நேரத்தில் தீங்கு விளைவிக்கக்கூடிய கரிமவீராக்குசைடும் உண்டாகிறது
 - விலங்குகளில், ஆக்குசிசனை உயிரணுக்களுக்கு அனுப்பவும், கரிமவீராக்குசைட்டை அங்கிருந்து நீக்கவும் வெவ்வேறு இயங்குமுறைகள் படிமலர்ந்திருக்கின்றன
 - மனிதவினத்தில், இரண்டு நுரையீரல்களும், அவற்றுடன் இணைந்த மூச்சுப்பாதையும் அடங்கிய, நன்கு வளராகிய, மூச்சமைப்பு - இச்செயல்பாடுகளை செய்கின்றது
- மூச்சிடலின் முதற்படியாக, வளிக்கோள வளியை உண்மூச்சாக எடுப்பதும், சிற்றறைகளின் வளியை வெளிமூச்சாக வெளியேற்றுவதும் நிகழ்கின்றன
 - தொடர்ந்து, சிற்றறைகளில், ஆக்குசிசன் நீங்கிய குருதிக்கு ஆக்குசிசனை வழங்கி, கரிமவீராக்குசைட்டை நீக்குவது, இந்தவளிமங்களை உடலின் எல்லாப்பகுதிகளுக்கும் குருதியின்மூலம் அனுப்புவது, ஆக்குசிசனேற்றிய குருதிக்கும் திசுக்களுக்குமிடையில் ஆக்குசிசனையும் கரிமவீராக்குசைட்டையும் பரிமாற்றுவது ஆகிய படிநிலைகள் நடைபெறுகின்றன
- விலாவிடைத்தசைகள், இடைத்திரை போன்ற தனித்துவமான தசைகளின் உதவியுடன் வளிக்கோளத்துக்கும், நுரையீரலிலுள்ள சிற்றறைகளுக்குமிடையில் உண்டாகும் அழுத்தவேறுபாட்டினால், உண்மூச்சும் வெளிமூச்சும் நடைபெறுகின்றன
 - இந்த செயலுக்கு பயன்படும் வளியின் பருமனை மூச்சளவியால் மதிப்பிடுவது மருத்துவக முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது

பாடச்சுருக்கம் - 2

- சிற்றறைகளிலும் திசுக்களிலும் - ஆக்குசிசன், கரிமவீராக்குசைடு ஆகியவற்றின் **பரிமாற்றம், விரவலால்** நடைபெறுகிறது
 - **விரவல்வீதம்** - ஆக்குசிசன் கரிமவீராக்குசைடு ஆகியவற்றின் **பகுதியழுத்தச்சாய்வுகள்**, அவற்றின் **கரைவுமை**, **விரவல்மேற்பரப்பின் தடிமன்** ஆகியவற்றை சார்ந்தது
 - உடலின் இந்தக்காரணிகள்' ஆக்குசிசன் - சிற்றறைகளிலிருந்து ஆக்குசிசநீங்கிய குருதிக்கும், ஆக்குசிசனேற்ற குருதியிலிருந்து திசுக்களுக்கும் - விரவ உதவுகின்றன
 - இதே காரணிகள் **கரிமவீராக்குசைடு எதிர்த்திசையில்**, அதாவது திசுக்களிலிருந்து சிற்றறைகளுக்கு, விரவும்படியும் அமைகின்றன
- ஆக்குசிசன் முதன்மையாக **ஆக்குசிசவீமோகுளோபின் வழியே** கடத்தலுறுகிறது
 - சிற்றறைகளில் pO_2 அதிகமாயிருப்பதால், O_2 ஈமோகுளோபினுடன் **பிணைகிறது** - திசுக்களில் pCO_2 உம் H^+ இன் செறிவும் அதிகமாகவுமிருப்பதால் அங்கு ஆக்குசிசன் எளிதில் **பிரிகிறது**
 - ஏறக்குறைய **70% கரிமவீராக்குசைடு** கரிமமிலநீர்நீக்கலுக்கி என்னும் ஊக்கிப்புரதத்தால் **இருகரிமமிலேட்டாக** (HCO_3^-) கடத்தப்படுகிறது
 - **20-25% கரிமவீராக்குசைடு** ஈமோகுளோபினின் உதவியால் **கரிமமினவீமோகுளோபினாக** எடுத்துச்செல்லப்படுகிறது
 - கரிமவீராக்குசைடு pCO_2 அதிகமுள்ள திசுக்களில் குருதியுடன் **இணைகின்றது** - pCO_2 குறைந்தும் pO_2 அதிகமாகவுமுள்ள சிற்றறைகளில் குருதியிலிருந்து **பிரிகின்றது**
- மூளையின் முகுளப்பகுதியிலுள்ள **மூச்சுமையம் மூச்சுத்தாளத்தை** தகவைக்கிறது
 - மூளையின் நரம்புப்பாலப்பகுதியிலுள்ள **மூச்சுச்சீராக்கமையமும்** முகுளத்திலுள்ள ஒரு **வேதிச்சுரணைமையமும்** மூச்சின் **இயங்குமுறையை** மாற்றவல்லவை