தமிழ்நாடு அரசு

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு

உயிர் வேதியியல்

தமிழ்நாடு அரசு விலையில்லாப் பாடநூல் வழங்கும் திட்டத்தின் கீழ் வெளியிடப்பட்டது

பள்ளிக் கல்வித்துறை

தீண்டாமை மனிதநேயமற்ற செயலும் பெருங்குற்றமும் ஆகும்

Introduction Pages.indd 1 5/8/2019 4:01:28 PM

தமிழ்நாடு அரசு

முதல்பதிப்பு - *2019*

(புதிய பாடத்திட்டத்தின்கீழ்
வெளியிடப்பட்ட நூல்)

விற்பனைக்கு அன்று

பாடநூல் உருவாக்கமும்
தொகுப்பும்

மாநிலக் கல்வியியல் ஆராய்ச்சி
மற்றும் பயிற்சி நிறுவனம்
© SCERT 2019

நூல் அச்சாக்கம்

தமிழ்நாடு பாடநூல் மற்றும்
கல்வியியல் பணிகள் கழகம்
www.textbooksonline.tn.nic.in

Introduction Pages.indd 2 5/8/2019 4:01:28 PM

முக்கிய அம்சங்கள் ...

	உயிர் வேதியியலின் இலக்கு	உயிர் வேதியியல் புலத்தில் உயர் கல்விக்கான வாய்ப்புகள் பற்றிய விவரங்கள்	
	கற்றல் நோக்கங்கள்	மாணவர்கள் பெறவேண்டிய செயலாக்கத் திறனை / குறிப்பிட்ட திறன்களை விவரித்தல்	
	தங்களுக்குத் தெரியுமா	அன்றாட வாழ்க்கை / துறைசார்ந்த வளர்ச்சியோடு பாடப்பொருளைத் தொடர்புபடுத்தும் கூடுதல் விவரங்கள்	தங்களுக்குத் தெரியுமா?
	எடுத்துக்காட்டுக் கணக்குகள்	மாணவர்களின் தெளிவான புரிதலுக்காகத் தீர்க்கப்பட்ட மாதிரிக் கணக்குகள்	
	சுய மதிப்பீடு	மாணவர் தம்முடைய கற்றறிந்த திறனைத் தாமே மதிப்பீடு செய்துகொள்ள உதவுதல்.	
	விரைவுத் துலக்கக் குறியீடு (QR Code)	கருத்துகள்,காணொலிக் காட்சிகள்,அசைவூட்டங்கள் மற்றும் தனிப்பயிற்சிகள் ஆகியவற்றை விரைவாக அணுகும் வசதி	
	தகவல் தொடர்புத் தொழில்நுட்பம்	கற்றலுக்கான வளங்களுக்கு வழிகாட்டல், மாணவர்கள் அவற்றை அணுக வாய்ப்பளித்தல், கருத்துகள்/தகவல்களை பரிமாற வாய்ப்பளித்தல்.	
	பாடச் சுருக்கம்	பாடப்பகுதியின் கருத்தினைச் சுருக்கிய வடிவில் தருதல்	
	கருத்து வரைபடம்	பாடப்பகுதியின் கருத்துகளை ஒன்றோடொன்று தொடர்புபடுத்துவதன் வாயிலாகப் பாடப்பொருளை உணரச் செய்தல்	
	மதிப்பீடு	பன்முகத் தெரிவு வினா, எண்ணியல் கணக்கீடுகள் போன்றவற்றின் வாயிலாக மாணவரின் புரிதல் நிலையினை மதிப்பிடுதல்	
	மேற்கோள் நூல்கள்	தொடர் வாசித்தலுக்கு ஏற்ற குறிப்புதவி நூல்களின் பட்டியல்	
	விடைக் குறிப்புகள்	மாணவர் கண்டறிந்த விடைகளின் சரியான தன்மையினை உறுதிசெய்யவும் கற்றல் இடைவெளிகளைச் சரிசெய்துகொள்ளவும் உதவுதல்	
	சொற்களஞ்சியம்	முக்கிய கலைச்சொற்களுக்கு இணையான தமிழ்ச்சொற்கள்	

Introduction Pages.indd 3 5/8/2019 4:01:28 PM

இந்தியாவிலுள்ள பல்வேறு உயிர்–வேதியியல் ஆராய்ச்சி நிறுவனங்கள்

நிறுவனத்தின் பெயர்	மேற்கொள்ளப்பட்டு வரும் ஆராய்ச்சிகள்	இணையதளம்
Indian institute of Science (IISC) **இந்திய அறிவியல் கழகம்** பெங்களூரு, கர்நாடகா	❖ பெப்டைடுகள் மற்றும் பெப்டிடோமிமிடிக்ஸ்: அமினோ அமிலங்கள் ❖ சிகிச்சைக்கான ஒலிகோ நியூக்ளியோடைடு ❖ கார்போஹைட்ரேட் – புரதம் இடையீடுகள் ❖ மென் மற்றும் கலப்பு பொருட்களின் செயல்பாடு ❖ கிளை மூலக்கூறுகள் மற்றும் நீர்ம படிகங்கள் பற்றிய ஆய்வு ❖ கனிம மற்றும் கரிம குறைக்கடத்திகள்	www.iisc.ac.in
Indian institute of Technology (IITM) **இந்திய தொழிற்நுட்பக் கழகம்** சென்னை, தமிழ்நாடு	❖ புள்ளியியல் தொடர்பு மற்றும் தகவல் செயலாக்கம் ❖ அயனித்தன்மை கொண்ட திரவ அச்சு வரிசை மீசோபோரஸ் சிலிக்கேட்டுகள் ❖ ஆற்றல் மற்றும் எரிபொருள் ஆய்வு ❖ பொருட்களின் மூலக்கூறு பொறியியல் ❖ வினைவேக மாற்றிகள் மற்றும் மென் பொருட்கள் ❖ அமைப்புப் பொறியியல் மற்றும் தரவு அறிவியல்	www.iitm.ac.in
நோய் தடைக்காப்பியல் நிறுவனம் (NII) , புதுடெல்லி	❖ நோய் தடைகாப்பு மற்றும் நோய்த் தொற்று ❖ இனப்பெருக்கம், வளர்ச்சி மற்றும் செல்லுயிரியல் ❖ மரபியல், புற்றுநோய் உயிரியல், வேதி உயிரியல், உயிர் வேதியியல் மற்றும் கட்டமைப்பு உயிரியல்.	www.nii.res.in
தேசிய உயிரி வேதியியல் நிறுவனம் பெங்களூரு, கர்நாடகா	❖ புரத சுய மடிப்பதால் ❖ புரத அறிவியலுக்கான கணினி வழி அணுமுறை ❖ புற்று நோய் மரபு தகவல் வரிசை அறிதல்	www.ncbs.res.in
Central Electrochemical Research Institute (CECRI) **மத்திய மின்வேதி ஆராய்ச்சி நிறுவனம்** காரைக்குடி, தமிழ்நாடு	❖ லித்தியம் மின்கலன்கள் ❖ அரிமாணம் ❖ பயோசென்சார்கள் ❖ மின்வேதியியல் ❖ மின் வினைவேக மாற்றி மற்றும் எரிபொருள் மின்கலம்	www.cecri.res.in

Introduction Pages.indd 4 5/8/2019 4:01:29 PM

நிறுவனத்தின் பெயர்	மேற்கொள்ளப்பட்டு வரும் ஆராய்ச்சிகள்	இணையதளம்
மத்திய உணவு தொழிற்நுட்ப ஆராய்ச்சி நிறுவனம் (CFTRI), மைசூரு, கர்நாடாக	❖ மீஉயரழுத்த உணவு பதப்படுத்த அமைப்பு ❖ சவ்வு தொழிற்நுட்பத்தின் நீரற்ற பயன்பாடுகள்.	www.cftri.res.in
Central Salt & Marine Chemicals Research Institute **மத்திய உப்பு மற்றும் வேதிப்பொருட்கள் ஆராய்ச்சி நிறுவனம்** பாவ்நகர், குஜராத்	❖ உப்பு மற்றும் கடல் சார் வேதிப்பொருட்கள ❖ கனிம பொருட்கள் மற்றும் வினைவேக மாற்றிகள் ❖ மின்னியற் சவ்வு செயல்பாடுகள் ❖ எதிர் சவ்வூடு பரவல்	www.csmcri.org
National Institute of Pharmaceutical Education and Research (NIPER) **தேசிய மருந்தாக்கக் கல்வியியல் மற்றும் ஆராய்ச்சி நிறுவனம்** மொகாலி, பஞ்சாப்	❖ வாய்வழி நீரழிவு மருந்துகள் உருவாக்கம் ❖ நானோ படிக வடிவ திடப்பொருட்கள் ❖ ஸாந்தேன் ஆக்ஸிடேஸ் மட்டுப்படுத்திகள் ❖ சிகிச்சை நோக்கில் நுண்ணுயிர் மற்றும் கடல்சார் பொருட்கள் ❖ மூலிகை மருந்துகளின் தரநிர்ணயம் மற்றும் தரக் கட்டுப்பாடு ❖ முக்கியமான இயற்கை பொருட்களை பிரித்தெடுத்தலுக்கான வேதிச் செயல்முறைப பொறியியல் மேம்பாடு	www.niper.gov.in
செல் மற்றும் மூலக்கூறு உயிரியல் மையம், ஹைதராபாத், தெலுங்கானா	❖ புற்று நோய் உயிரியல் ❖ கண் புரை மற்றும் பிற கண்நோய்கள் ❖ விலங்கினப் பெருக்கத்திற்கான மூலக்கூறு அணுகுமுறை. ❖ மீன்வளர்த்தல் தொழிற்நுட்பம்	www.ccmb.res.in
Laboratory of Advanced Research in Polymeric Materials (LARPM) **பலபடிப் பொருட்களுக்கான மேம்படுத்தப்பட்ட ஆராய்ச்சி ஆய்வகம்** புவனேஷ்வர், ஒடிசா	❖ உயிர்ப் பலபடி ❖ எரிபொருள் மின்கலம் ❖ நானோ பலபடிக் கலப்பு ❖ கார்பன் நானோ குழாய்கள் ❖ கலப்பு பலபடிகள் மற்றும் உலோகக் கலவைகள் ❖ மின் கழிவு மறுசுழற்சி	www.larpm.gov.in
Tata institute of fundamental research (TIFR) **டாட்டா அடிப்படை ஆராய்ச்சி நிறுவனம்** மும்பை, மஹாராஷ்ட்ரா	❖ மூலக்கூறு உயிர் இயற்பியல் மற்றும் படமாக்கல் ❖ வேதி உயிரியல் மற்றும் உற்பத்தி வேதியியல் ❖ உயிர் கனிம வேதியியல் மற்றும் பயோமிமிடிக் வேதியியல் ❖ நானோ அறிவியல் மற்றும் வினைவேக மாற்றம் ❖ வேதி இயற்பியல் மற்றும் இயக்கவியல்	www.tifr.res.in

பன்னிரெண்டாம் வகுப்பு முடித்தவர்களுக்கு நடத்தப்படும் போட்டித் தேர்வுகள்

தேர்வின் பெயர்	தேர்வு செய்யும் முறை	பாடப்பிரிவு	இணையதளம்
நீட் – இளங்கலை (National Eligibility cum Entrance test for UG)	எழுத்துத் தேர்வு	MBBS., BDS.,	www.cbscneet.nic.in
எய்ம்ஸ் (All India Institute of Medical Sciences)	எழுத்துத் தேர்வு	MBBS.,	www.aiimsexams.org
ஜிப்மர் (Jawaharlal Institute Of Postgraduate Medical Education & Research)	கணினி மூலம் எழுத்து தேர்வு	MBBS.,	www.jipmer.edu.in
ஏ.எப்.எம்.சி (Armed Forces Medical College Entrance Exam)	எழுத்துத் தேர்வு	M.B.B.S., (ஆயுதப்படையில் 7 ஆண்டுகள் பணியாற்ற வேண்டும்)	www.afmc.nic.in
ஐஐடி – ஜெ.இ.இ (IIT- Joint Entrance Exam)	எழுத்துத் தேர்வு	B.E., B.Tech., B.Arch.,	www.jeemain.nic.in
CUCET (மத்திய பல்கலைகழகங்களுக்கான பொது, நுழைவுத் தேர்வு)	எழுத்துத் தேர்வு	ஒருங்கிணைந்த M.Tech., B.Tech., ஒருங்கிணைந்த B.Sc., B.Ed., ஒருங்கிணைந்த M.Sc., ஒருங்கிணைந்த M.A., B.Des., (கைவினை மற்றும் வடிவமைப்பு)	www.cucet.co.in
தேசிய அறிவியல் கல்வி மற்றும் ஆராய்ச்சி நிறுவனம் (National Institute of Science Education and Research	எழுத்துத் தேர்வு	ஒருங்கிணைந்த M.Sc., (உயிரியல், வேதியியல், கணிதம் மற்றும் இயற்பியல்)	www.niser.ac.in
இந்திய அறிவியல் கழகம் (Indian Institute of Science Bangalore)	எழுத்துத் தேர்வு	B.Sc., (4 ஆண்டுகள்)	www.iisc.ernet.in

Introduction Pages.indd 6 5/8/2019 4:01:29 PM

தேர்வின் பெயர்	தேர்வு செய்யும் முறை	பாடப்பிரிவு	இணையதளம்
இந்திய அறிவியல் கல்வி மற்றும் ஆராய்ச்சி நிறுவனம் (Indian Institutes of Science Education and Research)	எழுத்துத் தேர்வு	5 – ஆண்டுகள் BS –MS dual degree (உயிரியல், வேதியியல், கணிதம் மற்றும் இயற்பியல்) **IISER Kolkata offers major in Earth Sciences	www.iiserpune.ac.in
கட்டிடக்கலைக்கான தேசிய திறனறித் தேர்வு (National Aptitude Test in Architecture)	கணினி மூலம் எழுத்து தேர்வு	B.Arch.,	www.nata.in
தேசிய ஃபேசன் தொழில்நுட்பக் கழகம் (national institute of fashion technology)	எழுத்துத் தேர்வு	B.Des., BFTech.,	www.nift.ac.in
இந்திய ஃபேசன் தொழில்நுட்பக் கழகம் (indian institute of fashion technology)	எழுத்துத் தேர்வு	B.Sc., (ஃபேஷன் மற்றும் ஆடை வடிவமைப்பு)	www.iiftbangalore.com
வடிவமைப்பிற்கான தேசிய நுழைவுத் தேர்வு (Nation al Entrance Exam for Design	எழுத்துத் தேர்வு	B.Des., (4 ஆண்டுகள்)	www.nid.edu
இந்திய விண்வெளி தொழில்நுட்ப நிறுவனம் (Indian Institute of Space Technology)	எழுத்துத் தேர்வு	B.Tech., (வான் பயண மின்னணுவியல் / விண்வெளிப் பொறியியல்/ இயற் அறிவியல்)	www.iist.ac.in
சட்டப்படிப்பு சேர்க்கைக்கான பொது நுழைவுத் தேர்வு (Common Law Admission Test)	எழுத்துத் தேர்வு	ஒருங்கிணைந்த LLB (5 ஆண்டுகள்)	www.cbscneet.nic.in
தேசிய ஹோட்டல் நிர்வாகம் கேட்டரிங் தொழில்நுட்பக் கழகம் (National Council for Hotel Management Catering Technology Joint Entrance Exam)	எழுத்துத் தேர்வு	B.Sc., (விருந்தோம்பல் மற்றும் ஹோட்டல் நிர்வாகம்)	www.nchm.nic.in
தேசிய பாதுகாப்பு அகாடமி மற்றும் கடற்படை அகாடமி (National Defence Academy and Naval Academy)	எழுத்துத் தேர்வு	ராணுவம் / கப்பற்படை / வமானப்படை ஆகியவற்றில் நுழைவதற்கான மூன்று ஆண்டுகள் பயிற்சி	www.nda.nic.in
அனைத்திந்திய கடற்படை சார்ந்த படிப்புகளுக்கான நுழைவுத் தேர்வு (All India Merchant Navy Entrance Test)	எழுத்துத் தேர்வு	B.Tech., கடல்சார் பொறியியல் B.Sc., கடல்சார் அறிவியல் B.Tech., கடற்படை கட்டுமானம் மற்றும் கப்பல் கட்டுதல்	www.aim.net.co.in

Introduction Pages.indd 7 5/8/2019 4:01:29 PM

பன்னிரெண்டாம் வகுப்பு முடித்தவர்களுக்கு மத்திய அரசால் வழங்கப்படும் பல்வேறு கல்வி உதவித் தொகை திட்டங்கள்

கல்வி உதவித் தொகை திட்டங்கள்	வழங்குபவர்கள்	விண்ணப்பம் அனுப்புவதற்குரிய மாதங்கள்
Central Sector Scheme of Scholarship for College and University Students	மத்திய மனிதவள மேம்பாட்டுத் துறை அமைச்சகம் (MHRD)	ஜுலை முதல் அக்டோபர் வரை
Kishore Vaigyanik Protsahan Yojana (KVPY)	இந்திய அறிவியல் மற்றும் தொழில்நுட்பத் துறை (DST)	ஜுன் முதல் ஆகஸ்டு வரை
Inspire Scholarship	இந்திய அறிவியல் மற்றும் தொழில்நுட்பத் துறை (DST)	அக்டோபர் முதல் டிசம்பர் வரை
ONGC scholarship (SC / ST மாணவர்களுக்கு மட்டும்)	இந்திய எண்ணெய் மற்றும் இயற்கை வாயு நிறுவனம் (ONGC)	ஜனவரி முதல் மார்ச் வரை
National Fellowship and Scholarship for Higher Education of ST Students	மத்திய பழங்குடியினர் நல அமைச்சகம்	ஜுலை முதல் அக்டோபர் வரை
MOMA scholarship (சிறுபான்மை மாணவர்களுக்கு மட்டும்)	மத்திய சிறுபான்மையினர் நல அமைச்சகம்	ஜுலை முதல் செப்டம்பர் வரை
Scholarships for Top Class Education for Students with Disabilities	மத்திய சமூக நல அமைச்சகம்	ஜுலை முதல் அக்டோபர் வரை
Saksham Scholarship (மாற்றுத் திறனாளி மாணவர்களுக்கு மட்டும்)	அனைத்திந்திய தொழில்நுட்பக் கல்விக் கழகம் (AICTE)	செப்டம்பர் முதல் நவம்பர் வரை
AICTE Pragati scholarship (பெண்களுக்கு மட்டும்)	அனைத்திந்திய தொழில்நுட்பக் கல்விக் கழகம் (AICTE)	செப்டம்பர் முதல் நவம்பர் வரை

Introduction Pages.indd 8 5/8/2019 4:01:30 PM

பொருளடக்கம்

உயிர் வேதியியல்

அலகு 1	செல் சவ்வு	01
அலகு 2	செரித்தல்	27
அலகு 3	கார்போஹைட்ரேட்டுகளின் வளர்சிதை மாற்றம்	65
அலகு 4	புரதங்களின் வளர்சிதை மாற்றம்	98
அலகு 5	லிப்பிடுகளின் வளர்சிதை மாற்றம்	122
அலகு 6	மூலக்கூறு உயிரியல்	146
அலகு 7	வளர்சிதை மாற்ற மரபு வழி கோளாறுகள்	176
அலகு 8	உயிரியல் ஆக்ஸிஜனேற்றம்	196
அலகு 9	நொதி வினைவேக மாற்றம்	217
அலகு 10	நோய் தடைகாப்பியல்	240
உயிர் வேதியியல் செய்முறை		279

HBZHSE
மின்னூல்

U8LCHA
மதிப்பீடு

B239_12_BIO_CHEM_TM
இணைய வளங்கள்

பாடநூலில் உள்ள விரைவுக் குறியீட்டைப் (QR Code) பயன்படுத்துவோம்! எப்படி?

- உங்கள் திறன் பேசியில் கூகுள் playstore கொண்டு DIKSHA செயலியை பதிவிறக்கம் செய்து நிறுவிக்கொள்க.
- செயலியை திறந்தவுடன், ஸ்கேன் செய்யும் பொத்தானை அழுத்தி பாடநூலில் உள்ள விரைவு குறியீடுகளை ஸ்கேன் செய்யவும்.
- திரையில் தோன்றும் கேமராவை பாடநூலின் QR Code அருகில் கொண்டு செல்லவும்.
- ஸ்கேன் செய்வதன் மூலம். அந்த QR Code உடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள மின் பாட பகுதிகளை பயன்படுத்தலாம்.

குறிப்பு: இணையச்செயல்பாடுகள் மற்றும் இணைய வளங்களுக்கான QR code களை Scan செய்ய DIKSHA அல்லாத ஏதேனும் ஓர் QR code Scanner ஐ பயன்படுத்தவும்.

Introduction Pages.indd 9 5/8/2019 4:01:30 PM

Introduction Pages.indd 10 5/8/2019 4:01:30 PM

அலகு
1

செல் சவ்வு

S. J. சிங்கர் மற்றும் G.L. நிக்கல்சன்

செல் சவ்வின் அமைப்பை விளக்குவதற்காக, முதன் முதலில் , S.J சிங்கர் (அமெரிக்க செல் உயிரியலாளர்) மற்றும் G L. நிக்கல்சன் (அமெரிக்க உயிர்வேதியியலாளர்) ஆகியோரால், 1972 ஆம் ஆண்டு "நீர்ம மொசைக் அமைப்பு மாதிரி" முன்மொழியப்பட்டது. அவர்கள், செல் உயிரியல் சஞ்சிகையில் (cell biology journal) " "செல் சவ்வின் அமைப்பு" எனும் தலைப்பில் ஆய்வுக் கட்டுரை வெளியிட்டனர். இந்த அமைப்பு மாதிரியின்படி, செல் சவ்வானது இரண்டு பாஸ்போலிப்பிடு அடுக்குகளை கொண்டுள்ளது. ஒவ்வொரு பாஸ்போலிப்பிடு மேக்ரோமூலக்கூறும் தனக்குள்ளே ஒரு நீர்விரும்பும் தலைப் பகுதியையும், நீர் வெறுக்கும் வால்பகுதியையும் பெற்றுள்ளது. நீர்விரும்பும் தலைப்பகுதிகள் நீரை நோக்கி கவரப்படுகின்றன, ஆனால் நீர் வெறுக்கும் வால்பகுதிகள் நீரால் விலக்கப்படுகிறன. இந்த கவர்தல் மற்றும் விலக்குதல் நிகழ்வுகள், லிப்பிடு இரட்டை அடுக்கிற்கு நிலைப்புத் தன்மையை தருகின்றன.

758776

கற்றலின் நோக்கங்கள் :

இந்த பாடப்பிரிவை கற்றறிந்த பின்னர் மாணவர்கள் கீழ்க்கண்டவற்றை புரிந்துகொள்ள முடியும்

- ஒரு உயிரியல் செல் சவ்வின் அமைப்பு மற்றும் அதன் இயைபை விவரித்தல்.
- உயிரியல் சவ்வு அமைப்பு மாதிரிகளை விளக்குதல்.
- சவ்வின் ஊடாக சேர்மங்கள் கடத்தப்படுதலை விளக்குதல்.
- சவ்வின் பண்புகளை ஆய்ந்தறிதல்.
- பல்வேறு தாங்கல் கரைசல் அமைப்புகள் மற்றும் அவற்றின் செயல்பாடுகளை விளக்குதல்.

XII U1 Cell Membrane.indd 1 5/8/2019 4:04:02 PM

பாட அறிமுகம்

சவ்வுகள் என்றழைக்கப்படும் ஒருதளத்தில் அமைந்த இடைப்பொதிவுகளை சார்ந்தே செல்லின் உயிர்வாழ்தல் அமைந்துள்ளது. இவை, புறச்சூழலிருந்து செல்களை தனிமைப்படுத்தி பாதுகாக்கின்றன. பொதுவாக இந்த சவ்வுகள், பெரிய மூலக்கூறுகளை தன்வழியே நுழைய அனுமதிப்பதில்லை. ஆனால் சில மூலக்கூறுகள் நுழைந்து செல்ல வசதி ஏற்படுத்தித் தந்து நீர்ச்சமநிலையை பராமரிக்க உதவிபுரிகின்றன.

சவ்வுகள் என்பவை, புரதங்கள் புதைந்துள்ள இரண்டு லிப்பிடு அடுக்குகளால் ஆக்கப்பட்டுள்ளன. செல்லின் வெளிப்புற நீர்ப்பகுதியை நோக்கிய முனைவு தொகுதி மற்றும் செல்லின் உட்புறத்தை நோக்கிய ஹைட்ரோகார்பன்களை கொண்ட வால்பகுதி என இருபரிமாண கூறுகளாக சவ்வுகள் செயல்படுகின்றன. முழுச் செல்லையும் சூழ்ந்துள்ள சவ்வானது, வெளிப்புறச் சூழலிருந்து செல்லை பாதுகாக்கும் தடுப்பானாக செயல்படுகிறது. ஒவ்வொரு உள்ளுறுப்பைச் சுற்றியும் அமைந்துள்ள சவ்வானது அந்த உள்ளுறுப்பின் சிறப்புவாய்ந்த உயிர்வேதிவினைகளுக்கு தகுந்த உட்சூழலை உருவாக்கி தந்து, செல்லுக்கு உயிரூட்டுகிறது.

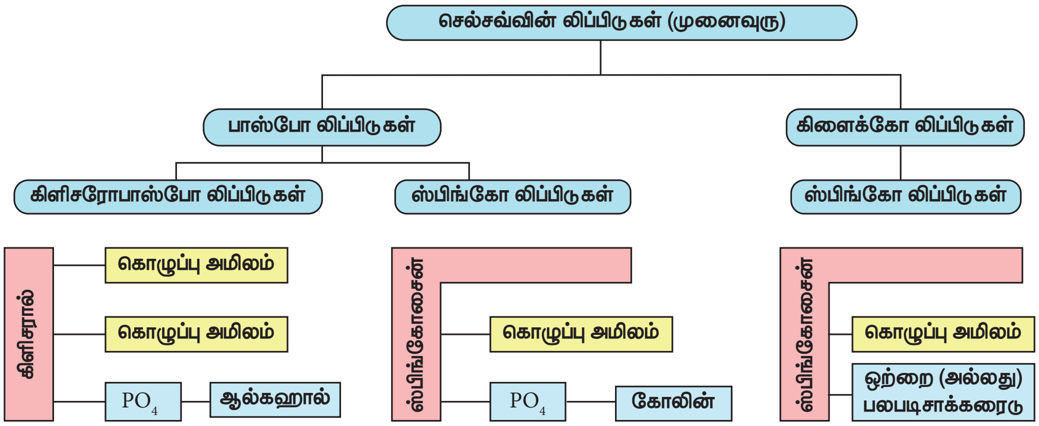
தற்போது நாம் கொண்டுள்ள, சவ்வுகள் பற்றிய அறிவானது 1855 ஆம் ஆண்டில் E.கோலி கண்டறியப்பட்டதிலிருந்து தொடங்கியது. சவ்வுகள் என்பவை லிப்பிடு இரட்டை அடுக்கை கொண்டுள்ளன என்பதை அது விளக்கியது. தொடர்ந்து வந்த நூற்றாண்டில், உயிரியல் வல்லுநர்கள் மற்றும் X–கதிர் வல்லுநர்களின் கருத்துப்படி, சவ்வுகள் என்பவை மேற்பரப்பில் புரதப் பூச்சு பூசப்பட்ட, சவ்வினுள் பொதிந்த அல்லது மிதக்கும் அல்லது லிப்பிடு நங்கூரங்களுடன் படர்ந்த அமைப்புகளாகும்.

பின்வரும் பாடப்பகுதியை கற்பதன் மூலம் சவ்வின் அமைப்பு மற்றும் இயைபைப் பற்றிய முழுமையான அறிவை பெறலாம்.

1.1. வேதி இயைபு

1.1.1. லிப்பிடு

சவ்வு கட்டமைப்பானது, லிப்பிடுகளில், நங்கூரமிடப்படும் புரதங்களால் உருவாக்கப்படுகிறது என்பது பாட அறிமுகப் பகுதியிலிருந்து தெளிவாகிறது. லிப்பிடு மூலக்கூறுகளின் உருவளவு 1000D ஐவிட குறைவாக உள்ளது. இவை அலிஃபாடிக் / அரோமேட்டிக் ஹைட்ரோகார்பன்களைக் கொண்டுள்ளன. சவ்வின் இரட்டை அடுக்கு அமைப்பானது பல்வேறு வகை லிப்பிடுகளால் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன.



படம் 1.1 லிப்பிடுகளால் உருவாக்கப்பட்ட இரட்டை அடுக்கு சவ்வமைப்பு

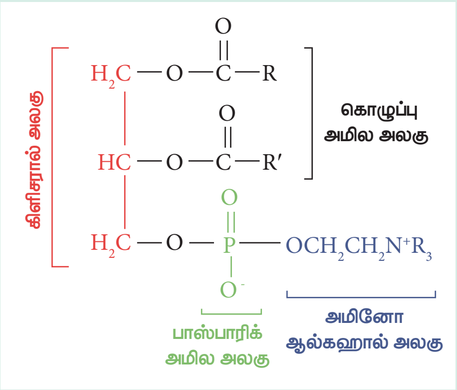
பாஸ்போகிளிசரைடுகள்:

பாஸ்போகிளிசரைடுகள், பாஸ்பேட்டை கொண்டிருப்பதால் கிளிசரால்பாஸ்போலிப்பிடுகள் எனவும் குறிப்பிடப்படுகின்றன. அவை சவ்வின், லிப்பிடு இரட்டை அடுக்கின் முக்கிய பகுதிக்கூறுகளாகும். பாஸ்போகிளிசரைடுகள் மூன்று கூறுகளை கொண்டுள்ளன.

(i) கிளிசராலிலுள்ள மூன்று கார்பன்களைக் (C1, C2, C3) கொண்ட சங்கிலி,

(ii) C1 மற்றும் C2 உடன் எஸ்டராக்கப்பட்டுள்ள 2 நீண்டசங்கிலி கொழுப்பு அமிலங்கள்.

(iii)கிளிசராலின் C3 உடன் எஸ்டராக்கப்பட்டுள்ள பாஸ்பாரிக் அமிலம்.

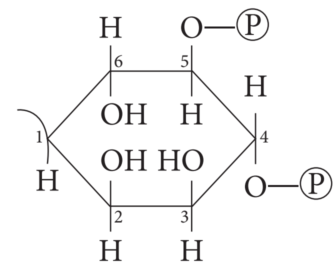
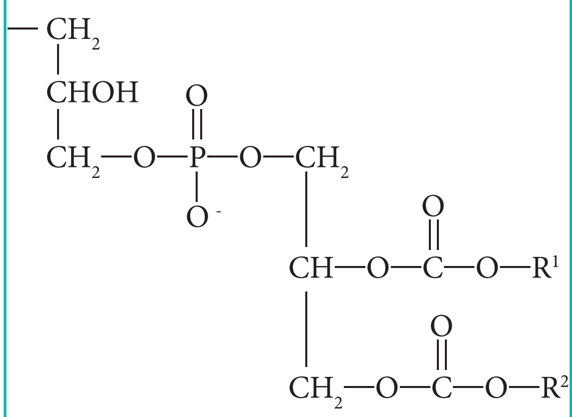


படம் 1.2. பாஸ்போகிளிசரைடுகளின் அமைப்பு

பாஸ்போகிளிசரைடுகள் ஈரியல்புத் தன்மை கொண்டவை (நீர் வெறுக்கும், நீர் விரும்பும் பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளன). சவ்விலுள்ள பாஸ்போகிளிசரைடுகள் தோராயமாக செவ்வக வடிவில் உள்ளன (படம்). கொழுப்பு அமிலங்கள் அலிஃபாடிக் தன்மையுடையவை, அவை இரட்டை பினைப்புகளை கொண்டிருக்கலாம் அல்லது இல்லாமலும் இருக்கலாம் (C1ல் உள்ளதைப்போல) அல்லது இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட இரட்டை பிணைப்புகளை கொண்டிருக்கலாம் (C2 ல் உள்ளதைப்போல).

அட்டவணை 1: கிளிசரோபாஸ்போலிப்பிடுகளில் பொதுவாக காணப்படும் தலைப் பகுதிகள் மற்றும் அவற்றின் சிறப்புப்பண்புகள்

கிளிசரோபாஸ்போ லிப்பிடு பெயர்	X இன் பெயர்	X இன் வாய்ப்பாடு	நிகர மின்சுமை (PH =7 இல்)
பாஸ்பாடிடிக் அமிலம்	-	-H	-1
பாஸ்படிடைல் எத்தனாலமீன்	எத்தனாலமீன்	$-CH_2-CH_2-\overset{+}{N}H_3$	0
பாஸ்படிடைல் கோலின்	கோலின்	$-CH_2-CH_2-\overset{+}{N}(CH_3)_3$	0
பாஸ்படிடைல் செரைன்	செரைன்	$-CH_2-CH(COO^-)-\overset{+}{N}H_3$	-1
பாஸ்படிடைல் கிளிசரால்	கிளிசரால்	$-CH_2-CH(OH)-CH_2-OH$	-1

பாஸ்படிடைல் ஐயனோசிடால் 4,5 பிஸ்பாஸ்பேட்	மயோ– ஐயனோசிடால் 4,5 பிஸ்பாஸ்பேட்		-4
கார்டியோலிபின்	பாஸ்படிடைல் கிளிசரால்		-2

கிளைக்கோலிப்பிடுகள்:

பெயரில் குறிப்பிட்டுள்ளவாறே கிளைக்கோலிப்பிடுகள் எனபவை சர்க்கரைகளைக் கொண்டுள்ள லிப்பிடுகளாகும். இந்த சர்க்கரை அலகுகள் எப்பொழுதும் சவ்வின் மேற்பகுதியிலேயே அமைந்துள்ளன. மூன்று வகையான கிளைக்கோலிப்பிடுகள் உள்ளன.

(i) ஸ்பிங்கோலிப்பிடுகள்

(ii) கிளிசரால்கிளைக்கோலிப்பிடுகள்: இவற்றில் உள்ள சர்க்கரை அலகுகள் ட்ரைகிளிசரைடுகளின் C3 இல் உள்ள ஹைட்ராக்ஸில் தொகுதியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

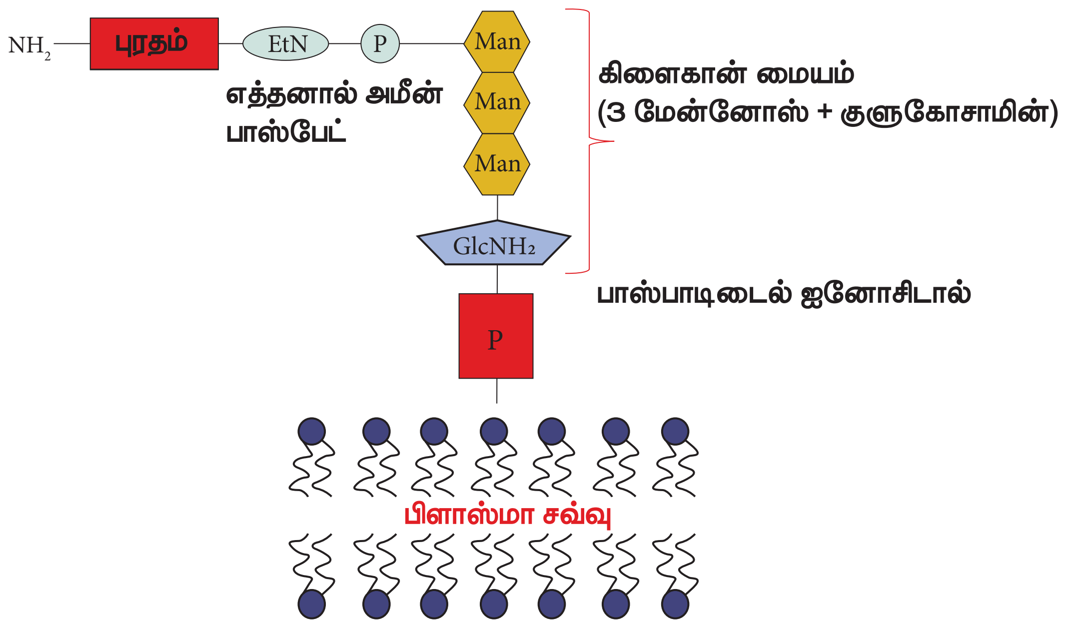
(iii) கிளைக்கோசில் பாஸ்போடிடைல் ஐனோசிடால் (GPI): இந்த GPI ஆனது பிளாஸ்மா சவ்வின் வெளிப்பகுதியின் இலை அமைப்புடன், புரதங்களை நிலைநிறுத்துகின்றன. ஒரு புரதத்தின் C- முனைப் பெறுதியானது, பாஸ்போஐனோசிடாலுடன் சர்க்கரை (மேன்னோஸ் மற்றும் குளுக்கோசமின்) முதுகெலும்பினால் இணைக்கப்பட்டுள்ள எத்தனாலமினின் அமினோ தொகுதியுடன் அமைடு பிணைப்புகளால் பிணைக்கப்பட்டுள்ளது.

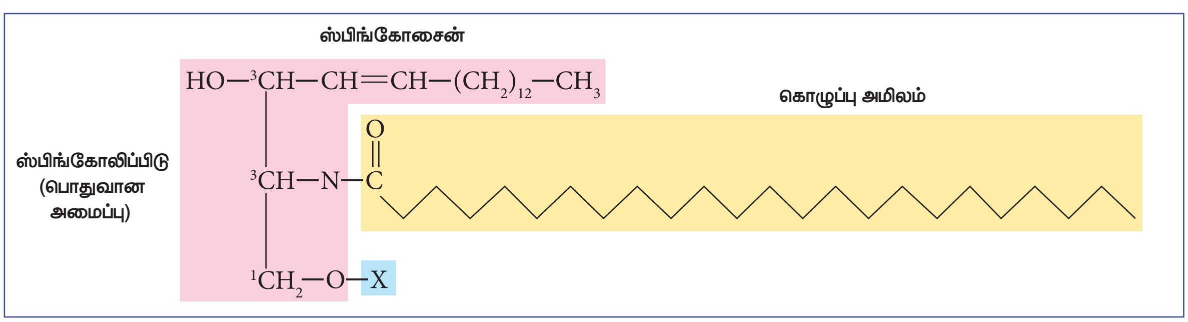
ஸ்பிங்கோலிப்பிடுகள்

ஸ்பிங்கோலிப்பிடுகளில் உள்ள நீர் வெறுக்கும் பகுதியானது பொதுவாக 18 கார்பன்களைக் கொண்ட நீண்ட சங்கிலி ஸ்பிங்கோ காரத்தை கொண்டுள்ளது. இது கொழுப்பு அமிலத்தின் அசைல் தொகுதியுடன் அமைடு பிணைப்பின் மூலம் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. C1 உடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள முனைவுற்ற தலைப்பகுதி (X) ஆனது தாய்ச் சேர்மமான செராமைடில் X=H என அமையப்பெற்றுள்ளது.

உயிரியல் சவ்வில், சர்க்கரைகள் மூலக்கூறை கொண்டுள்ள ஸ்பிங்கோலிப்பிடு கூறுகள் கிளைக்கோலிப்பிடுகள் என குறிப்பிடப்படுகின்றன. இந்த லிப்பிடுகள், C1 உடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள முனைவுற்ற தலைப்பகுதியுடன் ஸ்பிங்கோசின்னிலிருந்து இப்பெயர் பெற்றன (படம்). சவ்வில் ஸ்பிங்கோலிப்பிடுகள் ஏராளமாக காணப்படுகின்றன. (i) C2 உடன் அமைடு பிணைப்பால் இணைக்கப்பட்டுள்ள கொழுப்பு அமிலம் அல்லது (ii) C1 இல் உள்ள ஹைட்ராக்ஸில் தொகுதியுடன்

எஸ்டராக்கப்பட்டுள்ள முனைவுற்ற தலைப்பகுதியின் தன்மை ஆகியவற்றைப் பொருத்து வெவ்வேறு ஸ்பிங்கோலிப்பிடுகள் காணப்படுகின்றன. ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட சர்க்கரை அலகுகளுடன் கூடிய ஸ்பிங்கோலிப்பிடுகள் , கிளைக்கோபாஸ்போலிப்பிடுகள் என்றழைக்கப்படுகின்றன. இவை நடுநிலைத் தன்மை கொண்டவைகளாகவோ அல்லது எதிர்மின்சுமை கொண்டவைகளாகவோ இருக்கலாம். சில அமைப்புகளில், ஸ்பிங்கோலிப்பிடுகளின் C1உடன் காரத்தை (கோலின் அல்லது பாஸ்போகிளிசரைடுகளை ஒத்த எத்தனாலமீன்) பாஸ்பேட் எஸ்டர்கள் இணைக்க முடியும். இது ஸ்பிங்கோமைலின் என்றழைக்கப்படுகிறது. கேங்லியோசைடுகள் போன்ற சிக்கலான கிளைக்கோலிப்பிடுகள், ஒலிகோசர்க்கரைகளை தங்களின் முனைவுற்ற தலைப்பகுதியாகவும், ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட சியாலிக் அமிலப் பெறுதிகளை தங்களின் வால்பகுதி சர்க்கரைகளாகவும் பெற்றுள்ளன.



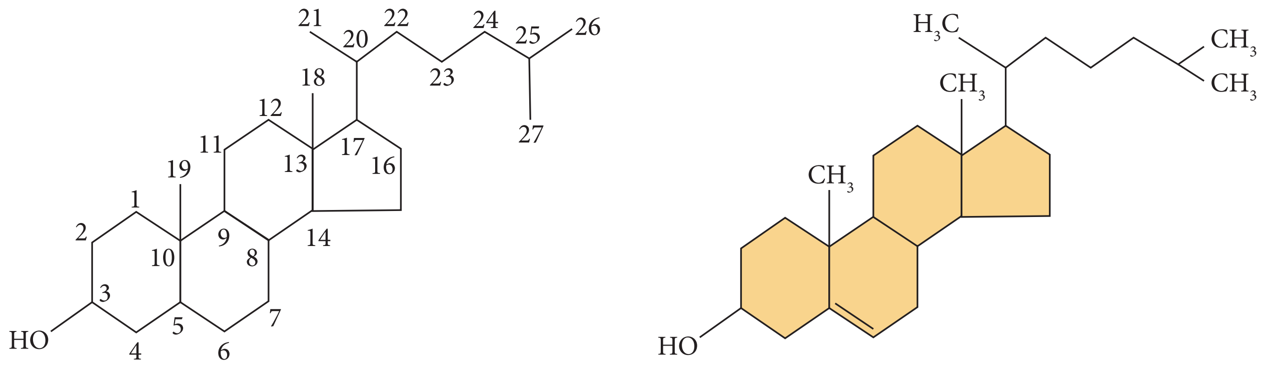


படம் 1.3. ஸ்பிங்கோலிப்பிடுகளின் அமைப்பு

ஸ்டீரால்கள்

லிப்பிடு இரட்டை அடுக்கிலுள்ள, லிப்பிடு கூறுகளில் மூன்றாவது முக்கிய கூறு ஸ்டீரால்களாகும் (படம் 1.4). கொலஸ்டிரால், விலங்கு சவ்வுகளில் காணப்படும் மிக முக்கியமான ஸ்டீரால் ஆகும். ஆனால், பாக்டீரியா, தாழ்நிலை யூகேரியோட்டுகள் மற்றும் தாவரங்களில் தட்டையான ஸ்டீரால்களைக் காண முடியும். கொலஸ்டிராலின் வளையபெண்டனோபெர்ஹைட்ரோபினாந்த்ரீன் வளையமானது முனைவுத் தன்மையுடையது. மேலும், இவை புறப்பரப்பில் அமைந்துள்ள ஹைட்ராக்ஸில் தொகுதியுடன், C3 வழியாக லிப்பிடு இரட்டை அடுக்கின் அடிஆழம் வரை

நுழைக்கப்பட்டுள்ளது. கொலஸ்டிராலின் வினைத்தொடக்கக் கூறுகளான ஐசோபிரினால், ஜெரானைல் மற்றும் ஃபார்னிசைல் ஐசோபிரினால் ஆகியன பல்வேறு சவ்வு புரதங்களுக்கு நங்கூரங்களாக செயல்படுகின்றன.



படம் 1.4: ஸ்டீரால்களின் அமைப்பு

ட்ரைகிளிசரைடுகள்

அனைத்து ‘C’ களிலுல் கொழுப்பு அமிலங்களால் எஸ்டராக்கப்பட்டுள்ள கிளிசரால்களால் ட்ரைகிளிசரைடுகள் உருவாகின்றன. அவற்றில் முனைவுற்ற தலைப்பகுதி இல்லை, ஆனால் இவை சவ்வுகளில் காணப்படுவதில்லை.

லிப்போபுரதங்கள் என்பவை சவ்வு லிப்பிடுகளுடன் வேதியியலாக இணைக்கப்பட்டுள்ள புரதங்கள் என குறிப்பிடப்படுகின்றன. மேலும் அவை சவ்வின் இருபுறங்களிலும் காணப்படுகின்றன.

பொதுக் கரைப்பானான நீரும், செல்லின் மற்றொரு முக்கிய பகுதிக் கூறாக அமைந்துள்ளது. செல் சவ்வுகளிலுள்ள நீரானது, சவ்வு மூலக்கூறுகளின் முனைவுப் பகுதியிலுள்ள, வெளித்தெரியும் முனைவுத் தொகுதிகளுடன் கட்டுண்ட நீர் மூலக்கூறுகள் (அமைப்பு நீர்) அல்லது நுண்துளைகள் மற்றும் சவ்வுகளின் குறுக்காக அமைந்துள்ள சில குறிப்பிட்ட அயனி வழிப்பாதைகளில் காணப்படும் கட்டுறா நீர் மூலக்கூறுகள் (திரள் நீர்) ஆகியவற்றை உள்ளடக்கியது.

அயனிகள், சவ்வுகளின் இரண்டு பரப்புகளுடனும் எளிய பரப்புக் கவர்தல் மூலமாக பிணைக்கப்பட்டுள்ளன அல்லது அயனி வழிப்பாதை (சவ்வு புரதங்கள்) அல்லது அயனி இறைப்பிகள் (நொதித் தன்மை கொண்ட சவ்வு புரதங்கள்) வழியாக கடந்து செல்கின்றன. H^+, Na^+, K^+, Cl^-, Ca^+, HCO_3^- ஆகிய அயனிகள் சவ்வின் அமைப்பு மற்றும் அதன் செயல்பாடுகளை கட்டுப்படுத்துவதில் பெரும் பங்காற்றுகின்றன.

1.1.2. புரதங்கள்

சவ்வு புரதங்கள்

சவ்வின் பெரும்பாலான செயல்பாடுகள், அவற்றிலுள்ள புரதத்தை சார்ந்தே அமைகின்றன. இரண்டு வெவ்வேறு வகையான புரதங்கள் உள்ளன என முன்னரே கற்றதை நீங்கள் நினைவுகூற இயலும்.

ஒருங்கிணைந்த மற்றும் புற அமைவு சவ்வுப் புரதங்கள் ஆகிய இரண்டும் சவ்வு அமைப்பை உருவாக்குகின்றன. ஒருங்கிணைந்த மற்றும் புற அமைவு புரதங்கள் இரண்டும் ஹைட்ரோகார்பன்களால் ஆன உள்ளகம் மற்றும் லிப்பிடு கூண்டின் புறப்பகுதி என நீர் வெறுக்கும் மற்றும் நீர்விரும்பும் இடையீட்டு பரப்புகளை பெற்றுள்ளன.

XII U1 Cell Membrane.indd 6 5/8/2019 4:04:05 PM

1.1.2.1. ஒருங்கிணைந்த புரதம்

சில சவ்வு புரதங்கள், சவ்வுடன் இறுக்கமாக பொதிந்துள்ளன, சவ்வு சிதைவடையும் வரை அவற்றை சவ்விலிருந்து பிரித்தெடுக்க முடியாது. அத்தகைய புரதங்கள் ஒருங்கிணைந்த புரதங்கள் அல்லது உள்ளார்ந்த புரதங்கள் என்றழைக்கப்படுகின்றன. அவை மேலும் இரண்டு வகைகளாக வகைப்படுத்தப்படுகின்றன

a) டிரான்ஸ் சவ்வு புரதங்கள்:

இவை சவ்வை கடந்து செல்கின்றன அல்லது சவ்வை சுற்றிப் படர்ந்து காணப்படுகின்றன. இந்த புரதங்கள், சவ்வின் இருபுறமும் களங்களை அமைக்கின்றன. பல்வேறு செல்பரப்பு உணர்வேற்பிகள் இந்த வகையைச் சார்ந்தவைகளாகும்

b) லிப்பிடு நங்கூரமிடப்பட்ட புரதங்கள்:

இவை உயிரணுக்கணிகத்தின் உள்ளே அல்லது வெளியே காணப்படுகின்றன. அவை N முனையுடன் இணைந்துள்ள லிப்பிடுகளின் (அசைல் சங்கிலி)வழியாக சவ்வினுள் தங்களைத் தாங்களே புதைத்துக் கொள்கின்றன. டிரான்ஸ்சவ்வு புரதங்கள் இரண்டு வகைப்படும்.

(i) **ஒற்றைக் கடவு டிரான்ஸ்சவ்வு புரதங்கள்:** இவை சவ்வை ஒரேயொரு முறை கடந்து செல்கின்றன.

(ii) **பல்கடவு டிரான்ஸ்சவ்வு புரதங்கள்:** இவை சவ்வை ஒன்றுக்கும் அதிகமான முறைகள் கடந்து செல்கின்றன.

1.1.2.2. புற அமைவு புரதம்

சவ்வின் மேற்பரப்பில் அமைந்துள்ள புரதங்கள் புற அமைவு புரதங்கள் என்றழைக்கப்படுகின்றன. அவற்றை சவ்விலிருந்து எளிதாக பிரித்தெடுக்க முடியும். எடுத்துக்காட்டு : RBC சவ்விலுள்ள ஸ்பெக்ட்ரின்.

1.2 சவ்வு அமைப்புகளை விளக்கும் மாதிரிகள்

1.2.1. ஒற்றைஅடுக்கு அமைப்பு மாதிரி.

நீர்விரும்பும் தொகுதியைக் கொண்ட, ஒரு லிப்பிடு மூலக்கூறை எளிதில் ஆவியாகும் கரைப்பானில் கரைத்து, அதில் சில துளிகளை கவனமுடன் நீரின் மேற்பரப்பில் வைக்கும்போது, லிப்பிடானது பரவி, மெல்லிய, ஒற்றை மூலக்கூறு படலத்தை உருவாக்குகிறது. இதன் அடிப்படையில், 1917 ஆம் ஆண்டு லாங்மியர் எனும் அறிவியலாளர் சவ்வுகளின் ஒற்றை அடுக்கு அமைப்பை வெளியிட்டார். ஒற்றை அடுக்கு அமைப்பில், ஒவ்வொரு மூலக்கூறின் நீர்விரும்பும் பகுதியும் நீர்ப்பரப்பை நோக்கியும், நீர் வெறுக்கும் பகுதிகள் நீரிலிருந்து விலகியும் அமைந்துள்ளது கண்டறியப்பட்டது.

1.2.2. லிப்பிடு இரட்டை அடுக்கு அமைப்பு அல்லது இரட்டை மூலக்கூறு லிப்பிடு அடுக்கு:

1925 ஆம் ஆண்டு கார்டர் மற்றும் கிரெண்டல் என்பவர்களால், இந்த அமைப்பு மாதிரி முன்மொழியப்பட்டது. எரித்ரோசைட்டுகளிலிருந்து லிப்பிடுகளை பிரித்தெடுத்து, நீரின் மேற்பரப்பில் பரப்பும்போது, லிப்பிடுகளால் ஆக்கிரமித்துக்கொள்ளப்படும் பரப்பு மதிப்பிடப்பட்டது. இதன் மூலம் சவ்வுகள் , லிப்பிடுகளால் ஆன இரட்டை அடுக்குகளை கொண்டவை என கண்டறியப்பட்டது. ஒவ்வொரு மூலக்கூறு அடுக்கின் முனைவுப் பகுதிகளும் இரட்டை அடுக்கின் வெளிப்புறத்தை நோக்கி அமைக்கப்பட்டுள்ளன என்பதை அவர்கள் கண்டறிந்தனர்.

1.2.3. இடைப்பொதிவு அமைப்பு:

1935 ஆம் ஆண்டு, டேனியலி மற்றும் டேவிசன் ஆகியோரால் லிப்பிடு இரட்டைஅடுக்கு அமைப்பை அடிப்படையாகக் கொண்டு "இடைப்பொதி அமைப்பு" முன்மொழியப்பட்டது. இவ்வமைப்பில், இரண்டு அடுத்தடுத்த புரத அடுக்குகளுக்கிடையே, லிப்பிடு இரட்டை அடுக்குகளாலான பிளாஸ்மா சவ்வு பொதிக்கப்பட்டுள்ளது. லிப்பிடு மூலக்கூறுகள் ஒழுங்காகவும், புறப்பரப்பிற்கு செங்குத்தாகவும் அடுக்கப்பட்டுள்ளன. சவ்வானது 75-100 Å தடிமனில் உள்ளது என கண்டறியப்பட்டது. இதில் புரத அடுக்கின் தடிமன் 20 Å எனவும் லிப்பிடு அடுக்கின் தடிமன் 35Å எனவும் கண்டறியப்பட்டது.

குறைபாடுகள்

இம்மாதிரியை அனைத்து சவ்வுகளுக்கும் பயன்படுத்த முடியாது, ஏனெனில், லிப்பிடுகளும், புரதங்களும் வரையறுக்கப்பட்ட விகிதங்களில் உள்ளன இம்மாதிரி குறிப்பிடுகிறது. உண்மையில் அக்கூற்று பொய்யானது..

1.2.4. ஓரலகு சவ்வு அமைப்பு:

சவ்வின் அமைப்பு பற்றிய, ஓரலகு சவ்வு அமைப்புக் கொள்கையை 1953 ஆம் ஆண்டு ராபர்ட்சன் என்பவர் முன்மொழிந்தார். ஓரலகு சவ்வு அமைப்பில், புரத அடுக்குகள் சீர்மையற்றதாக உள்ளன. அறிவியலாளர்கள், எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியின் உதவியுடன், RBC சவ்வின் அமைப்பை ஆராய்ந்தனர். இதன்மூலம், எல்லா செல்சவ்வுகளும், மூன்று செல்சவ்வுகளை பெற்றிருப்பதை கண்டறிந்தனர். அதாவது, புரதங்களால் ஆன இரண்டு வெளி அடுக்குகளானவை, பாஸ்போலிப்பிடுகளால் ஆன ஒரு மெல்லிய மத்திய அடுக்கால் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. ஓரலகு சவ்வு அமைப்பு மாதிரியானது செல் சவ்வை மூன்றடுக்கு அமைப்பாக உருவகப்படுத்துகிறது. இதில், வெளிர்நிற ஆஸ்மியம்விரும்பும் அடுக்கினால் பிரிக்கப்பட்டுள்ள இரண்டு அடர்நிற ஆஸ்மியம்விரும்பும் அடுக்குகளைக் கொண்ட மூவடுக்கு அமைப்பாக செல்கள் உருவகப்படுத்தப்படுகின்றன. 20 Å தடிமனுள்ள அடர்த்தியான புரதக் கற்றைகளுடன், 35 Å தடிமனுள்ள லிப்பிடு அடுக்கானது,சவ்வின் இரண்டு பக்கங்களிலும் அமைந்துள்ளது. மியுகோபுரதமானது RBC சவ்வின் வெளி மேற்பரப்பிலும், நான்மியுகோ புரதமானது உள் மேற்பரப்பிலும் அமைந்துள்ளன.

பின்வரும் சிறப்புப் பண்புகளின் காரணமாக இந்த அமைப்பு மாதிரியானது அனைவரால் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட மாதிரியாக உள்ளது.

1. சவ்வின் எடையில் 40% லிப்பிடு உள்ளது. இதற்கு காரணம் நெருக்கமாக பொதிக்கப்பட்ட இரட்டைமூலக்கூறு லிப்பிடு அடுக்குகளாகும்.
2. எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியில் கண்டறியப்பட்டவாறு, நிலையான சவ்வின் மூன்று அடுக்கு விறைப்பு அமைப்பை இந்த மாதிரி விளக்குகிறது.
3. செயற்கையான முறையில், நீர்ம சூழலுடன் சேர்க்கும்போது பாஸ்போலிப்பிடுகள் தன்னிச்சையாக இரட்டை மூலக்கூறு அமைப்புகளை உருவாக்குகின்றன. மேலும், செயற்கை சவ்வின் , தாழ்ஆற்றல் நிலை அமைப்பை நிலைப்படுத்த எவ்வித வேலையும் செய்யத்தேவையில்லை.
4. சவ்வுகள் அதிகளவில் ஹைட்ரோகார்பன்களை கொண்டுள்ளன,எனவே இவை மின்கடத்தா தன்மையை பெற்றுள்ளன.
5. இயல்பான சவ்வுகளின், முனைவற்ற மூலக்கூறுகளை எளிதாக அனுமதிக்கும் பண்பானது, முனைவற்ற லிப்பிடு நிலைமையில் அவற்றின் கரைதிறன் மூலம் விளக்கப்படுகிறது. அதே நேரத்தில், ஊடகத்தில் கரையாத சிறிய அயனிகள், சவ்வின் வழியே அனுமதிக்கப்படாததையும் இது விளக்குகிறது.

XII U1 Cell Membrane.indd 8 5/8/2019 4:04:05 PM

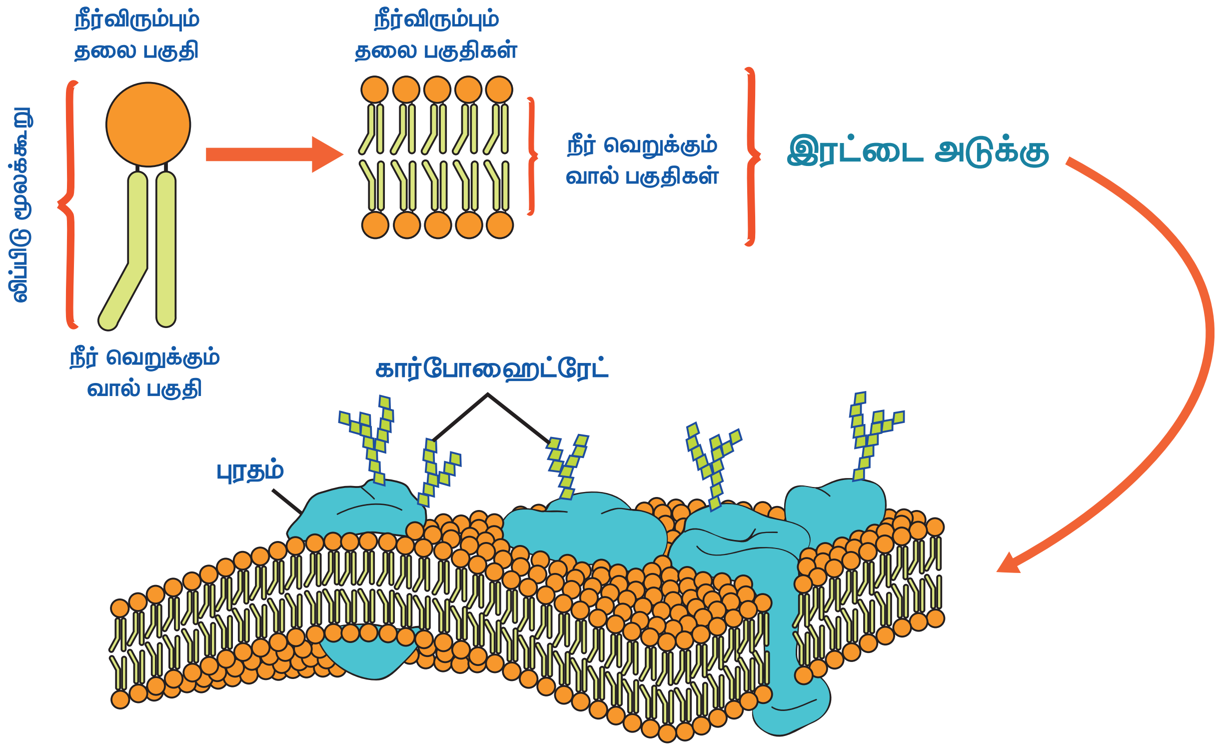
குறைபாடுகள்

(i) எண்டோபிளாச வலைப்பின்னல் அல்லது கோல்கை உறுப்புகளிலுள்ள செல்லிடைச் சவ்வுகளைவிட, பிளாஸ்மா சவ்வின் தடிமன் அதிகமாக உள்ளது என கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

(ii) நரம்பிழையின், மைலின் உறையை ஆய்வு செய்ததன் அடிப்படையில் இந்த மாதிரி உருவாக்கப்பட்டது. மைலின் உறை ஒரு வழக்கமான சவ்வு அல்ல. எனவே, இந்த மாதிரியை செல் சவ்வின் அமைப்பு மாதிரியாக மேற்கோள் காட்ட முடியாது.

1.2.5. நீர்ம மொசைக் அமைப்பு:

1972 ஆம் ஆண்டு S.J. சிங்கர் மற்றும் G.L. நிக்கல்சன் ஆகியோரால் செல் சவ்வின் நீர்ம மொசைக் அமைப்பு முன்மொழியப்பட்டது. பிளாஸ்மா சவ்வு என்பது, தாவர மற்றும் விலங்கு செல்களிலுள்ள முக்கிய பகுதிக்கூறாகும். சவ்வானது, செல்லின் உட்பகுதிக்கும் செல்லின் வெளிச்சூழலுக்கும் இடையே ஒரு தடுப்பு சுவராக செயல்படுகிறது. மேலும், இது சில குறிப்பிட்ட சேர்மங்களை செல்லின் உள்ளேயும், வெளியேயும் அனுமதிக்கிறது. எனவே, இது ஒரு கூறு புகவிடும் சவ்வு என குறிப்பிடப்படுகிறது. இந்த நீர்ம மொசைக் அமைப்பின்படி, பிளாஸ்மா சவ்வானது, இருமூலக்கூறு லிப்பிடு இரட்டை அடுக்கைக் கொண்டுள்ளது, இரண்டு பரப்புகளும் புரத மூலக்கூறுகளால் தடுக்கப்பட்டுள்ளன. லிப்பிடுகள் மற்றும் புரதங்களின் மொசைக் அமைப்புகளாக, செல் சவ்வுகள் உருவகப்படுத்தப்படுகின்றன..



படம் 1.5: நீர்ம சவ்வு இரட்டை அடுக்கு

ஏற்கனவே குறிப்பிட்டபடி, பாஸ்போகிளிசரைடுகள் மற்றும் ஸ்பிங்கோலிப்பிடுகளின் உருளைவடிவ அமைப்புகளும், ஈரியல்புத் தன்மை விகிதமும், ஒரு தள இரட்டை அடுக்கு உருவாதலை அனுமதிக்கின்றன. இரட்டை அடுக்கு உருவாதலின் போது, இரட்டை அடுக்கின் நீர் வெறுக்கும் சங்கிலிகளால் என்ட்ரோபி உயர்கிறது. இதனையொட்டி சவ்வமைப்பு உருவாக்கத்தில் இது உதவி புரிகிறது.

இந்த அமைப்பு மாதிரியின்படி, புரதம், கார்போஹைட்ரேட், கொலஸ்டிரால், போன்ற பல்வேறு மூலக்கூறுகள் சவ்வில் பொதிக்கப்பட்டுள்ளன. இதனால் அது பல்கூட்டமைப்பு (மொசைக்) வடிவம் என விளக்கப்படுகிறது. இரட்டை அடுக்கில் லிப்பிடுகள் முதன்மையாக அமைக்கப்பட்டுள்ளன எனவும், இரட்டை அடுக்கில் புற அமைவு புரதங்களும், ஒருங்கமைவு புரதங்களும் வெவ்வேறு அளவுகளில் பொதிக்கப்பட்டுள்ளன எனவும் கருதப்படுகிறது. இந்த சவ்வு புரதங்கள் லிப்பிடினுள் நிலையாக பொருத்தப்படவில்லை எனவே அவை பக்கவாட்டில் நகர அனுமதிக்கப்படுகின்றன. சவ்வின் உருண்டையான புரதங்கள் இரண்டு வகைகளாக பிரிக்கப்படுகின்றன : புறமார்ந்த (புற அமைவு புரதங்கள்) மற்றும் உள்ளார்ந்த (ஒருங்கமைந்த புரதங்கள்).

சில புரதங்கள், லிப்பிடுகளின் முனைவு பரப்புடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. ஆனால், மற்றவை இரட்டை அடுக்கில், பகுதியளவு நுழைந்தோ அல்லது இருபுறமும் ஒட்டிக்கொண்டு சவ்வு முழுவதும் படர்ந்தோ காணப்படுகின்றன. இயல்பில், புரதமானது, சர்க்கரைச் சங்கிலிகள் அல்லது ஒலிகோசர்க்கரகளை கொண்டிருக்கும். சில லிப்பிடுகள், கிளைக்கோலிப்பிடுகளின் வெளிப்புற பரப்பில் காணப்படுகின்றன . செல் சவ்வானது கடினமான அல்லது திண்ம அமைப்பாக இருப்பதற்கு பதிலாக, அதிக திரவத் தன்மையுடன் உள்ளது. சவ்வின் திரவத்தன்மையானது, அதனுள் லிப்பிடு மற்றும் புரத மூலக்கூறுகளை பக்கவாட்டில் நகர அனுமதிக்கிறது. சவ்வுப் புரதங்கள், நொதிச் செயல்பாடுகள், மூலக்கூறுகள் கடத்துதல் மற்றும் உணர்வேற்பி செயல்பாடுகள் ஆகியவற்றிறுடன் சம்பந்தபட்டுள்ளன.

லிப்போபுரத கூட்டமைவானது நீர் வெறுக்கும் தன்மை கொண்டது, மேலும் நீர் வெறுக்கும் இடையீட்டின் காரணமாக சவ்விற்கு திரவத்தன்மை உருவாகிறது என சிங்கர் மற்றும் நிக்கல்சன் ஆகியோர் கருதினர். பாஸ்போலிப்பிடுகள் மற்றும் பல உள்ளார்ந்த புரதங்கள் ஈரியல்பு தன்மை கொண்ட மூலக்கூறுகள் என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. அதாவது, நீர்விரும்பும் மற்றும் நீர் வெறுக்கும் தொகுதிகள் ஒரே மூலக்கூறில் அமைந்துள்ளன. X-கதிர் விளிம்பு விளைவு, வகைப்படுத்தப்பட்ட வெப்ப பகுப்பாய்வு மற்றும் எலக்ட்ரான் சுழற்சி ஒத்ததிர்வு (ESR) தொழிற்நுட்பங்களின் அடிப்படையில் லிப்பிடுகளின் திரவத்தன்மை நிரூபிக்கப்பட்டுள்ளது.

லிப்பிடு இரட்டை அடுக்கானது பல்வேறு இயக்கப் பண்புகளை பெற்றுள்ளன, அவை பின்வருமாறு:

1. ஒவ்வொரு லிப்பிடு மூலக்கூறுக்குள்ளும் அதிவேக உள்ளியக்கம் நிகழலாம்.
2. லிப்பிடு மூலக்கூறு பக்கவாட்டில் ஊடுருவலாம்.
3. இரட்டை அடுக்கின் ஒரு பக்கத்திலிருந்து மற்றொரு பக்கத்திற்கு லிப்பிடு மூலக்கூறு கடத்தப்படலாம். இந்நிகழ்வானது ஏற்ற–இறக்க இயக்கம் என குறிப்பிடப்படுகிறது.
4. லிப்பிடு மூலக்கூறுகள் முழுவதுமாக அதன் அச்சில் வேகமாக சுழலாம்.

செல் சவ்வுகள் பற்றிய திரவ மொசைக் அமைப்பு மாதிரியானது, பரவலாக ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட மாதிரியாக உள்ளது. இதற்கு காரணம், லிப்பிடு : புரதம் விகிதத்தில் உள்ள வேறுபாடுகள் மற்றும் பண்பியல்புகளை கருத்திற்கொள்ளாமல் அனைத்து வகை சவ்வுகளுக்கும் இக்கொள்கையை பயன்படுத்த முடியும். உண்மையில், வேதி இயைபின் அடிப்படையில், சவ்வுகளின் மூலக்கூறு அமைப்புமுறை மற்றும் நுண்கட்டமைப்புகளுக்கு இக்கொள்கை விளக்கமளிக்கிறது.

XII U1 Cell Membrane.indd 10 5/8/2019 4:04:06 PM

தங்களுக்குத் தெரியுமா?

இரத்த சிவப்புசெல் பிளாஸ்மா சவ்வுகளைப் பற்றிய நவீன அறிவானது 1968 ஆம் ஆண்டு மார்க்கெசி மற்றும் ஸ்டீரர்ஸ் ஆகியோரால் ஸ்பெக்ட்ரின் கண்டறியப்பட்டதிலிருந்து தொடங்கியது. அதற்கு முன்னர் வரை, சவ்வுகள் பற்றி அறியப்பட்ட ஒரே தகவல் அவை லிப்பிடு இரட்டை அடுக்களை கொண்டுள்ளன என்பது மட்டுமே. உண்மையில், அமைப்பு புரதம் எனும் ஒரே ஒரு 22.5-kDa புரதத்தை மட்டும் இரத்த சிவப்புசெல்கள் கொண்டுள்ளன என நம்பப்பட்ட காலம் 1960 களில் இருந்தது.

செல் சவ்வின் திரவத் தன்மையை பாதிக்கும் மூன்று முக்கிய காரணிகள் :

1. வெப்பநிலை

பாஸ்போலிப்பிடுகளின் இயக்க முறைமை மற்றும் நெருக்கத்தை பாதிக்கிறது. குளிர்ச்சியான வெப்பநிலைகளில், அவை ஒன்றாக காணப்படுகின்றன. ஆனால் வெப்பமாக உள்ளபோது, அவை ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்று விலகிச் செல்கின்றன.

2. கொலஸ்டிரால்

இந்த மூலக்கூறுகள் ஒழுங்கின்றி, தன்னிச்சையாக லிப்பிடு இரட்டைஅடுக்கு முழுவதும் பரவியுள்ளன. இதனால் அடுக்கானது எல்லா சூழல்நிலைகளிலும் திரவத்தன்மையை பெற்றுள்ளது. பாஸ்போலிப்பிடுகளை கொலஸ்டிரால் இறுகப்பற்றியுள்ளதால், மூலக்கூறுகளின் தேவையற்ற இயக்கங்களை கட்டுப்படுத்துகிறது.

3. நிறைவுற்ற மற்றும் நிறைவுறா கொழுப்பு அமிலங்கள்

கொழுப்பு அமிலங்கள், பாஸ்போலிப்பிடுகளின் வால் பகுதியாக உள்ளன .

(i) **நிறைவுற்றகொழுப்புஅமிலங்கள்:**அவைகார்பன்அணுக்களுக்கிடையேஒற்றைபிணைப்புகளைக் கொண்ட கார்பன் சங்கிலிகளாகும். இதனால் அவை நேராக நீண்டு இறுக்கமாக பொதிகின்றன.

(ii) **நிறைவுறா கொழுப்பு அமிலங்கள்** : அவை கார்பன் அணுக்களுக்கிடையே இரட்டை பிணைப்புகளைக் கொண்ட கார்பன் சங்கிலிகளாகும்.இந்த இரட்டை பிணைப்புகள் சங்கிலியில் வளைவுகளை உண்டாக்குவதால், நெருக்கமாக பொதிவதில்லை. இவை சவ்வின் திரவத்தன்மையில் முக்கிய பங்குவகிக்கின்றன, ஏனெனில், முறுக்கல்கள் அல்லது வளைவுகள் பாஸ்போலிப்பிடுகளுக்கிடையே உள்ள இடைவெளியை அதிகரிக்கின்றன. இது, அவற்றை குறைந்த வெப்பநிலைகளில் உறையவிடாமல் செய்கின்றன. மேலும், CO_2 மற்றும் O_2 போன்ற மூலக்கூறுகளுக்கும் பாஸ்போலிப்பிடுகளுக்கிடையே சிறிய பகுதி தேவையாக உள்ளது, அதன் வழியாக இம்மூலக்கூறுகள் எளிதாகவும், வேகமாகவும் நகர முடியும். சாத்தியமான இரண்டு வெவ்வேறு வளைவுகள் பின்வருமாறு :

a. **சிஸ் – நிறைவுறா கொழுப்புகள்:** சங்கிலியின் இரு பக்கங்களும் ஒரே பக்கத்தில் அமைந்துள்ளன

b. **டிரான்ஸ் – நிறைவுறா கொழுப்புகள்:** சங்கிலியின் இரு பக்கங்களும் எதிரெதிர் பக்கங்களில் அமைந்துள்ளன.

1.3. சவ்வு கடத்தல்

செல்லின் ஒருங்கமைவை பராமரிக்க வேண்டுமெனில், tசெல்லினுள் காணப்படும் பல்வேறு பொருட்களின் செறிவுகள் பராமரிக்கப்பட வேண்டும். அயனிகள், சிறிய உயிரியல் மூலக்கூறுகள் மற்றும் ஊட்டச் சத்துகள் ஆகியவற்றின் நகர்வு ஒழுங்குபடுத்தப்பட வேண்டும், மேலும் கார்பன்

XII U1 Cell Membrane.indd 11 5/8/2019 4:04:07 PM

டை ஆக்சைடு (CO_2) போன்ற கழிவுப் பொருட்கள் செல்களை விட்டு வெளியேற்றப்பட வேண்டும். செல்லினுள் காணப்படும் பொருட்களின் செறிவுகளை ஒழுங்குபடுத்த உதவும் வகையில், சிறப்புப் பண்புகளைப் பெற்று, செல் சவ்வுகள் ஆயத்தமாக உள்ளன. இந்த கடத்தல் செயல்முறைகளை கட்டுப்படுத்துவதில் இதுவரை விவரிக்கப்பட்ட லிப்பிடு இரட்டை அமைப்பானது முக்கிய பங்காற்றுகிறது.பொதுவாக, சவ்வுகளின் ஊடாக பொருட்களின் கடத்தலுக்கு, ஆற்றல் தேவைப்படுகிறதா? இல்லையா? என்பதைப் பொருத்து அவை வகைப்படுத்தப்படுகின்றன

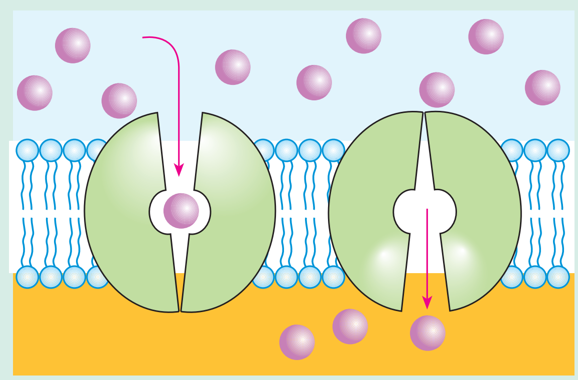
i. **இயல்பான கடத்தல் (Passive transport)** – எவ்வித ஆற்றல் செலவும் இன்றி சவ்வுகளின் ஊடாக பொருட்கள் கடத்தப்படுகின்றன.

ii. **ஊக்கக் கடத்தல் (Active transport)** – அடினோசின் ட்ரைபாஸ்பேட்டிலிருந்து (ATP) ஆற்றல் பெறப்பட்டு சவ்வுகளின் ஊடாக பொருட்கள் கடத்தப்படுகின்றன.

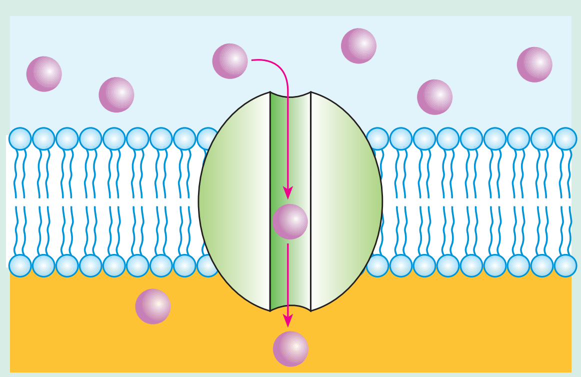
1.3.1. இயல்பான கடத்தல் (Passive transport)

மேற் கூறப்பட்ட இயல்பான கடத்தலை மெச்சுவதற்காக, செறிவு வீதம் மற்றும் ஊடுருவுதல் ஆகிய சொற்கூறுகளை கருதுவோம்.

செறிவு வீதம் என்பது ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதிக்கு (சவ்வு) இருபுறமும் உள்ள ஒரு பொருளின் செறிவுகளுக்கிடையே உள்ள வேறுபாடு ஆகும். செறிவு அதிகமாக உள்ள பகுதியிலிருந்து, செறிவு குறைவாக உள்ள பகுதிக்கு, அவற்றின் செறிவுகள் சமமாகும் வரை பரவுதல் / ஊடுருவுதல் முறையில் மூலக்கூறுகள் (அல்லது அயனிகள்) கடத்தப்படுகின்றன. (மூலக்கூறுகள் இவ்வழியில் நகரும்போது, செறிவு வீதத்தை குறைக்கின்றன). இயல்பான கடத்தல் என்பது எளிய ஊடுருவல், சவ்வூடு பரவல் மற்றும் புரதவழிக் கடத்தல் ஆகிய மூன்று வகைகளை உள்ளடக்கியது.



புரத வழிக்கடத்தல் மூலம் பொருட்களின் இடமாற்றம்



புரத கால்வாய் வழியாக பொருட்கள் எடுத்துச் செல்லப்படுதல்

படம் 1.6 புரத வழிக் கடத்தல்

1.3.2. புரத வழிக்கடத்தல் (Facilitated diffusion)

புரத வழிக் கடத்தலில், வழித்தட புரதங்கள் மற்றும் கடத்து புரதங்கள் போன்ற புரதங்களின் உதவியுடன் பொருட்கள் செல்களின் (பிளாஸ்மா) வழியாக பொருட்கள் கடத்தப்படுகின்றன. வழித்தட புரதங்களின் தேர்ந்து செயலாற்றும் தன்மையானது, கடத்து புரதங்களின் தேர்ந்து செயலாற்றும் தன்மையைவிட குறைவு.மேலும், பொதுவாக அவற்றின் உருவளவு மற்றும் மின்சுமையை பொருத்து அவற்றின் கடத்துதிறன்கள் சிறியளவில் வேறுபடுகின்றன. கடத்து புரதங்கள் தேர்ந்து செயலாற்றும் தன்மை கொண்டவை, அவை குறிப்பிட்ட சிலவகை மூலக்கூறுகளை மட்டுமே கடந்து செல்ல அனுமதிக்கின்றன.

XII U1 Cell Membrane.indd 12 5/8/2019 4:04:07 PM

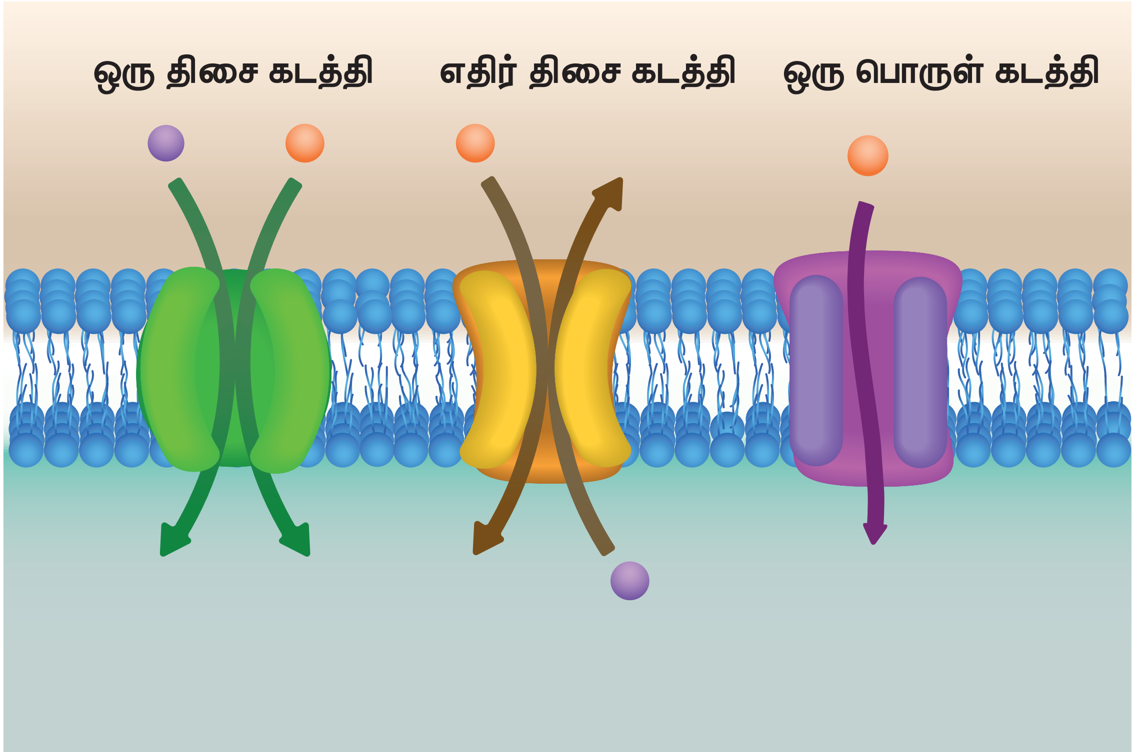
1.3.3. செயல்மிகு கடத்தல்

மேலே விளக்கப்பட்ட கடத்தல் வகைகளில், செல்கள் எவ்வித ஆற்றலையும் செலவழிப்பதில்லை. செயல்மிகு கடத்தலில் உதவிபுரியும் சவ்வு புரதங்கள், ATP மூலக்கூறுகளை பயன்படுத்தாமலேயே பொருட்களை கடத்துகின்றன. செயல்மிகு கடத்தலானது, ஊடுருவல் செயல்முறையிலிருந்து வேறுபடுகிறது. ஊடுருவல் செயல்முறையில் மூலக்கூறுகள் வெப்ப இயக்கவியல் சமநிலையிலிருந்து விலக்கப்படுகின்றன. (எனவே ஆற்றல் தேவைப்படுகிறது). தேவைப்படும் ஆற்றலானது, ATP நீராற்பகுத்தல், எலக்ட்ரான் நகர்வு அல்லது ஒளியிலிருந்து பெறப்படுகிறது. இந்த ஆற்றலானது, புரத கடத்திகளின் உதவியுடன், செறிவு வீதத்திற்கு எதிராக, சவ்வுகளின் ஊடாக பொருட்களை கடத்துகிறது. செயல்மிகு கடத்தல் வகைகளில் மிகப் பொதுவான ஒன்றில் புரதங்கள் இறைப்பிகளாக (pumps) செயல்படுகின்றன. சைக்கிள் டயர் அல்லது கூடைப்பந்தை எழும்பச் செய்ய காற்று நிரப்புவதை போல எனும் கருத்தை சுட்டிக்காட்ட இறைப்பி எனும் சொல் தேவைப்படுகிறது. இதேபோல, செறிவு வீதத்திற்கு எதிராக, சவ்வுகளின் வழியே மூலக்கூறுகள் அல்லது அயனிகளை கடத்துவதற்காக , ATP லிருந்து பெறப்படும் ஆற்றல் புரதங்களுக்கு தேவைப்படுகிறது.

உயிரியல் அமைப்புகளில், மின்வேதி செறிவு வீதங்களை பராமரித்தல் மிக முக்கியமானது, ஏனெனில், ஒரு செல்லில் செலவிடப்படும் மொத்த ஆற்றலில் ஏறக்குறைய 30–40% ஆற்றல் இதற்காக செலவிடப்படுகிறது. பொதுவாக, செல்கள் அவற்றினுள் நிகர எதிர்குறி மின்னழுத்த வேறுபாடு மட்டுமில்லாமல், குறைந்த Na+ அயனிச் செறிவையும், அதிக K^+ அயனிச் செறிவையும் பராமரிக்கின்றன. Na^+ மற்றும் K^+ அயனிகளால் கிளர்வுறுத்தப்பட்ட ATPase (Na^+–K^+ ATPase) இறைப்பிகளால் இந்த செறிவு வீதங்கள் பராமரிக்கப்படுகின்றன. ATPase என்பவை ஒரு ஒருங்கிணைந்த சவ்வு புரதமாகும், இதை கிளர்வுறுத்த பாஸ்போலிப்பிடுகள் தேவைப்படுகின்றன. இந்த ATPase கள், சவ்வின் சைட்டோபிளாச பகுதியில் ATP மற்றும் Na^+ அயனிகளுக்காக கிளர்சு மையங்களை பெற்றுள்ளன. ஆனால், K^+ அயனிகளை பிணைக்கும் மையமானது சவ்வின் செல்வெளிப்பகுதியில் அமைந்துள்ளது. குறிப்பாக நரம்பு செல்களில் இவ்வகை இறைப்பிகள் அதிகளவில் நிறைந்துள்ளன. இவை, தொடர்ந்து சோடியம் அயனிகளை வெளியே தள்ளியும், பொட்டாசியம் அயனிகளை உள்ளிழுத்தும் செல் சவ்வுகளினூடே மின்னழுத்த வேறுபாட்டினை பராமரிக்கின்றன. மின்னழுத்த வேறுபாடு என்பது, ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதிக்கு இருபுறமும் உள்ள மின்சுமைகளுக்கிடையே உள்ள வேறுபாடாகும். எடுத்துக்காட்டாக, நரம்பு செல்களில், செல்லுக்கு உள்ளேயும், வெளியேயும் மின்னழுத்த வேறுபாடு காணப்படுகிறது. அதாவது செல்லின் வெளிப்புறத்தை ஒப்பிடும்போது உட்புறத்தில் அதிக எதிர்குறி மின்சுமை காணப்படுகிறது (தோராயமாக –70 mV). பயன்படுத்தப்படும் ஒவ்வொரு ATP மூலக்கூறுக்கும், ஒவ்வொரு Na^+/K^+ இறைப்பியும், மூன்று Na^+ அயனிகள் செல்லுக்கு வெளியேயும், இரண்டு K^+ அயனிகள் செல்லுக்கு உள்ளேயும் இறைக்கப்படுவதன் காரணமாக இந்த எதிர்மின்னழுத்த வேறுப்பாடு பராமரிக்கப்படுகிறது. நரம்பு செல்களில் இச்செயல்முறையானது மிக முக்கியமானது. இதனால் அவை பெரும்பாலான ATP மூலக்கூறுகளை பயன்படுத்துகின்றன.

இறைப்பிகளைப் போலவே, வளர்சிதைமாற்றத்திற்காக மூலக்கூறுகளை பரிமாரிக்கொள்ளவும், கழிவுப்பொருட்களை வெளியேற்றவும் ஏந்திகள் எல்லா சவ்வுகளிலும் காணப்படுகின்றன. இந்த ஏந்திகளானவை, ஊக்குவிப்பான்கள் அல்லது சுமப்பான்கள் அல்லது கடத்திகள் எனவும் அறியப்படுகின்றன. அயனிகள், கரையும் தன்மையுடைய சிறிய கரிம மூலக்கூறுகள், மற்றும் லிப்பிடில் கரையும் பொருட்கள் என பல பொருட்கள் இந்த ஏந்திகளால் கடத்தப்படுகின்றன.

XII U1 Cell Membrane.indd 13 5/8/2019 4:04:07 PM



படம் 1.7 : சவ்வுகளுனூடே செயல்வழிக் கடத்தல். முதன்மையான வினையானது இறைப்பிகளால் நடத்தப்படுகிறது. ஆனால் ஏந்திகள் (ஒருபொருள் கடத்திகள், ஒருதிசைக் கடத்திகள், எதிர்திசைக் கடத்திகள்) இரண்டாம் நிலை வினையை நடத்துகின்றன.

சவ்வின் வழியே ஒரே ஒரு பொருளை கடத்தி, அதன் செறிவு வேறுபாட்டை குறைக்கும் ஏந்திகள் ஒரு பொருள் கடத்திகள் (ஒரு பொருள் ஏந்தி– Uniporters) என்றழைக்கப்படுகின்றன. செறிவு வீதத்திற்கு எதிராக அல்லது செறிவு வீதத்தை உயர்த்துவதற்க்காக பல ஏந்திகள் பொருட்களை கடத்துகின்றன. ஏந்திகளின் உதவியால் சவ்வினூடே நிகழ்த்தப்படும் கடத்தலின்போது, மின்வேதி வேறுபாட்டை குறைப்பதற்காக, ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பொருட்கள் கடத்தப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: குளுக்கோஸ். குளுக்கோஸ், Na^+ அயனிகளுடன் சேர்த்தே பிளாஸ்மாவிலிருந்து, இரத்த சிவப்புச் செல்களுக்கும் (செறிவுவீதத்தை குறைக்கிறது), குடலுக்கும் (செறிவுவீதத்தை அதிகரிக்கிறது) கடத்தப்படுகிறது. குளுக்கோசும், Na^+ அயனிகளும் ஒரே திசையில் கடத்தப்படுவதால், இவை ஒரு திசைக் கடத்திகள் (symporter) என்றழைக்கப்படுகின்றன.

எதிர்திசைக் கடத்திகள் (antiporters) என்றழைக்கப்படும் மற்றொரு வகை கடத்திகள் உள்ளன. வினையை ஊக்குவிக்கும் அயனிச் செறிவு வேறுபாட்டிற்கு, எதிரான திசையில் பொருட்களை கடத்துவதால் இவை எதிர்திசைக் கடத்திகள் எனப்படுகின்றன. இத்தகைய ஏந்தித் தூண்டல் துலங்கள்கள் அனைத்தும் மீள்தன்மை கொண்டவைகளாகும்.

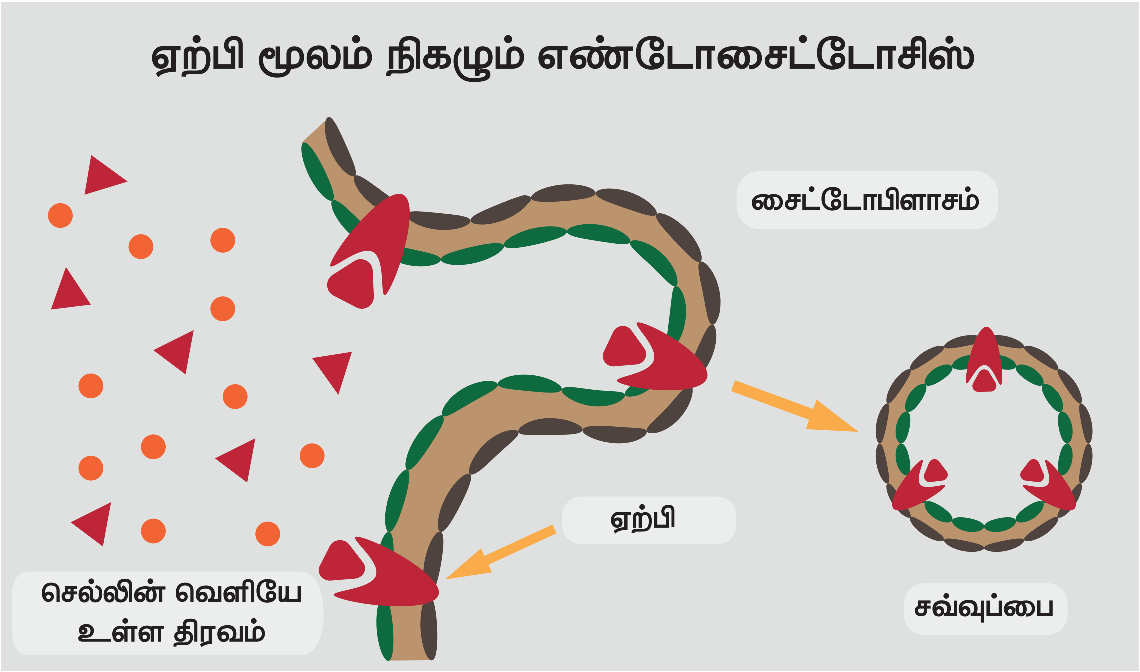
செல்லின் உட்புறத்தை, வெளிச் சூழலிலிருந்து சவ்வுகள் பாதுகாக்கின்றன என்பது தெளிவாக புரிந்துகொள்ளப்பட்ட ஒன்றாகும். பொதுவாக, சவ்வுகள் எளிதில் புகமுடியாதவைகளாக இருந்தாலும், வெளிச் சூழலிலிருந்து உயிரணு உட்கவர்தல் (endocytosis) என்றழைக்கப்படும் செயல்முறையின் மூலம் மூலக்கூறுகள் செல்லினுள் எடுத்துக்கொள்ளப்படுகின்றன.

1.3.4. உயிரணு உட்கவர்தல்

உயிரணு உட்கவர்தல் செயல்முறையில், சவ்வின் ஒரு பகுதியானது, அகவயப்படுத்தப்பட வேண்டிய பொருளை சூழ்ந்து கொள்கிறது. பொருளைச் சுற்றிக்கொண்ட சவ்வின் பகுதியானது

XII U1 Cell Membrane.indd 14 5/8/2019 4:04:08 PM

செல்லினுள் துளிர்விட்டு, சிறு குமிழியை உருவாக்குகிறது, இதன்மூலம் உட்செலுத்தப்பட்ட பொருளை தக்கவைத்துக்கொள்கிறது.



படம் 1.8. உணர்வேற்பி – வழி உயிரணு உட்கவர்தல். ஒரு குறிப்பிட்ட பொருள் சவ்வின் வெளிப்பகுதியில் உள்ள உணர்வேற்பியுடன் இணைந்து உட்கவரப்படுகிறது.

கல்லீரல் செல்களில் , உணர்வேற்பி வழி உயிரணு உட்கவர்தல் மூலமாக, குறைந்த அடர்த்தி கொண்ட லிப்போபுரதம் அல்லது LDL கெட்ட கொழுப்பு என்றழைக்கப்படும் ஒருவகை கொலஸ்டிராலை உட்கொள்ளப்படுகிறது. உணர்வேற்பி வழி உயிரணு உட்கவர்தல் வெற்றிகரமாக நிகழாமல் போனால், கெட்ட கொழுப்பு நீக்கப்படாமல், திரள்கிறது. இதனால் மிகை இரத்தக்கொழுப்பு நோய் உருவாகலாம்.

உணர்வேற்பி – வழி உட்கவர்தல்

உயிரணு உட்கவர்தல் போல அல்லாமல், உணர்வேற்பி–வழி உட்கவர்தலானது ஒரு இலக்குச் செயல்முறையாகும். பொதுவாக, இங்கு செல்லுக்குள் கடத்தப்படவேண்டிய வினைப்பொருளுடன் பிணைவதற்காக, சவ்வின் வெளிப்பகுதியில் உணர்வேற்பி மூலக்கூறுகள் பணியமர்த்தப்பட்டுள்ளன. செயல்முறையை நிறைவேற்றும் பொருளின் மீதான பிணைப்புக் கவர்ச்சியை உணர்வேற்பிகள் பெற்றுள்ளன. கிளாத்ரின் பூசிய குமிழ் என்றழைக்கப்படும் புரதம் பூசிய சவ்வுப்பையானது, சவ்வின் உயிரணுக்கணிகப் பகுதியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது, மேலும் பொருளானது சவ்வுப்பைக்குள் கடத்தப்பட்டவுடன் இது தனியாக பிரிந்து செல்கிறது.

உயிரணு பருகுதல் (Pinocytosis) என்றழைக்கப்படும் ஒரு வகை உயிரணு உட்கவர்தலை செல்கள் பயன்படுத்துகின்றன. உயிரணுப் பருகுதலில், எப்பொழுதெல்லாம்

செல்லுக்கு, வெளிச்செல் திரவத்திலிருந்து மூலக்கூறுகள் தேவைப்படும்போதெல்லாம் சிறிய சவ்வுப்பைகளை பயன்படுத்துகின்றன. போடோசைட்டோசிஸ் எனப்படும் மற்றொரு உயிரணு பருகும் செயல்முறையானது கேவியோலின் எனும் பூச்சு புரதத்தை பயன்படுத்துகிறது. இதன் செயல்பாடு கிளாத்ரினின் செயல்பாட்டை ஒத்துள்ளது. சவ்வுகள், கேவியோலின் மட்டுமில்லாமல், நுண்குழிகளையும் கொண்டுள்ளன. இந்த நுண்குழிகள், வெற்றிடத்துளைகளை உருவாக்குகின்றன. மேலும், இவை உணர்வேற்பிகள் மற்றும் லிப்பிடு குவியல்களைக் கொண்டுள்ளன.

1.4. பாகுநிலைத் தன்மை மற்றும் பரப்பு இழுவிசை

உயிரியல் சவ்வுகளின் வியக்கத்தக்க பண்புகளில் ஒன்று, சவ்விலுள்ள லிப்பிடு மற்றும் புரதக் கூறுகள் இரண்டும் விடாமல் நகர்ந்து கொண்டே உள்ளன என்பதாகும். இது, பாகுநிலைத்தன்மை கொண்ட திரவ மூலக்கூறின் பண்பாகும். சவ்வுகள் இரு பரிமாண திரவங்களைப் போன்று செயல்படுகின்றன, இவற்றில், படகுகள் போன்று புரதக்கூறுகள் உலாவுகின்றன.

லிப்பிடுகளுக்கிடையே சகப்பிணைப்புகள் இல்லாதபோது, லிப்பிடு இரட்டை அடுக்கானது, இருபரிமாண திரவம் போல செயல்படுகிறது. சிறப்புத் தன்மைவாய்ந்த புறப்பரப்பு பாகுநிலைத் தன்மையானது, அவற்றின் அழுத்த உருக்குலைவிற்கு எதிரான தடையாக உள்ளது. இரட்டை அடுக்கின் இரண்டு இலை அமைப்புகளுக்கிடைப்பட்ட சார்பு இயக்கமானது, உராய்வு விசையால் எதிர்க்கப்படுகிறது. உயிருள்ள செல்கள், அவற்றின் சவ்வுகளில் காணப்படும் லிப்பிடுகள் மற்றும் ஸ்டீரால்கள் கலவையை மாற்றியமைப்பதன் மூலம் இத்தகைய விசைகளை கட்டுப்படுத்துகின்றன.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

பழங்காலத்தில், கிழக்கு ஆப்பிரிக்காவில், தாவரத்திலிருந்து பெறப்பட்ட உவாபெயின் எனும் நச்சுத் தன்மை கொண்ட சேர்மத்தை அம்புகளில் தடவி போர்களிலும் மற்றும் வேட்டையாடுதலிலும் பயன்படுத்தினர். உவாபெயின் ஒரு இதய கிளைக்கோசைடாகும். இச்சேர்மத்தை குறைந்த அளவுகளில் பயன்படுத்தி குருதி ஊட்டக்குறை மற்றும் தாழ் இரத்த அழுத்தம் ஆகியவற்றை குணப்படுத்த முடியும். இச்சேர்மம், ATPase இன் செயல்பாட்டை தடுக்கிறது.

1.4.1. பாகுநிலைத் தன்மை மற்றும் பரப்பு இழுவிசையின் உயிரியல் முக்கியத்துவம்

1. இரத்த ஓட்டத்தை சீராக பராமரிக்க, இரத்தத்தின் பாகுநிலைத் தன்மை உதவுகிறது. இரத்த பிளாஸ்மாவின் பாகுநிலைத் தன்மை மதிப்பு 15 – 20 மில்லிபாய்ஸ். பாகுநிலைத் தன்மையில் உருவாகும் மாற்றம், நோயுற்ற நிலையை காட்டும் அறிகுறியாகும். பெரும்புரதமணி மிகை இரத்த சோகை, விழித்திரை இரத்தக் கசிவு, மற்றும் மாரடைப்பு ஆகியவற்றின்போது பாகுநிலைத் தன்மை அதிகரிக்கிறது.

2. கார்போஹைட்ரேட்டுகள் மற்றும் புரதங்கள் அதிக பாகுநிலைத்தன்மையை கொண்டவைகளாகும். மூட்டு திரவத்தின் உயவுத் தன்மையானது, அதிலுள்ள மியூகோபாலிசாக்கரைடுகளின் பாகுநிலைத் தன்மையினால் உருவாகிறது.

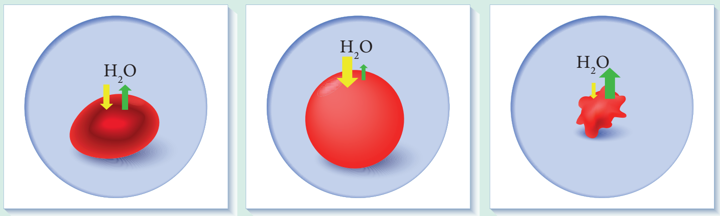
3. டைபால்மிடாயில் எனும் பரப்புஇழுவிசை குறைப்பியானது, நுரையீரலின் மூச்சு சிற்றறைகளில் சுரக்கப்படுகிறது. இது, பரப்பு இழுவிசையை குறைப்பதன் மூலம் வெளிச்சுவாசத்தின்போது நுரையீரல் மூச்சுசிற்றறைகள் சிதைவடையாமல் பாதுகாக்கின்றன. சில குறைப்பிரசவ சிசுக்கள் குறைந்தளவில் இத்தகைய பரப்புஇழுவிசை குறைப்பிகளை பெற்றிருப்பதால் அவை கடுமையான சுவாச இடர்ப்பாடுகளை சந்திக்கின்றன.

XII U1 Cell Membrane.indd 16 5/8/2019 4:04:09 PM

1.5. சவ்வூடு பரவல்

செறிவு குறைந்த பகுதியிலிருந்து, செறிவு மிகுந்த பகுதிக்கு ஒருகூறு புகவிடும் சவ்வின் வழியாக கரைப்பொருள் மூலக்கூறுகளின் நிகர நகர்வு சவ்வூடு பரவல் என்றழைக்கப்படுகிறது.

உடலின் உரத் தன்மை மற்றும் சவ்வூடு பரவல்



படம் 1.9 : சவ்வூடுபரவல் மோலாரிட்டி மற்றும் அதன் விளைவால் செல்லில் ஏற்படும் மாற்றங்கள்

தசை நெகிழ்வு (Tonicity) காரணமாக நீரானது செல்லுக்கு உள்ளிருந்து வெளியேயும். வெளியிலிருந்து உள்ளேயும் சென்று வருகிறது. ஒரு கரைசலின் தசை நெகிழ்வானது அதன் சவ்வூடுபரவல் மோலாரிட்டியுடன் தொடர்பு படுத்தப்படுகிறது. சவ்வூடுபரவல் மோலாரிட்டி என்பது கரைசலிலுள்ள அனைத்து கரைப்பொருட்களின் மொத்த செறிவாகும். குறைந்த சவ்வூடுபரவல் மோலாரிட்டியை கொண்டுள்ள கரைசல், ஒரு லிட்டர் கன அளவில் குறைந்தளவு கரைப்பொருள் மூலக்கூறுகளைப் பெற்றுள்ளன. ஆனால், அதிக சவ்வூடுபரவல் மோலாரிட்டியை கொண்டுள்ள கரைசலில், சற்று அதிகளவு கரைப்பொருள் மூலக்கூறுகள் உள்ளன. நீர் மூலக்கூறுகளை மட்டும் அனுமதித்து, கரைபொருளை தடுத்து நிறுத்தும், ஒருகூறு புகவிடும் சவ்வைக் கொண்டு, இரண்டு வெவ்வேறு சவ்வூடுபரவல் மோலாரிட்டையை கொண்டுள்ள கரைசல்களை பிரித்து வைக்கும்போது, குறைந்த மோலாரிட்டியுடைய கரைசலிலிருந்து, அதிக மோலாரிட்டியுடைய கரைசலுக்கு நீர் மூலக்கூறுகள் நகருகின்றன.

- வெளிச்செல் திரவத்தின் சவ்வூடுபரவல் மோலாரிட்டி மதிப்பானது, உட்செல் திரவத்தை குறைவாக இருந்தால், அது ஹைப்போடானிக் எனப்படுகிறது, இந்நிலையில் நீரானது செல்லுக்குள் நுழைகிறது. (ஹைப்போ – குறைவாக)
- இதற்கு மாறாக, வெளிச்செல் திரவமானது, செல்லின் சைட்டோபிளாசத்தைவிட அதிக சவ்வூடுபரவல் மோலாரிட்டி மதிப்பை பெற்றிருந்தால், அது ஹைப்பர்டானிக் எனப்படுகிறது. இந்நிலையில், நீரானது செல்லுக்கு வெளியே உள்ள செறிவுமிகு கரைசலைக்கு பாய்கிறது. (ஹைப்பர் – அதிகமாக)
- ஐசோடானிக் கரைசல்களில், வெளிச்செல் திரவத்தின் சவ்வூடுபரவல் மோலாரிட்டி மதிப்பும், உட்செல் திரவத்தின் மதிப்பும் ஒன்றாக உள்ளது. இந்நிலையில், நீரானது செல்லுக்கு உள்ளேயும், வெளியேயும் நகருவதில்லை.

ஹைப்போடானிக், ஹைப்பர்டானிக் மற்றும் ஐசோடானிக் ஆகியவை ஒப்பீட்டு சொற்களாகும். அதாவது, சவ்வூடுபரவல் மோலாரிட்டியின் அடிப்படையில், ஒரு கரைசல், மற்றொரு கரைசலுடன் எவ்வாறு ஒப்பிடப்படுகிறது என்பதை இச்சொற்கள் விளக்குகின்றன. உதாரணமாக, உள்செல் திரவமானது, அதைச் செற்றியுள்ள வெளிச்செல் திரவத்தைவிட அதிக சவ்வூடு பரவல் மோலாரிட்டியையும், அதிக கரைபொருள் செறிவையும் கொண்டிருந்தால், செல்லின் உட்புறமானது அதைச்சுற்றியுள்ள திரவத்திற்கு ஹைப்பர்டானிக் எனவும், வெளிச்செல் திரவமானது, செல்லின் உட்புறத்திற்கு ஹைப்போடானிக் எனவும் பொருள் கொள்ளலாம்.

XII U1 Cell Membrane.indd 17 5/8/2019 4:04:09 PM

1.5.1. உயிரியல் முக்கியத்துவம்

1. **செல் வெடித்தல் மற்றும் செல் சுருங்குதல் (Hemolysis and Crenation).**
   0.9% NaCl நீர்க் கரைசலானது உடலியல் அல்லது ஐசோடானிக் உப்புநீர்க் கலவை எனப்படுகிறது. இரத்த சிவப்பு செல்களை 0.3% NaCl (hypotonic solution) கரைசலில் வைக்கும்போது, செல்லுக்குள் நீர் நுழைகிறது. இதனால் செல் வெடித்து அதிலுள்ள அனைத்து கூறுகளும் வெளியேற்றப்படுகின்றன. இந்நிகழ்ச்சி செல் வெடித்தல் (hemolysis) என்றழைக்கப்படுகிறது. மீதமுள்ள சவ்வுகள் கோஸ்ட்கள் (ghosts) என்றழைக்கப்படுகின்றன. அதே சமயம், செல்கள் 1.5% NaCl கரைசலில் வைக்கப்படும்போது, நீர் செல்லை விட்டு வெளியே வருகிறது, இதனால் செல் சுருங்குகிறது. இச்செயல்முறையானது " செல் சுருங்குதல் (crenation) என்றழைக்கப்படுகிறது.

2. எரித்ரோசைட் முறிவுச் சோதனையானது, சவ்வூடு பரவல் பண்பை அடிப்படையாகக் கொண்டது. ஹைப்போடானிக் அகரைசல்களுக்கு எதிராக சவ்வின் தாக்குபிடிக்கும் திறனானது அதன் ஒட்டுமொத்த அமைப்பைப் பொருத்து அமைகிறது. அரிவாளணுச்சோகை போன்ற மரபணுக் கோளாறுகள் மற்றும் வைட்டமின் E குறைபாடு ஆகியவற்றால் எரித்ரோசைட் சவ்வுகள் எளிதில் முறியும் தன்மையைப் பெறுகின்றன.

3. இரத்தத்திலுள்ள சோடியம், பொட்டாசியம், குளோரைடு, கால்சியம் போன்ற கனிம அயனிகள் மற்றும் புரதங்களால் சவ்வூடு பரவல் அழுத்தம் உருவாகிறது. பிளாஸ்மா சவ்வின் வழியே கூழ்ம துகள்களை புகவிடாததன் காரணமாக உருவாகும் புரதங்களின் சவ்வூடு பரவல் அழுத்தம், குறிப்பிடத்தகுந்த உயிரியல் முக்கியத்துவம் பெறுகிறது.

4. சவ்வூடுபரவல் காரணமாக குடலில் நீர் உறிஞ்சப்படுகிறது. சவ்வூடு பரவல் அழுத்தம் காரணமாக சிறுநீரகங்களில் சிறுநீர் உருவாகிறது. நிலைநீர் அழுத்தம் மற்றும் சவ்வூடு பரவல் அழுத்தம் ஆகியவற்றிற்கிடையே உள்ள நிகர வேறுபாடானது, நுண்குழாய்களின் தமனி முனையில் நீர் வடிகட்டப்படுவதற்கும், சிரை முனையில் மீளுறிஞ்சுதலுக்கும் காரணமாக அமைகிறது. தமனி முனையில் நிலைநீர் அழுத்த மதிப்பு 22 mmHg , சவ்வூடு பரவல் அழுத்த மதிப்பு 15 mm Hg. திரவத்தை வெளியேற்ற கிடைக்கும் அழுத்தம் 7 mm Hg. சிரை முனையில் நிலைநீர் அழுத்த மதிப்பு 15 mm Hg , சவ்வூடு பரவல் அழுத்த மதிப்பு 7 mm Hg. நுண் குழாய்களில் நீரை மீண்டும் உறிஞ்சுவதற்கு கிடைக்கும் நிகர அழுத்தம் 15 – 7 = 8 mm Hg. இது ஸ்டார்லிங் கருதுகோள் என்றழைக்கப்படுகிறது.

1.6. தாங்கல் கரைசல்கள்

சிறிதளவு அமிலம் அல்லது காரம் சேர்க்கப்பட்ட பின்னரும் தன்னுடைய pH மதிப்பை மாறாமல் தடுக்கும் கரைசலானது தாங்கல் கரைசல் என வரையறுக்கப்படுகிறது. தாங்கல் கரைசல்கள் என்பவை, வலிமை குறைந்த அமிலம் மற்றும் அதன் உப்பு (அல்லது) வலிமை குறைந்த காரம் மற்றும் அதன் உப்பு ஆகியவற்றின் கலவைகளாகும். ஒரு கரைசலின் pH என்பது, அதன் ஹைட்ரஜன் அயனிச் செறிவின் எதிர் மடக்கை மதிப்பு என வரையறுக்கப்படுகிறது. தாங்கல் கரைசல்களின் pH மதிப்பு ஹெண்டர்சன் ஹேசல்பாக் சம்னபாட்டைக் கொண்டு நிர்ணயிக்கப்படுகிறது.

ஒழுங்குபடுத்துதல்

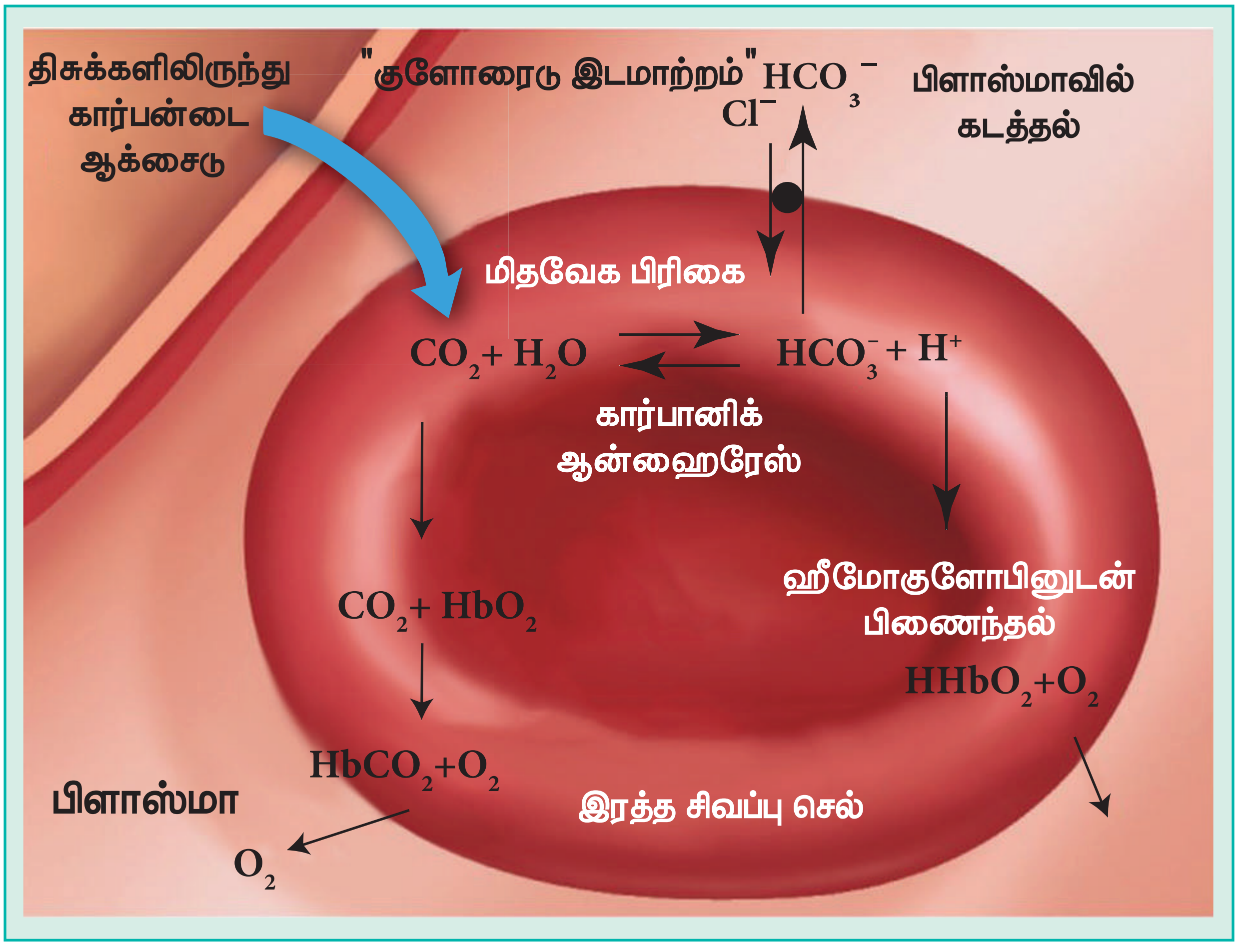
இரத்தத்தின் pH மதிப்பு, அதன் இயல்பான மதிப்பிலிருந்து விலகும்போது, சமநிலையை மீண்டும் கொண்டுவருவதற்காக உடலிலுள்ள இரண்டு அமைப்புகள் இயங்கின்றன.

XII U1 Cell Membrane.indd 18 5/8/2019 4:04:09 PM

i. **சுவாச அமைப்பு** : சுவாச வேகத்தை சரிசெய்வதன் மூலம் இரத்தத்திலுள்ள கார்பன் டை ஆக்சைடின் செறிவை கட்டுப்படுத்துகிறது.

ii. **சிறுநீரக அமைப்பு** : மீளுறிஞ்சுதல் மற்றும் (அல்லது) பை கார்பனேட்/ ஹைட்ரஜன் அயனிகளை உருவாக்கத்தை மாற்றியமைக்கிறது.இந்த சமநிலையானது "ஈடுசெய்தல்" என அறியப்படுகிறது.

1.7.1 ஹீமோகுளோபின் தாங்கல் கரைசல் அமைப்பு



வளர்சிதை மாற்ற செயல்முறையின் காரணமாக திசுக்களில் கார்பன் டை ஆக்சைடு உருவாக்கப்பட்டு இரத்தத்தினுள் நுழைகிறது. இந்த CO_2 நீரேற்றம் அடைந்து H_2CO_3 உருவாகிறது, பின்னர் இது பிரிகையடைந்து அடைந்து H^+ மற்றும் HCO_3^- அயனிகளை தருகிறது. திசுக்களில் ஆக்ஸிஜன் அளவு குறைந்த உடன் , ஆக்ஸி–ஹீமோகுளோபின் சிதைந்து ஆக்ஸிஜனை உருவாக்குகிறது, இதனால் ஒடுக்கப்பட்ட ஹீமோகுளோபின் உருவாகிறது.

நுரையீரல்களில், ஒடுக்கப்பட்ட ஹீமோகுளோபினிலிருந்து ஹைட்ரஜன் அயனிகள் விடுவிக்கப்பட்டு ஆக்ஸி–ஹீமோகுளோபின் உருவாகிறது. இந்த ஹைட்ரஜன் அயனிகள் பைகார்பனேட்டுடன் வினைப்பட்டு கார்பானிக் அமிலத்தை தருகின்றன. நுரையீரல்களில் CO_2 அளவு குறைவதன் காரணமாக, சமநிலையானது கார்பன் டை ஆக்சைடு உருவாதலை நோக்கி நகர்த்தப்படுகிறது, இதனால் மூச்சு விடுதலின்போது CO_2 தொடர்ந்து வெளியேற்றப்படுகிறது.

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

XII U1 Cell Membrane.indd 19 5/8/2019 4:04:10 PM

ஒடுக்கப்பட்ட ஹீமோகுளோபின் ஆனது எதிரயனிகளாக செயல்பட்டு H^+ அயனிகளை பெற்றுக் கொண்டு அமில–ஒடுக்கப்பட்ட ஹீமோகுளோபினை (HHb) உருவாக்குகிறது. வலிமை குறைந்த அமிலங்களை உருவாக்குவதன் மூலம் H^+ அயனிகள் தாங்கல் கரைசல்களாக மாற்றப்படுகின்றன, இதனால் pH மதிப்பில் சிறிய மாற்றம் உண்டாகிறது.

இரத்தம் நுரையீரலுக்கு திரும்பும்போது, மேலே குறிப்பிட்டபடி ஆக்ஸி– ஹீமோகுளோபின் (stronger acid) உருவாவதால் இந்த H^+ அயனிகள் விடுவிக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு விடுவிக்கப்பட்ட H^+ அயனிகள் உடனடியாக HCO_3^- அயனிகளால் நடுநிலையாக்கப்படுகின்றன. நுரையீரல்கள் CO_2 வெளியிடுவதை தவிர்க்க முடியாது.

குளோரைடு இடமாற்றம்

1. RBC க்களில், CO_2 நீருடன் வினைப்பட்டு கார்பானிக் அமிலத்தை தருகிறது. இவ்வினை கார்பானிக் அன்ஹைட்ரேஸ் எனும் நொதியால் வினையூக்கம் பெறுகிறது.
2. உருவாக்கப்பட்ட கார்பானிக் அமிலமானது, பாஸ்பேட் தாங்கல் மற்றும் ஹீமோகுளோபின் தாங்கல் ஆகியவற்றால், தாங்கல் கரைசலாக மாற்றப்படுகிறது..
3. பை கார்பனேட் ,பிளாஸ்மாவிற்கு திரும்பி, இரத்தத்தில் CO_2 அளவு அதிகரிக்கும்போது செல்லுக்குள் நுழையும் குளோரைடு அயனிகளுடன் பரிமாற்றம் அடைகிறது.
4. மாறாக, ஒருவேளை CO_2 செறிவு குறைக்கப்பட்டால், செல்லிருந்து குளோரைடு அயனிகள் வெளியேறி பிளாஸ்மாவிற்குள் நுழைகின்றன.
5. பொதுவாக, இரத்த சிவப்பணுக்கள் சோடியம் அல்லது பொட்டாசியத்தை அனுமதிப்பதில்லை ஆனால், ஹைட்ரஜன், பைகார்பனேட் மற்றும் குளோரைடு அயனிகளை அனுமதிக்கின்றன. எதிரயனிப் (குளோரைடு) பரிமாற்றத்தின் வாயிலாக பிளாஸ்மாவிற்கு பொட்டாசியம் நேரயனிகள் கிடைக்கின்றன. இதனால், உருவாக்கப்பட்ட CO_2 ஆனது பிளாஸ்மாவால் சோடியம் பைகார்பனேட்டாக எடுத்துச்செல்லப்படுகிறது.
6. CO_2 நுழைந்து, இரத்தம் சிவப்புச் செல்களுக்கு கடத்தப்பட்டு கார்பானிக் அன்ஹைட்ரேஸ் உதவியுடன் கார்பானிக் அமிலமாக மாற்றப்படுவதால் இந்தச் சுற்றுச் செயல்முறை தொடர்ந்து நிகழ்கிறது (பகுதியளவு பிளாஸ்மாவிற்கு மீண்டும் திரும்புகிறது). மீதமுள்ள கார்பானிக் அமிலம் பின்னர் ஹீமோகுளோபின் தாங்கல் கரைசல்களுடன் வினைப்பட்டு பைகார்பனேட்டுகளை தருகின்றன. இவை பிளாஸ்மாவிற்கு பயனித்து, குளோரைடு அயனிகளுடன் பரிமாற்றப்பட்டு கடத்தப்படுகின்றன.
7. இதுவரை குறிப்பிடப்பட்ட அனைத்து வினைகளும் மீள்வினைகளாகும். இரத்தம் தமனியில் உள்ளபோது, நுரையீரல் திசுக்களில், குளோரைடு அயனிகள் மீண்டும் பிளாஸ்மாவிற்கு மாற்றப்படுகின்றன. இறுதியாக, செல்களுக்கிடையே உள்ள பொட்டாசியம் அயனிகள், ஆக்ஸி–ஹீமோகுளோபினை தாங்கல் கரைசலாக மாற்றுவதற்காக வெளிவிடப்படுகின்றன. பிளாஸ்மாவில், இது சோடியத்தை நடுநிலையாக்குகிறது.

1.7.2. சுவாச ஒழுங்கமைவு வழிமுறை

கார்பானிக் அமிலமானது CO_2 மற்றும் H_2O ஆக பிரிகையடையும் என்பதை நாம் அறிவோம். இரத்தத்தினுள் அதிகளவு H^+ அயனிகள் இருப்பின், நுரையீரல்கள் அதிகளவு CO_2 ஐ வெளியேற்றும். அதிகளவு HCO_3^- அயனிகள் இருப்பின், நுரையீரல்கள் சுவாச வேகத்தை குறைத்து, CO_2 தங்குதலை

XII U1 Cell Membrane.indd 20 5/8/2019 4:04:10 PM

அதிகரித்து கார்பானிக் அமிலத்தை உருவாக்கும். இது அதிகமாக உள்ள பைகார்பனேட்டை தாங்கல் கரைசலாக மாற்றும்.

நுரையீரல்களின் மூச்சு சிற்றறைகளும் மற்றும் சிறுகுழல்களும் இத்தகைய செயல்பாடுகளை திறம்பட செய்கின்றன. நுரையீரலிலுள்ள சில குறிப்பிட்ட செல்களால் சுரக்கப்படும் பாஸ்போ லிப்போபுரத மூலக்கூறுகளால் இந்த சிற்றறைகளும் , சிறுகுழல்களும் பூசப்பட்டுள்ளன. இவை மூச்சு சிற்றறை சவ்வுகளின் பரப்பு இழுவிசையை குறைத்து, மூச்சுவிடுதல், மூச்சிழுத்தலின் போது சிற்றறைகளை பாதுக்காக்கின்றன.

1.7.3. சிறுநீரக ஒழுங்கமைவு வழிமுறை

சிறுநீரகத்தின் முக்கியமான செயல்பாடு, நீர் மற்றும் மின்பகுளிச் சமநிலையை பாராமரித்தல் ஆகும். கழிவுப் பொருட்களை சிறுநீர் வழியாக வெளிவேற்றுவதன் மூலம் இது நிகழ்த்தப்படுகிறது. சிறுநீர் உருவாதல் மூன்று படிநிலைகளில் நிகழ்கிறது.

i. வடிகட்டுதல்

ii. மீளுறிஞ்சுதல்

iii. சுரத்தல்.

சிறுநீரகத்தின் ஒழுங்கமைக்கும் பண்பானது அதன் தாங்கல் கரைசலாக்கும் திறனால் சாத்தியமாகிறது. இந்த செயல்பாட்டில் சவ்வு முக்கிய பங்காற்றுகிறது. சவ்வூடு பரவல் மற்றும் செல்பருகுதல் ஆகியவை மட்டுமில்லாமல் இயல்பான மற்றும் செயல்வழிக் கடத்தல்களும் நிகழ்கின்றன (படம் 9).

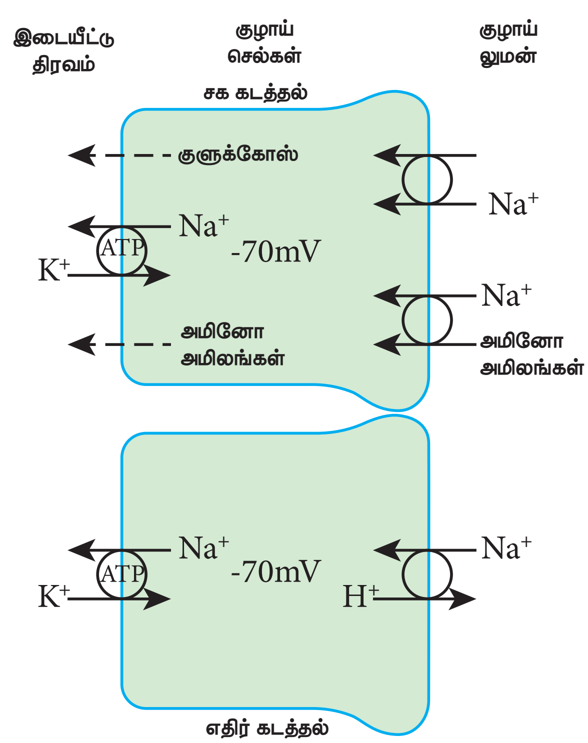
இயல்பான கடத்தல்
- எளிய விரவுதல்
- புரதவழி கடத்துதல் செல்சவ்வில் (குளுக்கோஸ் உள்மேற் பரப்பில்)

செயல்வழி கடத்தல்

செயல்வழி மீள்உறிஞ்சுதல்
- முதன்மை செயல்வழி கடத்தல் (சோடியம் –பொட்டாசியம் ATP– பம்பு)
- இரண்டாம் நிலை செயல்வழி கடத்தல்
- இரண்டாம் நிலை செயல்வழி மீள் உறிஞ்சுதல் (PTல் சோடியத்தினால் குளுக்கோஸ்)

செயல்வழி
- முதன்மை செயல்வழி சுரத்தல்
- இரண்டாம் நிலை செயல்வழி சுரத்தல் (PTல் சோடியத்தினால் சவ்வூடுபரவல்)

செல் உறிஞ்சுதல்



படம் 1.10 : சிறுநீரகங்களில், சிறுநீர் உருவாக்கத்தில் உதவும் சிறுநீரக குழாய் சவ்வின் வழியாக பொருட்கள் நகர்தல் (வடிகட்டல், மீளுறிஞ்சுதல், சுரத்தல் மூலமாக).

XII U1 Cell Membrane.indd 21 5/8/2019 4:04:10 PM

செயல்பாடு

1. ஊடுருவலை பற்றி அறிந்துகொள்ள சாயம் கலந்த நீர் அல்லது ஜெல் போன்ற பொருட்களை பயன்படுத்தி சோதனை செய்க. நீர், ஆக்ஸிஜன் மற்றும் சிறிய மூலக்கூறுகள் எவ்வாறு சவ்வின் வழியே கடத்தப்படுகின்றன என்பதை புரிந்துகொள்ள நீர் உதவுகிறது. (காகிதத் தாளை சவ்வாக பயன்படுத்துக). சோதனையை வெப்பத்தின் முன்னிலையில் மற்றும் வெப்பமில்லா நிலையில் செய்க. அதாவது வெந்நீர் மற்றும் குளிர்ந்த நீர். (உயர் வெப்பநிலைகளில் மூலக்கூறுகள் அதிக இயக்க ஆற்றலை பெற்றுள்ளதால் ஊடுருவல் வேகமாக நிகழ்கின்றன).
2. சவ்வூடு பரவலை புரிந்து கொள்ள உருளைகிழங்கு மற்றும் சர்க்கரை கரைசல்களை பயன்படுத்துங்கள். உருளைக்கிழங்கில் தோண்டப்பட்ட பகுதியில் வைக்கப்பட்டுள்ள சாய நீரின் உயரத்தில் ஏற்பட்ட வேறுபாட்டை கணக்கிடுக.

பாடச் சுருக்கம்

- செல்லின் உயிர்வாழ்தலுக்கும் அதன் நீர்ச்சமநிலைக்கும் செல் சவ்வு இன்றியமையாதது.
- செல் அதன் புறச்சூழலுடன் இடையீடு செய்வதை சவ்வு ஒழும்க்குபடுத்துகிறது, மேலும் பொருட்கள் செல்லுக்குள் நுழைவதையும், செல்லைவிட்டு வெளியேறுதலையும் கட்டுப்படுத்துகிறது.
- லிப்பிடுகள் மற்றும் புரதங்களால் சவ்வுகள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. கார்போஹைட்ரேட்டுகள் சிறிய பங்களிப்பை அளிக்கின்றன.
- சவ்வின் அமைப்பு மற்றும் செயல்பாட்டை, லிப்பிடுகள் மற்றும் புரதங்கள் (ஒருங்கிணைந்த மற்றும் புற அமைவு) பராமரிக்கின்றன.
- சவ்வின் அமைப்பை விளக்குவதற்காக பல்வேறு மாதிரிகள் முன்மொழியப்பட்டுள்ளன.
- நீர்ம மொசைக் அமைப்பானது பொதுவாக ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட அமைப்பாகும். இது பெரும்பாலான செல் சவ்வுகளின் அமைப்பை தெளிவாக விளக்குகிறது.
- பாஸ்போலிப்பிடுகளிலுள்ள கொலஸ்டிரால் மற்றும் கொழுப்பு அமிலங்கள் செல்சவ்வின் திரவத்தன்மையை கட்டுப்படுத்துகின்றன.
- லிப்பிடு இரட்டை அடுக்கிலுள்ள புரதங்கள் சவ்வின் பல்வேறு செயல்பாடுகளை செயல்படுத்துகின்றன. அவை உணர்விகளாகவும், நொதிகளாகவும் செயலாற்றுகின்றன.
- சவ்வானது இயல்பான மற்றும் செயல்மிகு கடத்தல்களை பயன்படுத்துகிறது.
- உயிரணு உட்கவர்தல் செயல்முறை மற்றும் அதில் உருவாகும் மாற்றங்கள் பொருட்கள் செல்லினுள் நுழைய அனுமதிப்படுகின்றன. உயிரணு வெளித்தள்ளுதல் மூலம் பொருட்கள் செல்லுக்கு வெளியே அனுப்ப்ப்படுகின்றன. (இந்த செயல்முறைகளால் சவ்வின் உருவளவு பராமரிக்கப்படுகிறது)
- சவ்வானது பாகுநிலைத் தன்மை, பரப்பு இழுவிசை மற்றும் சவ்வூடுபரவல் போன்ற சிறப்புப் பண்புகளை பெற்று செல்லின் ஒருங்கமைப்பை பராமரிக்கும் இன்றியமையாத கருவியாக செயல்படுகிறது.

XII U1 Cell Membrane.indd 22 5/8/2019 4:04:11 PM

- தாங்கல் கரைசல்கள் இயல்பான உடலியல் pH மதிப்பை பராமரிக்கின்றன. இரத்தத்தின் pH மதிப்பை பராமரிப்பதில், ஹீமோகுளோபின் தாங்கல் கரைசல்கள் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன. சுவாச ஒழுங்கமைவு வழிமுறை, சிறுநீரக ஒழுங்கமைவு வழிமுறை ஆகிய செயல்பாடுகள் முறையே நுரையீரல் மற்றும் சிறுநீரக சவ்வுகளை பெரிதும் சார்ந்துள்ளன. அதாவதி இந்த சவ்வுகளின் வழியே பொருட்கள் கடத்தப்பட்டு மிகவும் இன்றியமையாத நீர்ச்சமநிலைக்கு தேவையான pH சமநிலை பராமரிக்கப்படுகிறது.

மதிப்பீடு

சரியான விடையை தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக:

1. ஒரு சவ்விலுள்ள, கார்போஹைட்ரேட் கூறுகள், கிளைக்கோபுரதங்கள் அல்லது கிளைக்கோலிப்பிடுகள் ஆகியன

அ. வெளிப்புறத்தை நோக்கி அமைந்துள்ளன

ஆ. உட்புறத்தை நோக்கி அமைந்துள்ளன

இ. வெளிப்புறம் மற்றும் உட்புறத்தை நோக்கி அமைந்துள்ளன.

ஈ. தாறுமாறாக அமைக்கப்பட்டுள்ளன.

2. இரண்டு அடுக்குகளில் அமைக்கப்பட்டுள்ள லிப்பிடு இரட்டை அடுக்கானது ______ தன்மையுடையது

அ. நீர்விரும்பும் | ஆ. நீர் வெறுக்கும்

இ. இரண்டும் | ஈ. வெளிச்சூழலை பொருத்து அதன் தன்மை அமைகிறது.

3. மிக அதிகளவில் புரதங்களை கொண்டுள்ள சவ்வு ___________.

அ. இரத்தம் சிவப்பணுச் சவ்வு | ஆ. மைலீன் உறை

இ. லைசோசோம் சவ்வு | ஈ. மைட்டோகாண்ட்ரியாவின் வெளிச்சவ்வு

4. சவ்வில் இயல்பான புரதங்களின் பங்கீடானது

அ. சீர்மைத்தன்மையுடையது | ஆ. சீர்மைத்தன்மையற்றது

இ. தன்னிச்சையானது | ஈ. சீரானது

5. பின்வரும் கூற்றுகளில் ஒரு செல் சவ்வின் பங்கை விளக்கும் கூற்று எது?

அ. செல்லின் வழியாக பொருட்கள் எளிதாக உள்நுழையவும்,வளியேறவும் முடியும்.

ஆ. செல்லின்வழியாக பொருட்கள் எளிதாக நகருகின்றன.

இ. செல்லினுள் பொருட்கள் நுழைவதை தடை செய்கின்றன.

ஈ. செல்லிலிருந்து பொருட்கள் வெளியேறுவதை தடுக்கின்றன.

6. லிப்பிடு இரட்டை அடுக்கின் வழியே ------------- எவ்வித உதவியும் இன்றி கடத்தப்படுகின்றன.

அ. கொழுப்பில் கரையும் மூலக்கூறுகள் | ஆ. அயனிகள்

இ. அ மற்றும் ஆ இரண்டும் | ஈ. மேற்கூறிய ஏதுவுமில்லை

XII U1 Cell Membrane.indd 23 5/8/2019 4:04:11 PM

7. கடத்துவழி புரதமானது அயனிகளை கடத்துவதற்கு ------------ வழியை தேர்ந்தெடுக்கிறது.

அ. புரத வழிக் கடத்தல் | ஆ. செயல்மிகு கடத்தல்

இ. ஆ மற்றும் ஆ இரண்டும் | ஈ. மேற்கூறிய ஏதுவுமில்லை

8. பின்வருவனவற்றுள் எது செல் சவ்வின் முக்கியப் பணி?

அ. பிரித்து அமைத்தல் | ஆ. செல்வெளிக் கூறுகளிலிருந்து பாதுகாத்தல்

இ. வெப்பநிலை பராமரிப்பு | ஈ. மேற்கூறிய ஏதுவுமில்லை

9. நிலையான ____________ பராமரித்தலுக்காக, செல்சவ்வின் வழியாக பொருட்கள் கடத்தப்பட அனுமதிக்கப்படுகின்றன.

அ. செறிவு வேறுபாடு | ஆ. செறிவு

இ. ஊட்டச் சத்துகள் | ஈ. தாங்கல்

10. புரதங்கள் ___________ வகையில் பொதிக்கப்பட்டுள்ளன என்பதை புரிந்து கொள்ள திரவ மொசைக் அமைப்பு மாதிரி உதவுகிறது.

அ. எபிலிக் | ஆ. குறுக்கு மறுக்கு

இ. ஏற்ற இறக்கம் | ஈ. மொசைக்

11. பிளாஸ்மா சவ்வின் பரப்பு இழுவிசையை பொருத்தவரையில் சரியான கூற்று

அ. சவ்வின் பரப்பு இழுவிசையானது, தூய லிப்பிடின் பரப்பு இழுவிசையைவிட அதிகம்.

ஆ. சவ்வின் பரப்பு இழுவிசையானது, தூய லிப்பிடின் பரப்பு இழுவிசையைவிட குறைவு.

இ. செல் சவ்வுகள் பரப்பு இழுவிசையை பெற்றிருப்பதில்லை

ஈ. சவ்வின் பரப்பு இழுவிசையும், தூய லிப்பிடின் பரப்பு இழுவிசையும் சமமாக உள்ளன

12. பின்வருவனவற்றுள் எது சவ்வின் செயல்பாடு அல்ல?

அ. குரோமோசோம் பிரிப்பு | ஆ. கடத்துதல்

இ. செல்வெளி இடையீடு | ஈ. ஆற்றல் வடிவமாற்றம்

13. பிளாஸ்மா சவ்வில் உருவாக்கப்பட்ட சவ்வுப்பைகள் _________ செயல்முறையில் பொருட்களை செல்லினுள் கொண்டுவருகின்றன.

அ. உயிரணு உட்கவர்தல் | ஆ. உயிரணு வெளியேற்றம்

இ. பிளாஸ்மா பிளத்தல் | ஈ. உருவாக்கம்

14. ________ புரதங்களினால் சோடியம் மற்றும் பொட்டாசியம் கடத்தப்படுகின்றன.

அ. ஏந்திப் | ஆ. கடத்துவழி

இ. உணர்வேற்பி | ஈ. நொதிப்

15. கிளாத்ரின் பூசப்பட்ட குழிகள் ___________ உதவி புரிகின்றன

அ. உணர்வேற்பி வழி உயிரணு உட்கவர்தலில்

ஆ. உயிரணு வெளியேற்றத்தில்

இ. உயிரணு விழுங்குதலில்

ஈ. ஊடுருவுதலில்

பின்வரும் வினாக்களுக்கு விடையளி

1. சவ்வு என்றால் என்ன?
2. ஊடுருவல் மற்றும் சவ்வூடுபரவல் ஆகியவற்றிற்கிடையே உள்ள வேறுபாடு என்ன?
3. தசை நெகிழ்வு (Tonicity) பற்றிய உன் கருத்தை எழுதுக.
4. சவ்வு அமைப்பை விளக்கும் பல்வேறு அமைப்பு மாதிரிகளை விளக்குக.
5. ஒரு சவ்வின் புரத இயைபு பற்றி விளக்குக.
6. ஒரு சவ்வின் லிப்பிடு இயைபு பற்றி விளக்குக.
7. ஹீமோகுளோபின் தாங்கல் கரைசல் அமைப்பு பற்றி விளக்குக.
8. pH ஐ ஒழுங்கமைத்தலில் சிறுநீரகங்கள் எவ்வாறு சிறப்பாக செயலாற்றுகின்றன ?
9. சவ்வுக் கடத்தல் பற்றி தெளிவாக விளக்குக.
10. உயிரணுப் பருகுதல் என்றால் என்ன?
11. சவ்வுகளில் காணப்படும் மூன்று வகையான கிளைக்கோலிப்பிடுகள் யாவை?
12. செல் சவ்வின் மொசைக் அமைப்பு மாதிரியை விளக்குக. அதன் இயக்கவியற் பண்புகளையும், அந்த அமைப்பு மாதிரியானது ஏன் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டது என்பதையும் விளக்குக.
13. ஒருபொருள் கடத்திகள், எதிர்திசைக் கடத்திகள் மற்றும் ஒருதிசைக் கடத்திகள் என்பவை யாவை?
14. உணர்வேற்பி வழி உட்கவர்தல் பற்றி நீங்கள் புரிந்து கொண்டது என்ன?
15. சவ்வூடு பரவலின் உயிரியல் முக்கியத்துவத்தை தருக.
16. பாகுநிலைத் தன்மையின் உயிரியல் முக்கியத்துவத்தை தருக.
17. சவ்வு ஸ்டீரால்கள் பற்றி குறிப்பு வரைக.
18. சவ்வுகளில் காணப்படும் ஸ்பிங்கோலிப்பிடுகள் பற்றி குறிப்பு வரைக.
19. இடைப்பொதிவு அமைப்பு மாதிரியின் குறைபாடுகள் யாவை?
20. சவ்வின் செயல்வழிக் கடத்தல் பற்றி குறிப்பு வரைக.

கருத்து வரைபடம்

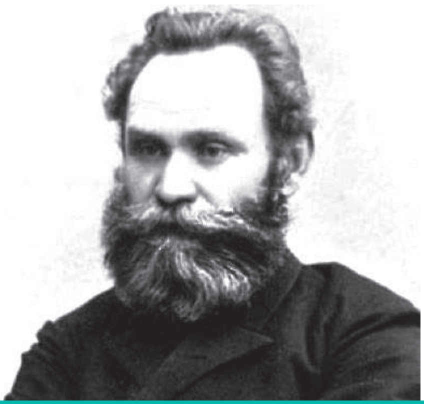
- செல் சவ்வு
  - செல்சவ்வுகளின் வேதியியல்புகள்
    - லிப்பிடுகள்
      - பாஸ்போலிப்பிடுகள்
      - கிளைக்கோலிப்பிடுகள்
    - புரதங்கள்
      - உள்அமை புரதங்கள்
      - வெளிஅமை புரதங்கள்
    - செல் அமைப்புகளின் மாதிரிகள்
      - ஓரடுக்கு மாதிரி
      - ஈரடுக்கு மாதிரி
      - சாண்ட்லிக் மாதிரி
      - அலகு சவ்வு மாதிரி
      - திரவ மொசைக் மாதிரி
    - செல்வழி கடத்தல்கள்
      - செயலற்ற கடத்தல்கள்
      - செயல்மிகு கடத்தல்கள்
    - தாங்கல் அமைப்புகள்
      - ஹீமோகுளோபின் தாங்கல் அமைப்புகள்
      - குளோரைடு நகர்வு

J1U1W2

XII U1 Cell Membrane.indd 26 5/8/2019 4:04:11 PM

அலகு
2

செரித்தல்



Dr. இவான் பாவ்லோவ்

டாக்டர் இவான் பெட்ரோவிச் பாவ்லோவ் என்பவருக்கு, அவர் மேற்கொண்ட செரித்தல் பற்றிய உடலியக்க ஆய்வை அங்கீகரிக்கும் வகையில், 1904 ஆம் ஆண்டில் மருத்துவத்திற்கான நோபல் பரிசு வழங்கப்பட்டது. நாய்களை அறுவைசிகிச்சை செய்து, செரித்தலின்போது நிகழும் பல்வேறு செயல்முறைகள ஆராய்வதில் அவர் முன்னோடியாக திகழ்ந்தார். கட்டுப்படுத்தப்பட்ட அனிச்சை செயல்கள், குடலியக்கங்கள் மற்றும் இரைப்பை திரவ சுரப்பு ஆகியவற்றில் நரம்பமைப்பின் ஈடுபாடு ஆகியவற்றை அவர் ஆய்வு செய்தார். இரைப்பை திரவ சுரப்பில், மனநோய்க் காரணிகளின் முக்கியத்துவம் பற்றி ஆய்வு செய்தார்.

VXFVKX

கற்றலின் நோக்கங்கள் :

இந்த பாடப்பிரிவை கற்றறிந்த பின்னர் மாணவர்கள் கீழ்க்கண்டவற்றை புரிந்துகொள்ள முடியும்

- செரிமான அமைப்பின், உடற்கூறியலை புரிந்து கொள்ளுதல்,
- செரிமான சுரப்பிகள் மற்றும் அவை சுரக்கும் திரவங்கள் பற்றிய அறிவைப் பெறுதல்,
- செரித்தலின், இயந்திரவியல் மற்றும் வேதிக்கூறுகளை சிந்தித்தல்,
- பெருமூலக்கூறுகள் செரித்தலில், செரித்தல் நொதிகளின் பங்கை விளக்குதல்,
- பல்வேறு வகையான ஊட்டச் சத்துகளின் உறிஞ்சு முறைமைகள் மற்றும் தன்மயமாதல் பற்றி விளக்குதல்,
- செரித்தலில், இரைப்பைக் குடல் ஹார்மோன்களின் பங்கை கண்டுணர்தல்

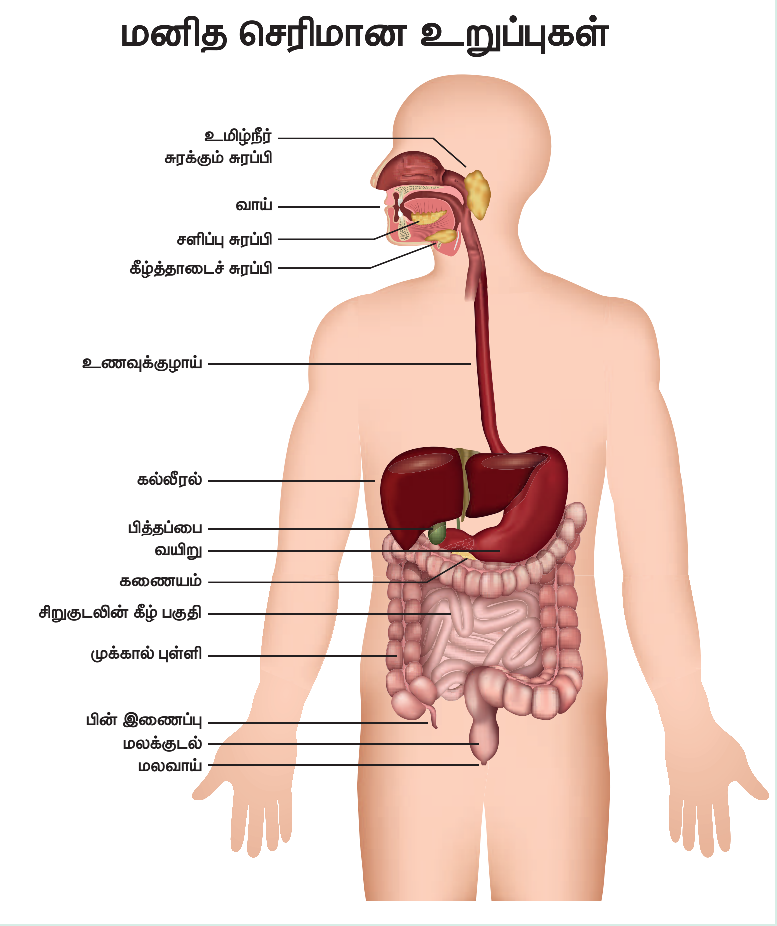
XII U2 Digestion-TM.indd 27 5/8/2019 4:09:14 PM

பாட அறிமுகம்

அனைத்து உயிரினங்களும் உயிர்வாழ உணவுமிக அவசியம். நாக்கில் எச்சில் ஊறவைக்கும் பீட்சா, பர்கர், மற்றும் இட்லி , தோசை போன்ற நாம் உண்ணும் வெவ்வேறு உணவுகளிலுள்ள சிக்கலான மூலக்கூறுகளை, நம் உடலில் உள்ள கோடி, கோடிக் கணக்கான செல்கள் நேரடியாக பயன்படுத்திக் கொள்ள முடியாது. இத்தகைய சிக்கலான மூலக்கூறுகளை செல்கள் மூலம் உறிஞ்சி, அவற்றை பயன்படுத்திக்கொள்ள வேண்டுமெனில், அவை எளிய மூலக்கூறு வடிவங்களாக சிதைக்கப்பட வேண்டும். நம் உடலில் உள்ள செல்கள் பயம்படுத்திக்கொள்ளும் வகையில், சிக்கலான உணவு மூலக்கூறுகளை, இயந்திரவியலாகவும் (வாய் மற்றும் இரைப்பையில் அரைத்தல்), வேதியியலாகவும், சிதைத்து சிறிய மூலக்கூறுகளாக மாற்றும் செயல்முறையானது செரித்தல் என்றழைக்கப்படுகிறது. தாவரங்கள் போன்ற தன்னூட்ட உயிரிகள் (autotrophs) தங்களுக்குத் தேவையான உணவை தாங்களே தயாரித்துக்கொள்கின்றன. அதேபோல, அயலூட்ட உயிரிகளில் (heterotrophs) செரித்தல் நிகழ்வு தனிச்சிறப்பு வாய்ந்தது. உணவை, செல்கள் பயன்படுத்திக் கொள்ளத்தக்க வகையில் எரிபொருளாக மாற்றும் செயல்முறையில், செரிமான மண்டலம் பேருதவி புரிகிறது. மேலும், இது விலங்குலகத்தில் தனிச்சிறப்பு வாய்ந்த உடலியல் கூறாக அமைந்துளளது.

2.1 செரிமான மண்டலம்:

செரிமான மண்டலம் என்பது குழாய் வடிவ இரைப்பை குடல் பாதையினால் (GI tract) ஆனது. பல்வேறு சுரப்பிகளை உள்ளடக்கிய இப்பாதையானது வாய் முதல் ஆசனவாய் (மலத்துளை) வரை நீள்கிறது (படம் 2.1). இந்த இரைப்பை குடல் பாதையில் வாய்க்குழி, தொண்டை (Pharynx), இரைப்பை, சிறுகுடல், பெருங்குடல், மலக்குடல் (rectum) மற்றும் ஆசனவாய் (மலத்துளை) ஆகியன அடங்கியுள்ளன. உபரியாக, உமிழ்நீர் சுரப்பிகள், உள் மற்றும் வெளி இரைப்பைச்சுவர் சுரப்பிகள், சிறுகுடல் மேற்பகுதி சுரப்பிகள், கல்லீரல், பித்தப் பை மற்றும் கணையம் (கணைய நாளம்) ஆகியனவும் இதில் அடங்கியுள்ளன.

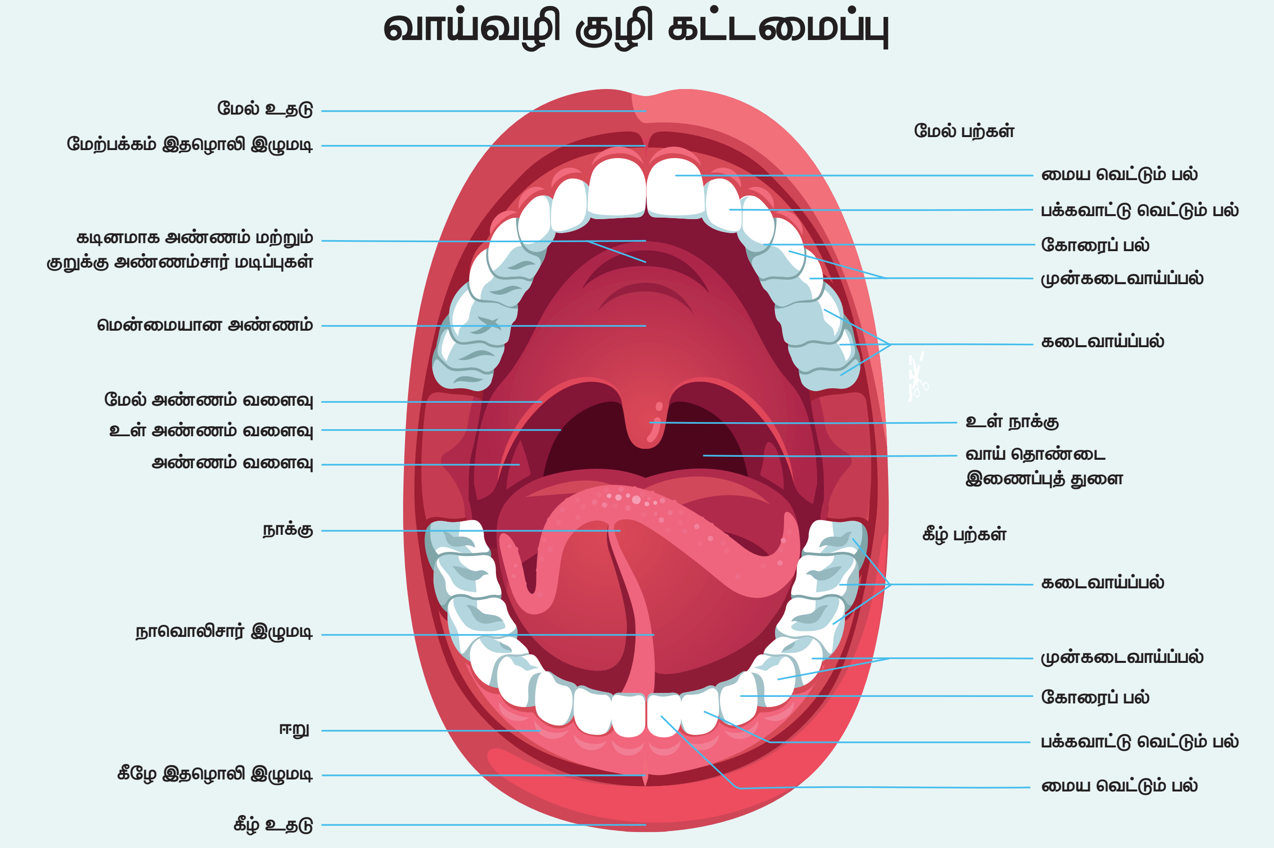


படம் 2.1 மனித செரிமான மண்டலம்

XII U2 Digestion-TM.indd 28 5/8/2019 4:09:16 PM

2.1.1 இரைப்பைக் குடல்:

2.1.1.1 வாய்க் குழி



படம் 2.2 வாய்க் குழியின் உடற்கூறியல்

வாய் அல்லது வாய்க்குழியானது, கன்னங்கள், கடின மற்றும் மிருதுவான அண்ணங்கள், நாக்கு மற்றும் மேல் மற்றும் கீழ் தாடைகளில் பொதிக்கப்பட்ட பற்கள் ஆகியவற்றை கொண்டுள்ளது (படம் 2.2). வாய்க்குழியின் பக்கச் சுவர்களில் கன்னங்கள் அமைந்துள்ளன. அண்ணம் என்பது வாயை மூக்கறையிலிருந்து பிரிக்கும் தடுப்புசுவராகும். முற்பகுதியிலுள்ள கடினமான அண்ணமானது எலும்பு போன்ற அமைப்பை கொண்டுள்ளது,அதே சமயம், பிற்பகுதியிலுள்ள மிருவான அண்ணமானது தசைகளால் ஆன அமைப்பை பெறுள்ளது. மேலும், இது மூக்குத் தொண்டையிலிருந்து வாய்த் தொண்டையை பிரிக்கிறது. இந்த மிருதுவான பின் அண்ணத்தில், தசையாலான, தொங்கிக் கொண்டிருக்கும் உள்ளுறுப்பு உள்நாக்கு (uvula) என்றழைக்கப்படுகிறது. (யுவ்லா– uvula என்பதன் பொருள் சிறு திராட்சை என்பதாகும்). நாக்கு என்பது வாய்க்குழியின் தரைப்பகுதியில் ஃப்ரெனுலுத்தால் இணைக்கப்பட்டுள்ள தசைகளாலான உள்ளுறுப்பாகும். இதன் முன்பகுதியானது இணைக்கப்படாமல் தனித்து விடப்பட்டுள்ளது. இது உணவை மெல்லுவதற்கும், விழுங்குவதற்கும் பயன்படுகிறது. மேலும் இதில் சுவை மொட்டுகள் உள்ளன. நாக்கு மற்றும் உள்நாக்கு (uvula) ஆகியன விழுங்குதல் செயல்முறைக்கு பொறுப்பேற்கின்றன. உணவை வெட்டுவதற்கு உதவும் வெட்டும் பற்கள், உணவை பிடித்துக்கொள்ள, கிழிக்க உதவும் கோரைப்பற்கள், உணவை அரைப்பதற்கு உதவும் முன்கடைவாய்ப் பற்கள் மற்றும் பின்கடைவாய்ப் பற்கள் என நான்கு வகையான பற்கள் உள்ளன . குழிப்பற்கள் (தாடை பல்எலும்புகுழிகளில் பொதிக்கப்பட்டுள்ளன), இரட்டைப் பல்வரிசை (தற்காலிகமான மற்றும் நிரந்தர பல்வரிசைகள்) மற்றும் கலப்பு பல்வரிசைகளாக மனிதப் பற்கள் அமைந்துள்ளன. வளர்ந்த மனிதனின் மேல் மற்றும் கீழ் தாடையின் ஒவ்வொரு பாதியிலும் அமைந்துள்ள பற்களின்.

XII U2 Digestion-TM.indd 29 5/8/2019 4:09:16 PM

2.1.1.2 தொண்டை (PHARYNX)

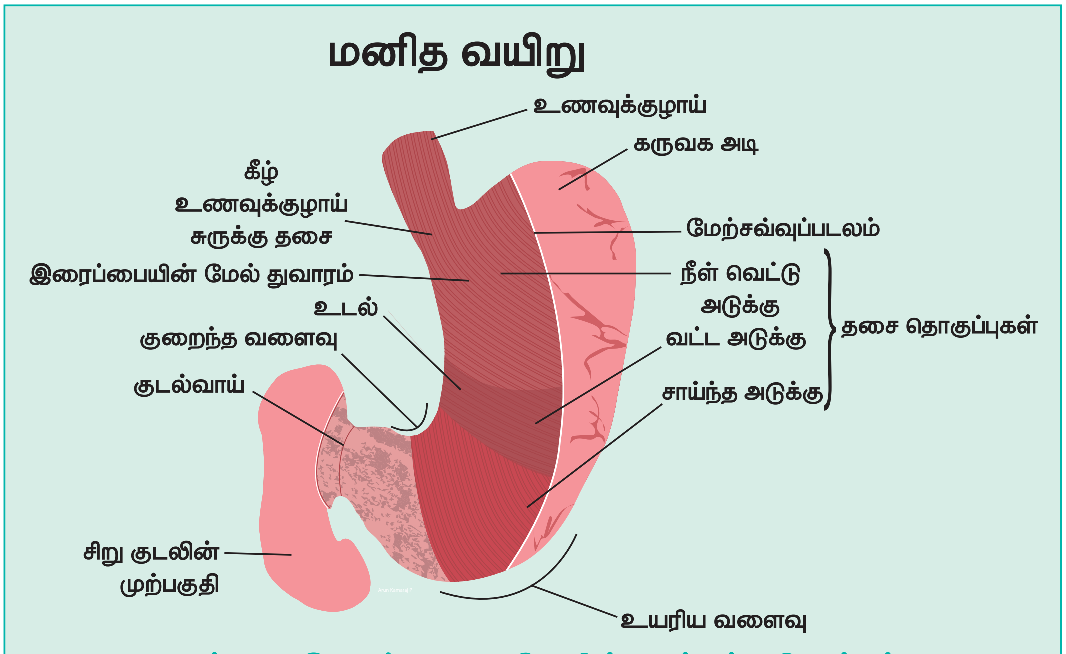
தொண்டை (Pharynx) என்பது வாய் மற்றும் மூக்கறையை, உணவுக்குழாய் மற்றும் மூச்சுக்குழலுடன் இணைக்கும் புனல் வடிவமுடைய அமைப்பாகும். உணவுக் கவளத்தை விழுங்குவதற்கு உதவுதலே, தொண்டையின் முக்கிய வேலையாகும். அடித்தொண்டை வரை விழுங்குதல் 6 விநாடிகளுக்குள் நிறைவடைகிறது. இந்த நேரத்தில், விழுங்கு மையமானது, மெடுல்லாவின் சுவாச மையத்தை தடுத்து, சுவாசத்தை நிறுத்தி, விழுங்குதலை தொடர அனுமதிக்கிறது.

2.1.1.3 உணவுக்குழாய்

உணவுக் கவளமானது, தொண்டையிலிருந்து உணவுக்குழாய்க்குள் செல்கிறது. குரல்வளை மூடியானது விழுங்கப்படவேண்டிய உணவை குரல்வளைக்குள் செல்லாமல் தடுக்கிறது. டான்சில் எனும் நிணநீர் திசுக்களாலான உள்ளுறுப்பானது தொண்டையின் இருபுறமும் அமைந்துள்ளது. மார்புப்பகுதியில், மூச்சுக் குழலுக்குப் பின்புறமாக, தசைகளால் ஆன உணவுக்குழாய் அமைந்துள்ளது. இது தொண்டையை இரைப்பையுடன் இணைக்கிறது. உணவுக் கவளத்தை இரைப்பைக்கு கடத்துவதே உணவுக்குழாயின் வேலையாகும். உணவுக்குழாயின் முனையானது, இரைப்பையை சந்திக்கும் இடத்தில் உணவுக்குழாய் சுருக்குத் தசை (Sphincter) அல்லது எனப்படும் வட்டவடிவ தசை காணப்படுகிறது. இரைப்பை சுரப்பு திரவங்கள் அதிக அமிலத்தன்மை கொண்டவைகளாக உள்ளன. மேலும் இவற்றில் பல புரதச்சிதைவு நொதிகள் காணப்படுகின்றன. உணவுக் குழாயின் அடிப்பகுதியில் எட்டில் ஒரு பகுதியை தவிர மற்ற பகுதியிலுள்ள சளிப்படலமானது இரைப்பை திரவங்களின் செயல்பாடுகளை தடுக்கும் திறனை பெற்றிருக்கவில்லை. இரைப்பையிலுள்ள உணவுப் பொருட்கள், உணவுக்குழாய்க்குள் பின்னோக்கி செல்வதை. உணவுக்குழாய் சுருக்குத் தசைகள் தடுக்கின்றன. இரைப்பை அமிலம் உணவுக்குழாய்க்குள் பின்னோக்கி செல்வதால் (GERD) நெஞ்செறிச்சல் உருவாகிறது.

2.1.1.4 இரைப்பை

இரைப்பை குடல் பாதையில் காணப்படும் J வடிவ வீக்கம் இரைப்பை எனப்படுகிறது. இது, இரைப்பை நுழைவாயில் (cardia), நடுப்பகுதி (fundus), உடல்பகுதி (body), மற்றும் பின்முனைச் சுறுக்கம் (pyloric part) என உடற்கூறியலாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளது (படம் 2.3).



படம் 2.3 இரைப்பை பகுதிகளின் முன்பக்க தோற்றம்

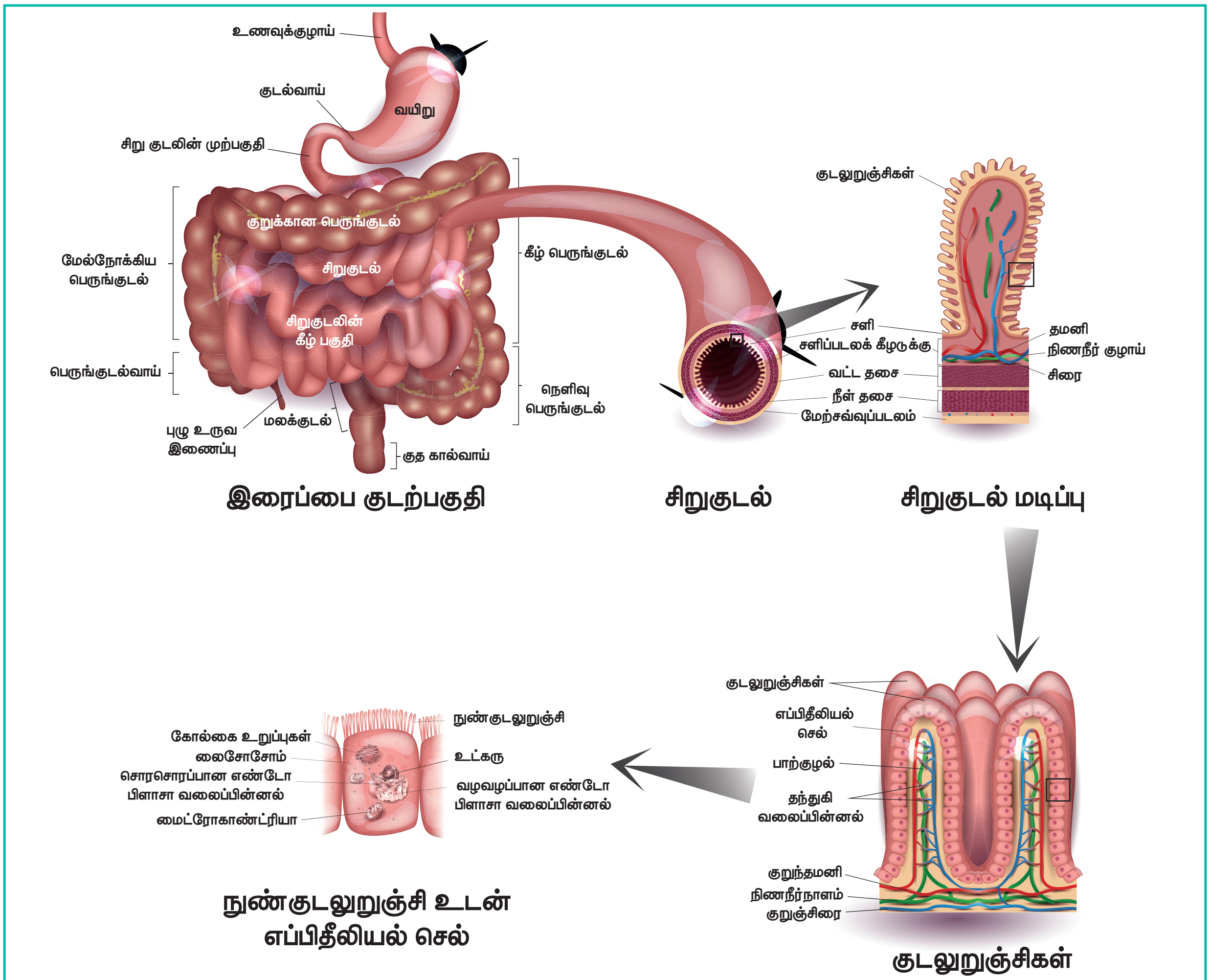
XII U2 Digestion-TM.indd 30 5/8/2019 4:09:16 PM

இரைப்பையின் செயல்பாடுகள்:

1. இது, அரைத் திண்ம உணவுக் கவளத்தை, இரைப்பை திரவங்களுடன் கலந்து இரைப்பை பாகு (chyme) எனும் திரவமாக மாற்றுகிறது.
2. நாம் உணவு உண்ணும் அதே வேகத்தில் செரித்தலும் நிகழமுடியாது. இரைப்பையானது, சேமிப்புக் களமாக செயல்பட்டு, கட்டுப்படுத்தப்பட்ட இடைவெளிகளில் உணவை முன்சிறுகுடலினுள் செலுத்துகிறது.
3. இரைப்பையில் B_{12} போன்ற சில வைட்டமின்கள் உறிஞ்சப்படுகின்றன.
4. இது இரைப்பைச் சாறை சுரக்கிறது, அதிலுள்ள HCl அமிலம் பாக்டீரியாக்களை கொல்கிறது. மேலும் புரதத்தை இயல்பு திரியச் செய்கிறது. இரைப்பைச் சாறில் உள்ள பெப்சின் ஆனது புரதங்களை செரிக்கிறது. லிப்பேஸ் நொதியானது ட்ரைகிளிசரைடுகளை செரிக்கிறது.
5. மேலும் இது, இரைப்பைச் சார் இயக்கங்களில் உதவிபுரியும் இரைப்பை புரதத்தை (gastrin) இரத்தத்தினுள் சுரக்கிறது.

பட்டினியின்போது, இரைப்பையின் சளிப்படல அடுக்குகள் உட்குழிவுகளாக மடிந்து சுருக்கங்களை உருவாக்குகின்றன. அதிகளவு உணவு உண்ணப்படும்போது இந்த சுருக்கங்கள் விரிகின்றன. இரைப்பையின் பின்முனைச் சுறுக்கமானது முன்சிறுகுடலுடன் மிருதுவான சுருக்குத் தசைகளால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன (Sphincter). இவை, பைலோரிக் சுருக்குத்தசைகள் என்றழைக்கப்படுகின்றன.

2.1.1.5 சிறுகுடல்



படம் 2.4 சிறுகுடல் மற்றும் குடலுறிஞ்சிகளின் அமைப்பு

XII U2 Digestion-TM.indd 31 5/8/2019 4:09:22 PM

சிறுகுடலானது, பைலோரிக் சுருக்குத் தசைகளில் தொடங்கி, பெருங்குடலில் சென்று திறக்கிறது. உயிருள்ள மனிதனில், இந்த சிறுகுடலின் விட்டம் 2.5 cm ஆகவும் நீளம் 10 அடி ஆகவும் உள்ளது. இரைப்பை குடல் பாதையில், செரித்தல் மற்றும் உறிஞ்சப்படுதலின் பெரும்பகுதி சிறுகுடல் பகுதியில்தான் நிகழ்கிறது. சிறுகுடலில், ஊட்டச் சத்துகளை உறிஞ்சுவதற்காக, நுண்ணிய குடலுறிஞ்சிகள் அமைந்துள்ளதால், அதன் பரப்பளவு அதிகமாக உள்ளது.

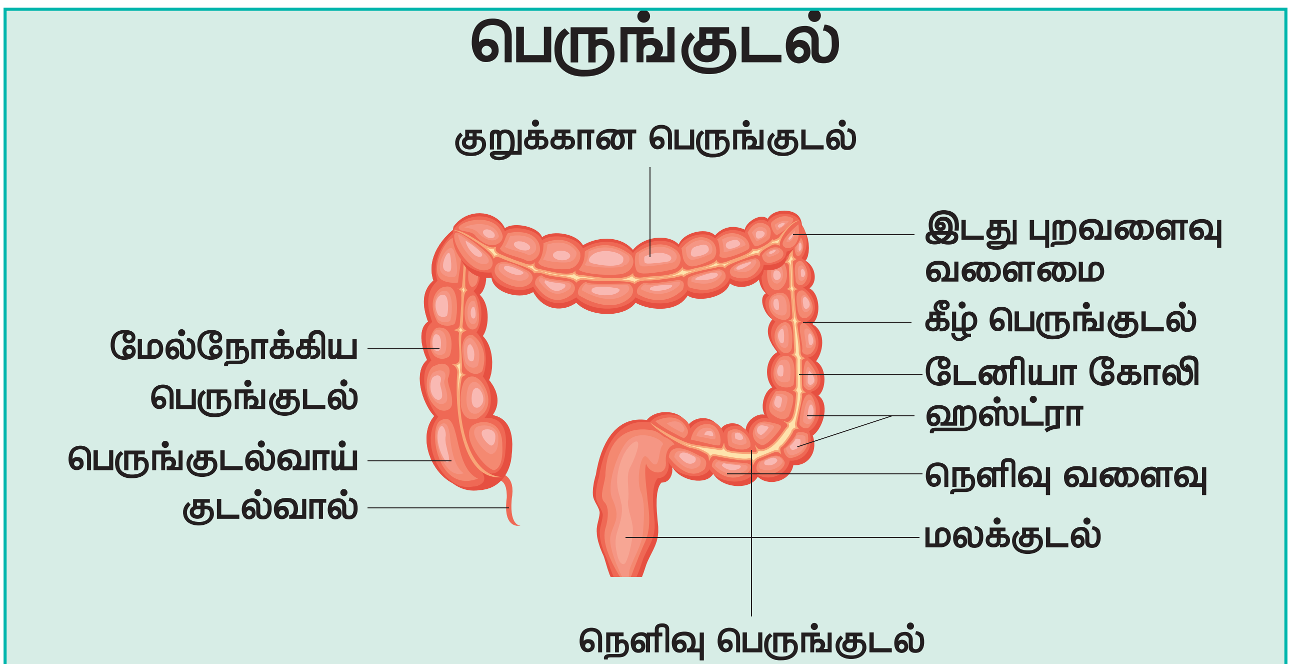
சிறுகுடலானது மூன்று பகுதிகளாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளது: முன்சிறுகுடல், இது C வடிவ குழாயாகும், இது பைலோரிக் சுருக்குத் தசையில் துவங்கி, ஏறக்குறைய 25 cm (10 இன்ச்) நீண்டு சிறுகுடலின் நடுப்பகுதியுடன் (jejunum – ஜெஜூனம்) ஒன்றிணைகிறது. ஏறக்குறைய 1 m (3 அடி) நீளமுடைய இந்த ஜெஜூனம் ஆனது பின்சிறுகுடல் (இலீயம் – ileum) வரை நீள்கிறது. இந்த இலீயம் சிறுகுடலின் கடைசி மற்றும் மிகநீண்ட பகுதியாகும், இதன் நீளம் ஏறக்குறைய 2 m (6 அடி); இலீயம் இலியோசீகல் அடைப்பான் என்றழைக்கப்படும் மிருதுவான சுருக்கு தசைகளுடன் பெருங்குடலை இணைக்கிறது.

குடலுறிஞ்சிகளின் அமைப்பு

சிறுகுடலில், சிறிய விரல் போன்ற நீட்சிகளாக, காணப்படும் உட்குழல் பகுதிகள் குடலுறிஞ்சிகள் எனப்படுகின்றன (படம் 2.5). ஒவ்வொரு குடலுறிஞ்சியும், எபிதீலிய பரப்பிலிருந்து நீளும் பல நுண்ணிய குடலுறிஞ்சிகளால் ஒன்றிணைந்து தூரிகை முனை போன்ற அமைப்பை உருவாக்குகிறது. அதிக மேற்பரப்பை அளிப்பதால், குடலுறிஞ்சிகள் ஊட்டச்சத்துகள் உறிஞ்சப்படுதலில் உதவிபுரிகின்றன. மேலும், குடலினுள் ஊட்டச்சத்துகள் விரவுதல் முறையில் ஊடுருவதற்கான தடையை இவற்றின் மெல்லிய சுவர் குறைக்கிறது. குடலுறிஞ்சிகளுக்கிடையே லீபர்குன் சிற்றறைகள் என்றழைக்கப்படும் சிற்றறைகள் காணப்படுகின்றன.இவை குறு சுரப்பிகளாகும். சிறுகுடலில், நிணநீர்த் திசுக்களுடன் இணைந்த குடல்நாளம் அல்லது பேயர் இணைப்புகள் காணப்படுகின்றன. இவை. நோயுண்டாக்கும் கிருமிகளிலிருந்து குடலை பாதுகாக்கின்றன.

ஒவ்வொரு குடலுறிஞ்சியும், இரத்த நுண்குழாயைச் சுற்றி ஒரு செல் தடிமனுடைய, மெல்லிய எபிதீலியத்தையும், நுண்பால்குழல்கள் எனப்படும் சிறிய நிணநீர்ப் பைகளையும் கொண்டுள்ளது.

2.1.1.6 பெருங்குடல்

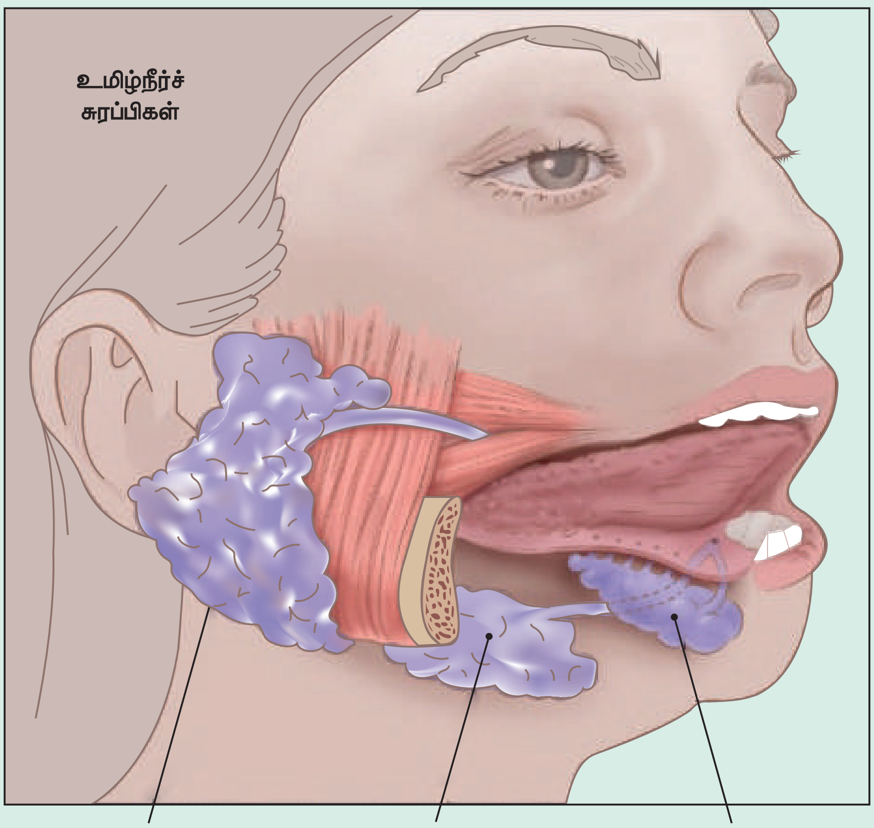


படம் 2.5 பெருங்குடலின் முன்பக்கத் தோற்றம்

XII U2 Digestion-TM.indd 32 5/8/2019 4:09:23 PM

பெருங்குடல் என்பது பெருங்குடல்வாய், பெருங்குடல், மலக்குடல் (rectum) மற்றும் குத கால்வாய் ஆகியவற்றை உள்ளடக்கியது (படம் 2.6). இது சிறுகுடலை விட அதிக விட்டம் கொண்டதாகும் (2.5 cm உடன் ஒப்பிடும்போது 6.5 cm), ஆனால், இதன் நீளம் குறைவு. பெருங்குடலானது நீர், உப்புகள் மற்றும் சில வைட்டமின்களை உறிஞ்சுகிறது. செரிக்கப்படாத உணவுப்பொருட்கள் ஆசனவாய் வழியாக வெளியேற்றப்படும் வரை பெருங்குடலில் சேகரிக்கப்படுகின்றன. பெருங்குடல்வாய்,புழுவடிவ குடல்வால் எனப்படும் ஒரு சிறிய நீட்சியை பெற்றுள்ளது. பெருங்குடலானது, மேல்நோக்கிய பெருங்குடல் எனவும் குறுக்கு பெருங்குடல் எனவும் பிரிக்கப்படுகிறது. மேல்நோக்கிய பெருங்குடல், அடிவயிற்றிலிருந்து வலது புறமாக கல்லீரல் வரை மேல்நோக்கி செல்கிறது. குறுக்கு பெருங்குடல், கல்லீரல் மற்றும் மேல்நோக்கிய பெருங்குடல் ஆகியவற்றிற்கு கீழாக வயிற்றுக்குழியை கடந்து சென்று, உடலின் இடது புறத்தில் கீழிறங்குகிறது. மேலும் S வடிவ சிக்மாய்டு பெருங்குடல் மலக்குடலினுள் நுழைகிறது. இங்கு மலம் சேமிக்கப்படுகிறது. போதுமான அளவு மலம் சேகரிக்கப்பட்டவுடன், மலக்குடலானது (rectum) ஆசனவாயில் (மலத்துளை) திறக்கிறது. ஆசனவாயில் மலம் கழித்தல் நிகழ்கிறது. உள் மற்றும் வெளி ஆசனவாய் சுருக்குத் தசைகள் ஆசனவாயை மூடிவைப்பதற்காக உதவி புரிகின்றன. செரிக்கப்படாத மிச்சங்களை வெளியேற்றுவதன் மூலம் பெருங்குடல் சீரான உடல்நிலையை பராமரிக்கிறது.

2.1.2 சுரப்பிகள்



படம் 2.6 உமிழ்நீர் சுரப்பியின் அமைவிடம்

2.1.2.1 உமிழ்நீர் சுரப்பிகள்

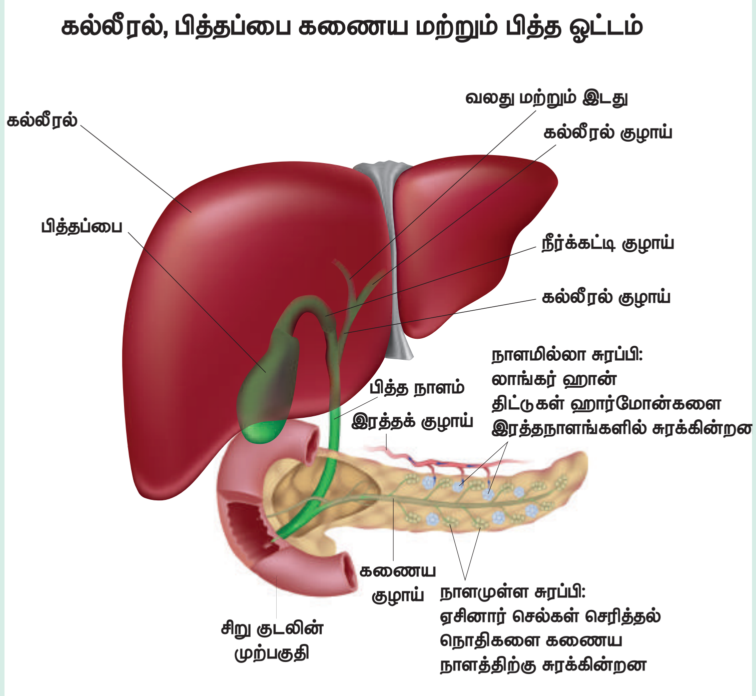
முக்கியமான மூன்று ஜோடி உமிழ்நீர் சுரப்பிகள் உள்ளன. அவையாவன, (அ) காதுகளுக்கு கீழே முன்புறத்தில் அமைந்துள்ள பரோடிட் சுரப்பிகள், (ஆ) வாயின் தரைப்பகுதியில் அமைந்துள்ள கீழ்தாடைச் சுரப்பிகள் (submandibulr glands) (இ) நாக்கிற்கு கீழே அமைந்துள்ள அடிநாக்குச்

XII U2 Digestion-TM.indd 33 5/8/2019 4:09:23 PM

சுரப்பிகள் (sublingual glands). இவை தவிர கன்னங்கள், உதடுகள் மற்றும் அன்னங்களில் மீதும் சில உமிழ்நீர் சுரப்பிகள் காணப்படுகின்றன (படம் 2.7). முக்கிய உமிழ்நீர் சுரப்பிகளிருந்து சுரக்கப்படும் உமிழ்நீரானது ஸ்டென்சன் நாளம், வார்டன் நாளம் மற்றும் பார்தோலின் நாளம் ஆகியவற்றின் வழியாக வாயை வந்தடைகிறது. ஒரு சராசரி மனிதன், ஒரு நாளில் தோராயமாக 1 முதல் 1.5 லிட்டர்கள் உமிழ்நீரை சுரக்கின்றான். உமிழ்நீரின் 99.5% நீரால் ஆனது. எஞ்சியவை சளி, மின்பகுளிகள், எதிர் நுண்ணுயிர்க் காரணிகள் மற்றும் நொதிகள் ஆகும். நீரானது உணவை கரைப்பதற்கு பயன்படுகிறது, இதன் மூலம் சுவை உணர் மொட்டுகளை தூண்டுகின்றன. அதே சமயம், ஸ்டார்ச்சை செரிப்பதற்காக, குளோரைடு அயனிகள் அமைலேஸை தூண்டுகின்றன. உமிழ்நீரிலுள்ள IgA ஆனது நுண்ணுயிரிகளுக்கு எதிராக செயல்புரிகிறது. உமிழ்நீரானது, உணவை பந்துபோல உருட்டி, விழுங்குவதற்கு எளிதானதாக மாற்றுகிறது.

2.1.2.2 இரைப்பை சுரப்பிகள்

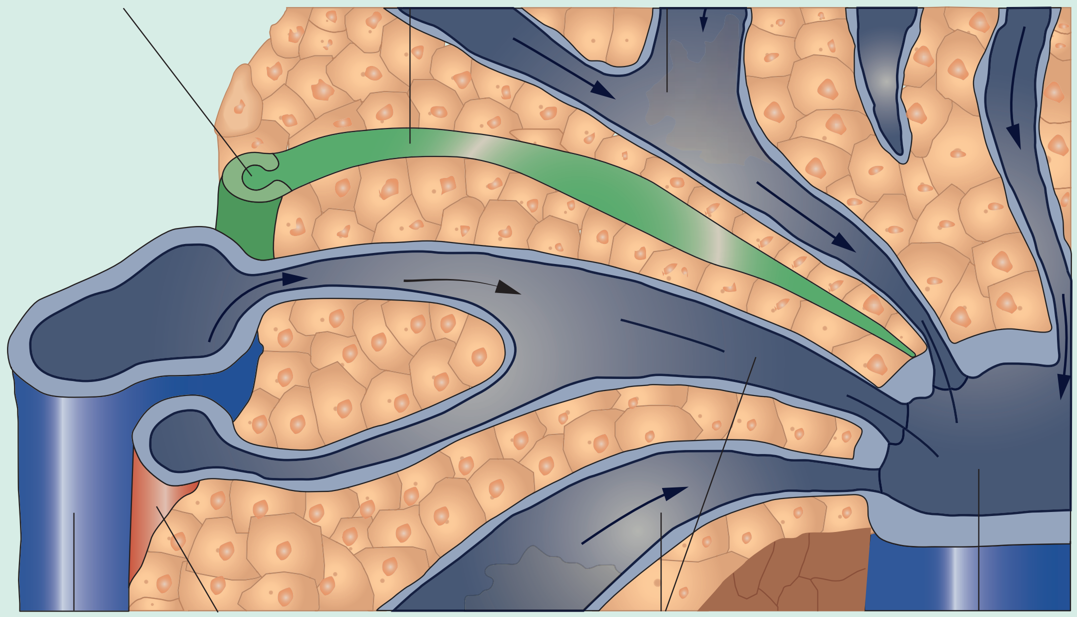
இரைப்பை உள்பக்க சுவர்களில் காணப்படும் இரைப்பை சுரப்பிகளிலுள்ள பல்வேறு வகையான எக்சோகிரைன் செல்களால் இரைப்பை திரவம் (இரைப்பைச்சாறு) சுரக்கப்படுகிறது. இந்த சுரப்பி செல்கள், இரைப்பை குழிக்குள் திரவங்களை நிரப்புகின்றன. மூன்று வகையான என்சோகிரைன் செல்கள் காணப்படுகின்றன: சுவர்ச் செல்கள் (parietal), அகக் காரணி மற்றும் HCl ஆகியவற்றைச் சுரக்கின்றன. முதன்மைச் செல்கள், பெப்சினோஜென் மற்றும் குடல் லிப்பேஸ் ஆகியவற்றை சுரக்கின்றன. மியூகோசல் செல்கள், சளிப்படலத்தை சுரக்கின்றன. மியூகோசல், சுவர், மற்றும் முதன்மைச் செல்கள் மூன்றும் இணைந்து ஒரு நாளைக்கு 2 முதல் 3 லிட்டர்கள் வரை இரைப்பை திரவத்தை சுரக்கின்றன. எண்டிரோஎண்டோகிரைன் தன்மை கொண்ட G செல்கள் (இரைப்பை குடலின் எண்டோகிரைன் செல்கள்) பைலோரிக் குழிகளில் அமைந்துள்ளன. இவை இரத்த ஓட்ட மண்டலத்திற்குள் இரைப்பை புரதத்தை (gastrin) சுரக்கின்றன.



படம் 2.7 கல்லீரலின் முகப்புத் தோற்றம்

2.1.2.3 கல்லீரல்

மனித உடலில் உள்ள மிகப்பெரிய உள்ளுறுப்பு கல்லீரல் ஆகும். இது அடிவயிற்றின் வலது மேற்புறப் பகுதியிலும், உதரவிதானத்திற்கு சற்று கீழேயும் அமைந்துள்ளது. கல்லீரலில், ஒரு பெரிய வலது மடல் மற்றும் சிறிய இடது மடல் என இரண்டு முக்கியமான மடல்கள் காணப்படுகின்றன. இவை, மேலும் பல சிற்றிதழ்களாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளன, இந்த சிற்றிதழ்கள் கல்லீரலின் அமைப்பு மற்றும் செயல்பாட்டு அலகுகளாக செயலாற்றுகின்றன (படம் 2.7). இந்த சிற்றிதழானது, கல்லீரலின் மைய நம்பிலிருந்து நாலாபக்கமும் விரிந்த ஹெபாடிக் செல்களினால் ஆன கற்றைகளை



படம் 2.8 கல்லீரல் முனைகள்

கொண்டுள்ளது. ஹெபாடிக் சினுசாய்டுகள் இந்த செல்கற்றைகளை தனித்தனியாக பிரிக்கின்றன. ஹெபாடிக் சினுசாய்டுகளின் பக்கச் சுவர்களில் உயிரணு விழுங்கும் தன்மை கொண்ட கூப்ஃபர் செல்கள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன(படம் 2.8).

ஒவ்வொரு நாளும் கல்லீரல் செல்கள் ஏறக்குறைய 1 லிட்டர் பித்தநீரை சுரக்கின்றன. இது, மஞ்சள், ஆலிவ் பச்சை அல்லது பழுப்பு நிற திரவமாகும், இதன் pH மதிப்பு 7.6 முதல் 8.6 வரை இருக்கும். பித்தநீரில், பித்தநீர் உப்புகள், கொலஸ்டிரால், லெசிதின், பித்தநீர் நிறமிகள் மற்றும் பல்வேறு அயனிகள் காணப்படுகின்றன.

கல்லீரலின் செயல்பாடுகள்:

தொகுப்பு செயல்பாடுகள்

- கொழுப்புகளை பால்மமாக்குவதற்காக பித்தநீரின் தொகுப்பு, சேமிப்பு மற்றும் விடுவிப்பு.
- பிளாஸ்மா புரத தொகுப்பு.

சேமித்தல் செயல்பாடுகள்

- கொழுப்பில் கரையும் வைட்டமின்கள் மற்றும் இரும்பு ஆகியவற்றை சேமிக்கிறது.
- குளுக்கோஸை, கிளைக்கோஜனாக சேமித்து, கொழுப்புகளாக மாற்றி, அடிப்போஸ் திசுக்களில் சேமிப்பதற்காக லிப்போ புரத பொதிகளாக மாற்றுகிறது.

நீர்ச்சமநிலை செயல்பாடுகள்

- இரத்த குளுக்கோஸை பராமரிக்க உதவுகிறது.
- சிறிதளவு கொலஸ்டிராலை பித்தநீர் உப்புகளாக மாற்றுவதன் மூலம் கொலஸ்டிரால் சமநிலையை பராமரிக்கிறது.

XII U2 Digestion-TM.indd 35 5/8/2019 4:09:25 PM

நஞ்சு நீக்குதல் செயல்பாடு

- அம்மோனியா நச்சை, யூரியாவாக மாற்றுகிறது.
- நச்சுத் தன்மையுடைய பொருட்களை நீக்குவதில் உதவுகிறது.
- முதுமையடைந்த இரத்த சிவப்பணுக்கள் மற்றும் வெள்ளையணுக்களை விழுங்குகிறது.

2.1.2.4 பித்தப் பை

பித்தப்பை என்பது பேரிக்காய் வடிவ தசைகளாலான பை ஆகும், இது கல்லீரலின் தாழ்வான பரப்பிலுள்ள குழியில் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. அதிகப்படியான பித்தநீரானது பித்தப்பையில் சேகரிக்கப்படுகிறது. பித்தப்பையிலுள்ள பித்தநீரிலிருந்து, நீரானது மீளுறிஞ்சப்பட்டு கெட்டியான, சளி போன்ற பொருளாக மாற்றப்படுகிறது. பித்தப்பையிலிருந்து சிஸ்டிக் நாளமும், கல்லீரல் நாளமும், இணைந்து பித்தநீர் நாளத்தை உருவாக்குகின்றன, இது முன்சிறுகுடலில் நுழைகிறது. பித்தநீரிலுள்ள கொலஸ்டிரால் ஆனது படிகமாக்கப்பட்டு, உருவளவில் பெரிதாவதால் , பித்தநீர்க்கட்டிகள் உருவாகின்றன. சில நேரங்களில், இந்த பித்தநீர்க்கட்டிகள் பித்தநீர் நாளத்தை அடைத்து மஞ்சள் காமாலை நோயை உருவாக்கலாம். அத்தகைய நேர்வுகளில் பித்தப்பை நீக்கப்படுகிறது.

2.1.2.5 கணையம்

வயிற்றுக் குழியின் அடி ஆழத்தில், வயிற்றுச் சுவரின் பிற்பகுதியில் அமைந்துள்ள இடது மேல் அடிவயிற்றில், இரைப்பைக்கு பின்புறமாக கணையம் அமைந்துள்ளது. கணையத்தின் அகன்ற பகுதியானது, தலைப்பகுதி என்றழைக்கப்படுகிறது, மேலும், இது முன்சிறுகுடலால் உருவாக்கப்பட்ட கண்ணியை நிரப்புகிறது. கணையத்தின் குறுகிய பகுதியானது வால்பகுதி என்றழைக்கப்படுகிறது. நாளமில்லா சுரத்தல் (இரத்த ஓட்டத்தினுள் குளுக்ககான் மற்றும் இன்சுலின் சுரத்தல்) மற்றும் நாளமுள்ள சுரத்தல் (கணைய நீர் சுரத்தல்) ஆகிய இரண்டு செயல்பாடுகளையும் கணையம் பெற்றுள்ளது. கணையத்தின் அசினார் செல்கள் கணைய நீரை சிறிய குழல்களினுள் சுரக்கின்றன. இந்த குழல்கள் ஒன்றிணைந்து கணைய நாளத்தை உருவாக்குவதால் கணையத்தின் நீளம் அதிகரிக்கிறது. இந்த கணைய நாளம், பித்தநீர் நாளத்துடன் இணைந்து, ஹெபாடோ கணைய நாளத்தை (Ampulla of Vater) உருவாக்குகின்றன. இது, ஒட்டி (oddi) சுருக்குத் தசைகளால் பாதுகாக்கப்படுகிறது.

லீபர்குன் சுரப்பிகள்

இவை, குடலுறிஞ்சிகளுக்கும், சிறுகுடலின் உள்பரப்பிற்கும் இடையே அமைந்துள்ள குழல்வடிவ சுரப்பிகளாகும்.

2.1.2.6 புருன்னர் சுரப்பிகள்

ஒட்டி(oddi) சுருக்குத் தசைக்கு மேற்புறத்தில் அமைந்துள்ள முன்சிறுகுடலின் சவ்வடிப் படலமானது டியோடினல் சுரப்பிகளை கொண்டுள்ளது. இவை புருன்னர் சுரப்பிகள் எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. இது குடலின் உட்குழல் பகுதியில் காரத்தன்மையுடைய சளிப்படலத்தை சுரக்கிறது. இந்த சளிப்படலத்தின் செயல்பாடுகள் பின்வருமாறு:

- இரைப்பைப் பாகில் உள்ள அமிலத்தை நடுநிலையாக்குதல்.
- குடல் நொதிகளை செயல்படவைக்க தேவையான கார pH சூழலை உருவாக்குதல்.
- குடலின் சுவர்களை பாதுத்தல்.

குடல் திரவத்தில் பெரும்பகுதி புருன்னர் சுரப்பிகள் மற்றும் லீபர்குன் சுரப்பிகள் ஆகியவற்றில் சுரக்கப்படும் திரவங்களால் ஆனது. தினமும், ஏறத்தாழ 1-2 லிட்டர்கள் குடல்சாறு சுரக்கப்படுகிறது.

2.2 செரித்தல்

இரைப்பை குடல்வழிப் பாதை	சுரப்பிகள்
வாய்க் குழி	உமிழ்நீர் சுரப்பிகள்
தொண்டை	இரைப்பை சுரப்பிகள்
உணவுக்குழல்	கல்லீரல் மற்றும் பித்தப்பை
வயிறு	கணையம்
சிறுகுடல்	சிறுகுடல் மேற்பகுதி சுரப்பிகள் (புருன்னர் சுரப்பிகள்)
பெருங்குடல்	
மலக்குடல்	
மலவாய்	

2.2.1 இயந்திர செரித்தல்

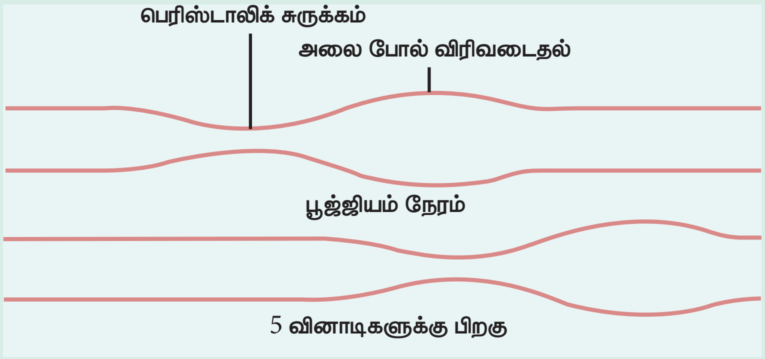
செரித்தலின் போது நிகழும் இயந்திரவியல் செயல்முறைகள் பின்வருமாறு:

1. விழுங்குதல் என்பது வாய் வழியாக உணவை உட்கொள்ளுதல் ஆகும். உண்ணும் உணவின் அளவானது ஒரு தனி நபரின் பசி மற்றும் பசியார்வத்தை பொருத்தது. பசி என்பது உணவுத் தேவை, பசியார்வம் என்பது உணவின் மீதுள்ள விருப்ப உணர்வு.

2. மெல்லுதல் என்பது உணவை அரைக்கும் செயல்முறையாகும். இதன் மூலம் உட்கொள்ளப்பட்ட உணவானது சிறு துகள்களாக சிதைக்கப்பட்டு அரைக்கப்படுகிறது. வாயில், அரைப்பதற்கு தகுந்த வகையில் பற்கள் படைக்கப்பட்டுள்ளன. வெட்டும் பற்கள் உணவை வலுவாக வெட்டுகின்றன, பின்கடைவாய்ப் பற்கள் உணவை அரைக்கின்றன. அனைத்து தாடை தசைகளும், ஒருங்கிணைந்து வேலை செய்யும்போது , வெட்டும் பற்களுக்கிடையே 55 பவுண்டு விசையும் ,பின்கடைவாய்ப் பற்களுக்கிடையே 200 பவுண்டு விசையும் உருவாகிறது.

3. விழுங்கல் என்பது, தன்னிச்சையாக பிழிதல் அல்லது உருளுதல் நிகழ்ந்து உணவானது தொண்டைக்குள் தள்ளப்படும் செயல்முறையும், அடித்தொண்டை செயல்பாட்டின் காரணமாக விருப்பமில்லாமல் உணவுக்குழாய்க்குள் உணவு தள்ளப்படும் செயல்முறையும் இணைந்ததாகும்.

4. பெரிஸ்டால்சிஸ் என்பது உணவுக்குழாயின் அலை போன்ற இயக்கத்தினால் உணவானது இரைப்பைக்குள் செலுத்தப்படும் நிகழ்வாகும் (படம் 2.9).



படம் 2.9 பெரிஸ்டால்டிக் இயக்கங்கள்

5. கலத்தல் மற்றும் முன்தள்ளல் – இரைப்பைக் குடல் வழிப் பாதையின் சுவர்களில் உள்ள மிருதுவான தசைகளின், சுருங்குதல் மற்றும் விரிவடைதல் செயல்களால், உணவானது இரைப்பை குடல் வழிப் பாதையில் சுரக்கப்பட்ட திரவங்களுடன் நன்கு கலக்கப்பட்டு முன்னோக்கி தள்ளப்படுகிறது. குடலின் இந்த செயலானது குடலியக்கம் (motility) என்றழைக்கப்படுகிறது.

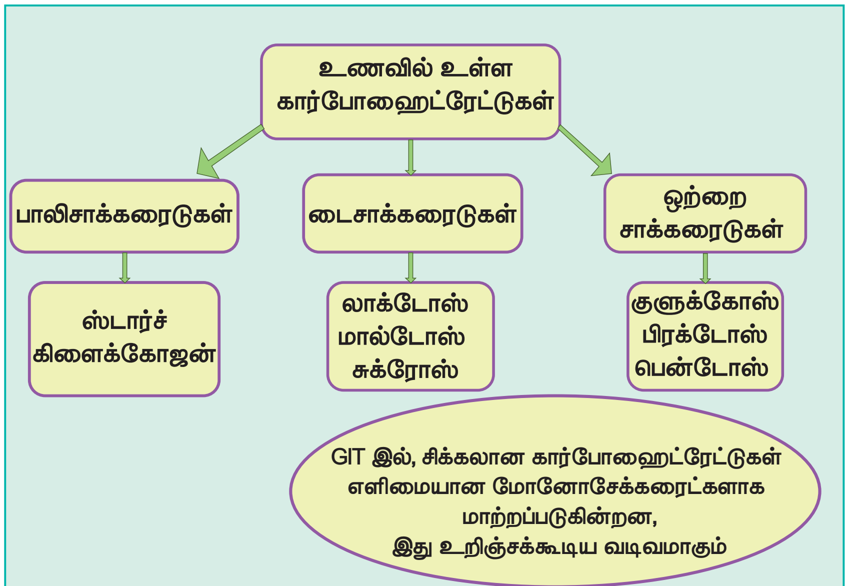
XII U2 Digestion-TM.indd 37 5/8/2019 4:09:26 PM

6. மலம் கழித்தல்– செரிமானப்பாதையில் செரிக்கப்பட்டு, ஆனால் உறிஞ்சப்படாத மற்றும் செரிக்கப்படாத கழிவுகள் ஆசனவாய் மூலம் உடலை விட்டு வெளியேற்றப்படும் செயல்முறை மலம் கழித்தல் என்றழைக்கப்படுகிறது. நீக்கப்பட்ட கழிவுப்பொருளானது மலம் அல்லது கழிமலம் எனப்படுகிறது.

2.2.2 வேதிச் செரித்தல்

2.2.2.1 கார்போஹைட்ரேட்டுகளின் செரித்தல் மற்றும் உறிஞ்சுதல்

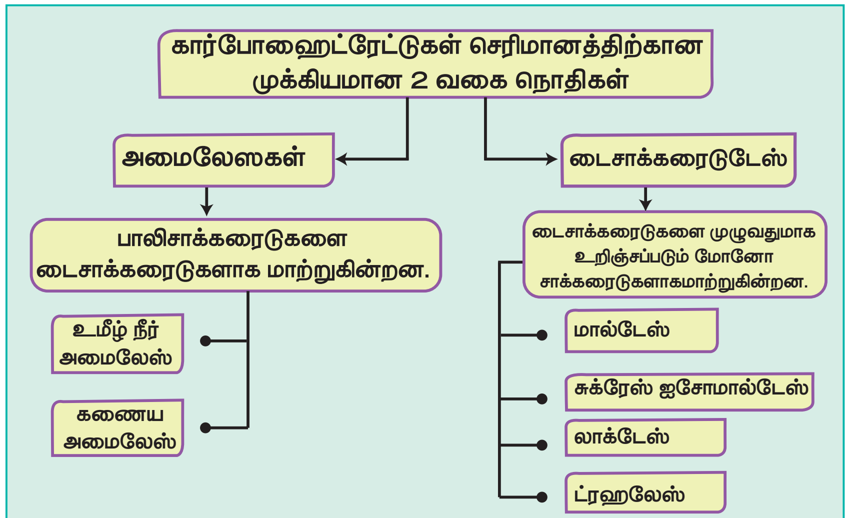
நாம் உண்ணும் உணவில், அதிகளவில் கார்போஹைட்ரேட்டுகள் இடம்பெறுகின்றன. அவை தினசரி ஆற்றல் தேவையின் பெரும்பகுதியை பூர்த்தி செய்கின்றன. ஸ்டார்ச், கிளைக்கோஜன், லாக்டோஸ், மால்டோஸ் மற்றும் சுக்ரோஸ் போன்ற செரிக்கக்கூடிய சேர்மங்கள், செல்லுலோஸ் மற்றும் ஹெமி–செல்லுலோஸ் போன்ற செரிக்க முடியாத நார்த் தன்மை கொண்ட சேர்மங்கள் ஆகிய இரண்டையும் உணவிலுள்ள கார்போஹைட்ரேட்டுகள் கொண்டுள்ளன (படம் 2.10).



படம் 2.10 கார்போஹைட்ரேட்டுகள்

கார்போஹைட்ரேட்டுகளின் செரித்தலின் சிறுபகுதி வாயிலும், பெரும்பகுதி குடலிலும் நிகழ்கிறது. எளிமையான செரித்தலுக்கு தகுந்தவாறு, பாலிசாக்கரைடுகள் சமைத்தலின் போது நீராற்பகுக்கப்படுகின்றன.

கார்போ ஹைட்ரேட்டுகளை செரிக்க இரண்டு வகையான நொதிகள் தேவைப்படுகின்றன – அமைலேஸ்கள் மற்றும் டைசாக்ரிடேஸ்கள். அமைலேஸ்கள் உமிழ்நீரிலும், கணைய நீரிலும் காணப்படுகின்றன. ஆனால் டைசாக்ரிடேஸ்கள் குடலிலுல்ள தூரினை முனை சவ்வுகளில் காணப்படுகின்றன (படம் 2.11).



படம் 2.11 கார்போஹைட்ரேட்டுகள் செரித்தலில் ஈடுபடும் நொதிகள்

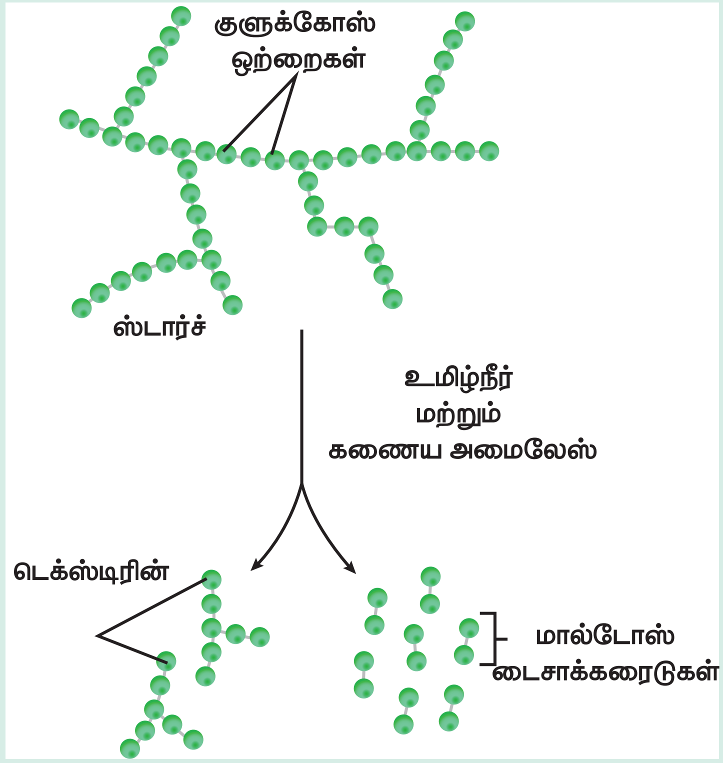
வாயில் செரித்தல்

பால், பழச்சாறுகளில் உள்ள கார்போஹைட்ரேட்டுகள் மற்றும் எளிய கார்போஹைட்ரேட்டுகள் வாயில் செரிக்கப்படாமல் தப்பி விடுகின்றன.

மனிதர்களில் ஸ்டார்ச் மற்றும் கிளைக்கோஜன் போன்ற செரிக்கக்கூடிய பாலிசாக்கரைடுகளின் செரித்தலானது , வாயில் தொடங்குகிறது. இதில் டையலின் எனும் உமிழ்நீர் நொதி பங்குகொள்கிறது.

XII U2 Digestion-TM.indd 38 5/8/2019 4:09:26 PM

டையலின் ஆனது α–அமைலேஸ் எனவும் அழைக்கப்படுகிறது செயல்படுகிறது. உகந்த pH மதிப்பான 6.8 இல், இந்த நொதி $\alpha_1\rightarrow4$ கிளைக்கோசிடிக் பிணைப்புகளை நீராற்பகுத்து சிறிய ஒலிகோசாக்கரைடு மூலக்கூறுகள் மற்றும் அதிக கிளைகளை கொண்ட டெக்ஸ்ட்ரின் ஆகியவற்றை உருவாக்குகிறது. (உள் $\alpha_1\rightarrow4$ பிணைப்புகளை உமிழ்நீர் அமைலேஸ் பிளப்பதில்லை) (படம் 2.12). எனினும், உமிழ்நீர் அமைலேஸ் கொண்டு கார்போஹைட்ரேட்டுகளை செரிக்கும் நிகழ்வானது முழுமையடைவதில்லை. ஏனெனில் வாய் மற்றும் உணவுக்குழாயில் உணவு சிறிது நேரம் மட்டுமே தங்குகிறது. உணவுக்கவளமானது, இரைப்பையை அடைந்தவுடன், pH மதிப்பு குறைவதால், உமிழ்நீர் அமைலேஸ் செயலிழக்கிறது.



படம் 2.12 அமைலேஸ்களின் செயல்பாடு

இரைப்பையில் செரிமானம்

இரைப்பையில், கார்போஹைட்ரேட்டுகளை செரிப்பதற்காக இரண்டு நொதிகள் உள்ளன. இரைப்பை அமைலேஸ் இருப்பதற்கான சான்றுகள் கிடைப்பெற்ற போதிலும் ,அதன் முக்கியத்துவம் குறைவு. மேலும், இரைப்பையில் நிலவும் குறைந்த pH மதிப்பால், உமிழ்நீர் அமைலேஸ் செயலிழக்கிறது. கார்போஹைட்ரேட்டுகள் செரித்தல் பணியில், சுக்ரோஸிலுள்ள கிளைக்கோசிடிக் பிணைப்புகளை பிளப்பதே இரைப்பையின் முக்கிய பணியாகும். இதைத் தொடர்ந்து வேறெந்த கார்போஹைட்ரேட்டு செரித்தலும் இரைப்பையில் நிகழ்வதில்லை, மேலும் இரைப்பை பாகானது (கைம்) முன்சிறுகுடலுக்கு கடத்தப்படுகிறது.

முன்சிறுகுடலில் செரிமானம்

முன்சிறுகுடலை அடைந்த உடன் ,பித்தநீர் மற்றும் பைகார்பனேட்டுகளை கொண்டுள்ள கணைய நீருடன் கலப்பதால் இரைப்பை பாகு நடுநிலையாக்கப்படுகிறது. நொதிச் செயலில் உமிழ்நீர் அமைலேஸ் போலவே செயல்படும் கணைய அமைலேஸின் உகந்த pH மதிப்பு 6.9 முதல் 7.1 வரை உள்ளது. இது பாலிசாக்கரைடுகள் மீது செயல்பட்டு ஸ்டார்ச் மற்றும் கிளைக்கோஜன்களை உடைத்து மால்டோஸ் மற்றும் ஐசோமால்டோஸ் ($\alpha_1\rightarrow6$ பிணைப்பை பெற்றுள்ளது) போன்ற டைசாக்கரைடுகளாக மாற்றுகிறது.

சிறுகுடலில் செரிமானம்

கணைய அமைலேஸின் செயல்பாட்டிற்கும் குளோரைடு அயனிகள் தேவைப்படுகின்றன. இது சிக்கலான மற்றும் பகுதியளவு செரிக்கப்பட்ட கார்போஹைட்ரேட்டுகளின் மீது செயல்புரிகிறது. குடலில், கணைய அமைலேஸ் நொதியால் பாலிசாக்கரைடுகள் முழுமையாக செரிக்கப்படுகின்றன. இதற்கு காரணம்,

XII U2 Digestion-TM.indd 39 5/8/2019 4:09:26 PM

- இது, சிக்கலான கார்போஹைட்ரேட்டுகளின் உள்பிணைப்புகளை பிளக்கும் திறனைப் பெற்றுள்ளது.
- முன்சிறுகுடல் மற்றும் குடலில் உணவு நீண்ட நேரம் தங்குகிறது.

அனைத்திற்கும் மேலாக, உணவிலுள்ள கார்போஹைட்ரேட்டுகளை செரிக்கத் தேவையான கணைய அமைலேஸின் அளவைவிட, 10 மடங்கு அதிகமாக கணைய அமைலேஸ் குடல் உள்குழாயில் சுரக்கிறது.

டைசாக்கரிடேஸ்கள்

மனிதனின், குடல் தூரிகை முனை சவ்வில், டைசாக்கரடுகளை நீராற்பகுக்க தேவையான நான்கு முக்கியமான டைசாக்ரிடேஸ்கள் உள்ளன (அட்டவணை 2.1). அவையாவன:

சுக்ரேஸ்: சுக்ரேஸ் ஆனது சுக்ரோஸ் மீது செயல்பட்டு அதை சம மோலார் அளவுள்ள குளுக்கோஸ் மற்றும் ஃபிரக்டோஸ் ஆக நீராற்பகுக்கிறது. இதன் உகந்த pH மதிப்பு 6.

ஐசோமால்டேஸ்: ஐசோமால்டேஸ் ஆனது தூய்மையாக்கலின் போது சுக்ரேஸ் உடன் இணைந்து கழுவப்படுகிறது, எனவே சுக்ரேஸ்/ஐசோமால்டேஸ் ஒரு சிக்கலான அணைவுப் புரதமாகும். ஐசோமால்டேஸ் $\alpha_1\rightarrow 6$ பிணைப்பின்மீது செயல்பட்டு ஐசோமால்டேஸை உடைத்து இரண்டு குளுக்கோஸ் மூலக்கூறுகளை உருவாக்குகிறது.

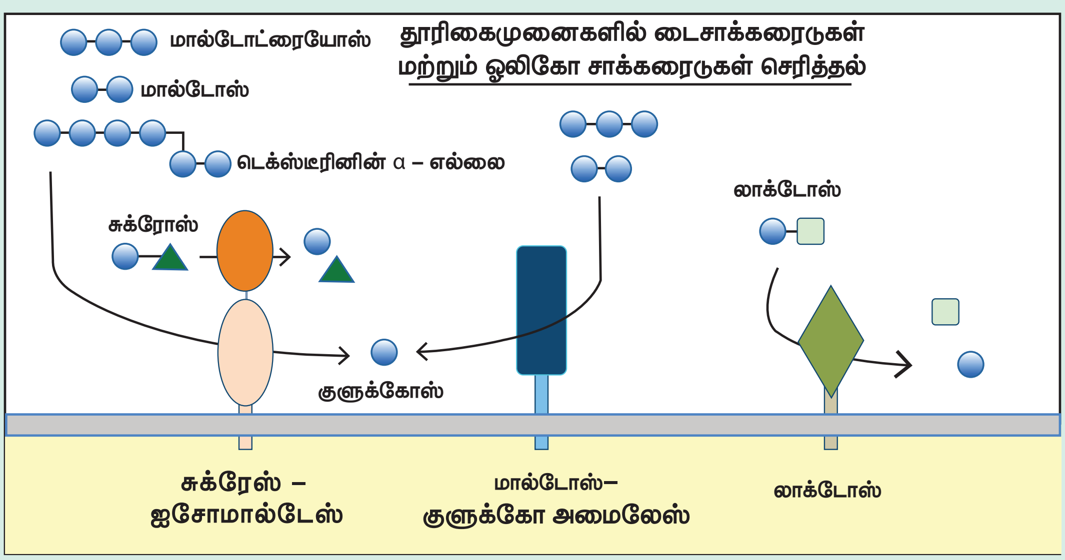
$$\text{ஐசோமால்டோஸ்} \xrightarrow{\text{ஐசோமால்டேஸ்}} \text{குளுக்கோஸ்} + \text{குளுக்கோஸ்}$$

லாக்டேஸ்: லாக்டோஸின் $\beta_1\rightarrow 4$ கிளைக்கோசிடிக் பிணைப்பின் மீது லாக்டேஸ் செயல்பட்டு அதை சம மோலார் அளவுள்ள குளுக்கோஸ் மற்றும் காலக்டோஸ் மூலக்கூறுகளாக பிளக்கிறது. சுக்ரேஸின் உகந்த pH மதிப்பே, லாக்டேஸின் உகந்த pH மதிப்பாக அமைகிறது. இதன் மதிப்பு ஏறக்குறைய 6. லாக்டேஸினால் , மனித சிறுகுடலில் காணப்படும் 2 முதல் 7 வரையிலான அமில pH மதிப்புகளில் செயல்பட முடியும்.

$$\text{லாக்டோஸ்} \xrightarrow{\text{லாக்டேஸ்}} \text{குளுக்கோஸ்} + \text{காலக்டோஸ்}$$

மால்டேஸ்: பாலிசாக்கரைடுகளை அமைலேஸ் கொண்டு செரிக்கும் போது கிடைக்கும் மால்டோஸில் உள்ள $\alpha_1\rightarrow 4$ பிணைப்புகள், மால்டேஸ் நொதியினால் பிளக்கப்பட்டு குடல் உட்குழல் பகுதியில் குளுக்கோஸ் மூலக்கூறுகள் விடுவிக்கப்படுகின்றன. இதன் உகந்த pH மதிப்பும் ஏறக்குறைய 6 ஆக உள்ளது (படம் 2.13).

$$\text{மால்டோஸ்} \xrightarrow{\text{மால்டேஸ்}} \text{குளுக்கோஸ்} + \text{குளுக்கோஸ்}$$



படம் 2.13 தூரிகை முனைகளில் டைசாக்கரைடுகளின் செரித்தல்

XII U2 Digestion-TM.indd 40 5/8/2019 4:09:27 PM

செரிபுரோஸைடிடேஸ்கள் – இவை சிறுபாண்மை நொதித் தொகுதியாகும். இவை, கிளைக்கோலிப்பிடுகளில் காணப்படும் குளுக்கோ மற்றும் காலக்டோ செரிபுரோசைடுகளை நீராற்பகுக்கின்றன.

அட்டவணை 2.1 குடல் தூரிகை முனையிலுள்ள டைசாக்ரிடேஸ்கள் மற்றும் ஒலிகோசாக்ரிடேஸ்கள்

நொதிகள்	தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட பிளத்தல்
மால்டேஸ்	மால்டோஸ், மால்டோட்ரையோஸ். மேலும் இது ஸ்டார்ச்சின் ஒடுக்கமடையா முனை மற்றும் ஸ்டார்ச்சிலுருந்து வருவிக்கப்பட்ட ஒலிகோசாக்ரைடுகளின் $\alpha(1 \rightarrow 4)$ பிணைப்பின் மீது எக்ஸோ கிளைக்கோசிடேஸாக செயல்படுகிறது
லாக்டேஸ்*	லாக்டோஸ் ; மற்றும் செல்லோபையோஸ்
செரிபுரோசிடேஸ்*	குளுக்கோ – மற்றும் காலக்டோசெரிபுரோசைடு
சுக்ரேஸ்	சுக்ரோஸ்; மால்டோஸ் மற்றும் மால்டோட்ரையோஸ்
ஐசோமால்டேஸ்	ஐசோமால்டேஸில் உள்ள $\alpha(1 \rightarrow 6)$ பிணைப்புகள் மற்றும் α -லிமிட் டெக்ஸ்ட்ரின்கள்
ட்ரிஹேலேஸ்	ட்ரிஹேலோஸ்

* லாக்டேஸ் மற்றும் செரிபுரோசிடேஸ்களின் செயல்பாடுகள் ஒரே பாலிபெப்டைடின் இரண்டு வெவ்வேறு குளோபுளர் டொமைன்களில் நிகழ்கின்றன.
# செல்லோபையோஸ் என்பது இரண்டு குளுக்கோஸ் அலகுகள் $\beta(1 \rightarrow 4)$ கிளைக்கோசிடிக் பிணைப்புகளால் பிணைக்கப்பட்டுள்ள டைசாக்கரைடாகும்.
ட்ரிஹேலோஸ் என்பவை காளான்களில் மட்டும் காணப்படும் டைசாக்கரைடுகளாகும், இவற்றின் அமைப்பு ∝-D-குளுக்கோபைரனோசைல் ∝-D-குளுக்கோபைரனோஸ் (1,1 கிளைக்கோசிடிக் பிணைப்பு)

கார்போஹைட்ரேட்டுகள் உறிஞ்சப்படுதல்

- மோனோசாக்கரைடுகள் மட்டும் குடலுறிஞ்சிகளால் உறிஞ்சப்படுகின்றன. எனினும், சில டைசாக்கரைடுகள் உயிரணுப் பருகுதல் மூலமாக உறிஞ்சப்பட்டு பின்னர் மோனோசாக்கரைடுகளாக நீராற்பகுக்கப்படுகின்றன.
- குளுக்கோஸ் (80%), காலக்டோஸ், ஃபிரக்டோஸ் மற்றும் ரிபோஸ், சைலுலோஸ், அராபினோஸ் போன்ற பென்டோஸ்கள் ஆகியன உணவிலுள்ள முதன்மையான மோனோசாக்கரைடுகள் அல்லது செரித்தல் நிகழ்வில் உருவாக்கப்படும் விளைபொருட்களாகும்.
- முன்சிறுகுடலிலும், சிறுகுடலின் மேற்பகுதியிலும் மோனோசாக்கரைடுகள் உறிஞ்சப்படுகின்றன.
- முக்கிய மோனோசாக்கரைடுகளின் உறிஞ்சப்படுதல் வரிசை பின்வருமாறு: காலக்டோஸ் > குளுக்கோஸ் > ஃபிரக்டோஸ் > மேன்னோஸ் >பெண்டோஸ்கள்
- இயல்பானஊடுருவல்மற்றும்செயல்மிகுகடத்தல்இரண்டின்வழியாகவும்மோனோசாக்கரைடுகள் உறிஞ்சப்படுகின்றன.வெவ்வேறு மோனோசாக்கரைடுகள் வெவ்வேறு வழிகளில் உறிஞ்சப்படுகின்றன. குளுக்கோஸ் மற்றும் காலக்டோஸ் ஆகியன செயல்மிகு கடத்தல் வழியாக உறிஞ்சப்படும் முக்கியமான மோனோசாக்கரைடுகள் ஆகும். ஆனால் ஃபிரக்டோஸ் மற்றும் பென்டோஸ்கள் கடத்தி வழிக் கடத்தல் மூலம் உறிஞ்சப்படுகின்றன.

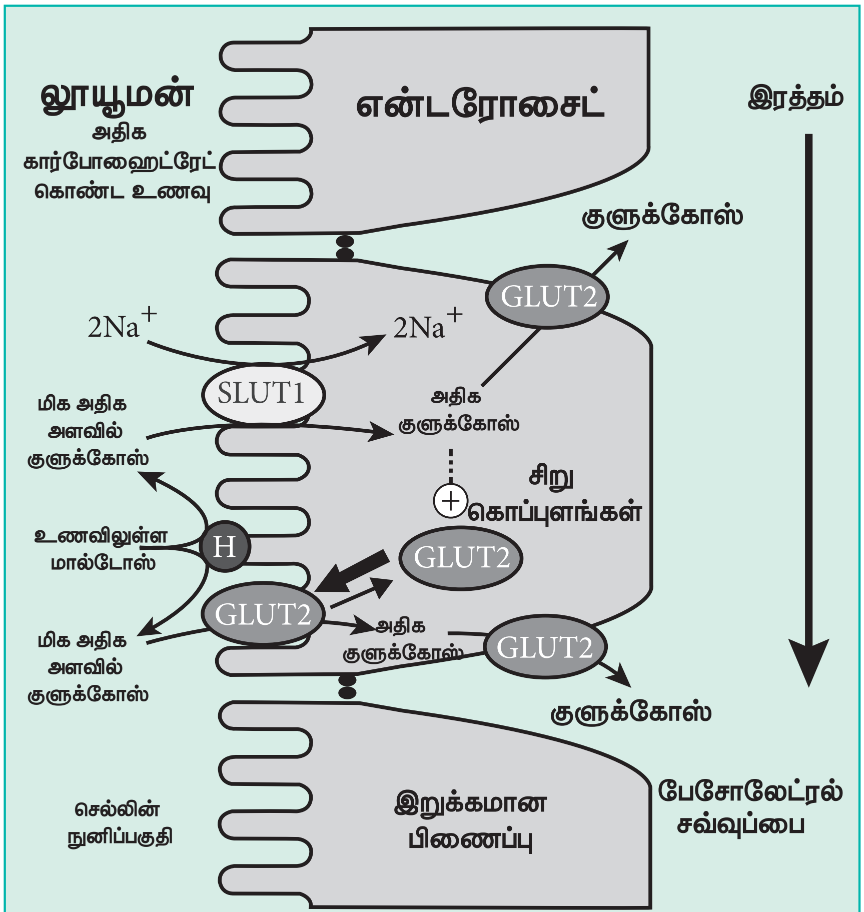
XII U2 Digestion-TM.indd 41 5/8/2019 4:09:27 PM

கடத்தி வழிக் கடத்தல்

ஆரம்பத்தில், செரிக்கப்பட்ட உணவில், குளுக்கோஸ் செறிவு அதிகமாக உள்ளபோது கடத்தி வழிக் கடத்தலானது உறிஞ்சப்படுதலில் முக்கிய பங்காற்றுகிறது. ஏனெனில், குளுக்கோஸ் மூலக்கூறு அதிக முனைவுத் தன்மை கொண்டது, எனவே GLUT2 எனும் கடத்தியினால் இயல்பாக உறிஞ்சப்படுகிறது. GLUT5 எனும் கடத்தியினால் ஃபிரக்டோஸ் இயல்பாக உறிஞ்சப்படுகிறது.

செயல்மிகு கடத்தல்

செயல்மிகு கடத்துதலில், குழல்களில் SGLT1 (சோடியம் குளுக்கோஸ் கடத்தி 1) என்றழைக்கப்படும் புரதமும். பேசோலேட்ரல் பகுதியில் GLUT2 புரதமும் தரகர்களாக செயல்படுகின்றன. (படம் 2.14). கடத்தலில் நிகழும் நிகழ்வுகள் பின்வருமாறு:



படம் 2.14 சோடியம் குளுக்கோஸ் கடத்தி 1 மற்றும் GLUT2

1. குடல் தூரிகை முனை சவ்விலுள்ள என்ட்ரோசைட்டுகளில் $Na^+–K^+$ ATPase களின் உதவியுடன் அதிக K^+ அயனிச் செறிவும், குறைந்த Na^+ அயனிச் செறிவும் பராமரிக்கப்படுகின்றன. $Na^+–K^+$ ATPase தன்னுடைய இறைக்கும் செயலுக்காக ATP ஐ பயன்படுத்திக்கொள்கிறது.
2. SGLT1 ஒரு ஒருதிசைக் கடத்தியாகும், இது குடல்நாள குழல் பகுதியிலிருந்து வரும் Na^+ மற்றும் குளுக்கோஸ் ஆகியவற்றுடன் பிணைகிறது. செறிவு வீதத்திற்கு எதிராக, சோடியத்தை குறைப்பதன் மூலம் கிடைக்கப்பெறும் ஆற்றலைக் கொண்டு குளுக்கோஸை அதிகரிக்கும் வகையில் கடத்தப்படுகிறது. இதனால் என்ட்ரோசைட்டுகளின் உள்ளே குளுக்கோஸின் செறிவு அதிகரிக்கிறது. இந்த கடத்தல் செயல்முறையில் நிகழும் படிகள் பின்வருமாறு:
   - தொடக்கத்தில், கடத்தியானது உட்குழல் பகுதியை நோக்கி, சோடியத்துடன் பிணையும் வகையிலும், குளுக்கோஸுடன் பிணையா வகையிலும் அமைக்கப்பட்டுள்ளது.
   - சோடியத்தை பிணைத்த பிறகு குளுக்கோஸை பிணைக்கும் குழிப்பகுதி திறந்து கொள்ளும் வகையில் வடிவ மாற்றம் தூண்டப்படுகிறது.
   - குளுக்கோஸ் பிணைந்தவுடன், கடத்தியானது சைட்டோசாலை நோக்கும் வண்ணம் வடிவ மாற்றம் தூண்டப்படுகிறது.
   - சோடியம் மற்றும் குளுக்கோஸ் இரண்டும் சைட்டோபிளாசத்தில் விடுவிக்கப்படுகின்றன.
   - சுமையை விடுவித்த பின்னர், மீண்டும் உட்குழல் பகுதியை நோக்கி திரும்பிக்கொள்கிறது.

XII U2 Digestion-TM.indd 42 5/8/2019 4:09:27 PM

3. பேசோலேட்ரல் சவ்வுகளின் மீதுள்ள GLUT2, கடத்தி வழிக் கடத்தல் மூலமாக குளுக்கோஸை என் ட்ரோசைட்டுகளிலிருந்து இரத்த ஓட்டத்திற்கு கடத்துகின்றன.

- குளுக்கோஸ் மற்றும் காலக்டோஸ் ஆகியன சோடியத்துடன் இணைந்து அதே கடத்திகளின் உதவியுடன் என்ட்ரோசைட்டுகளினால் உறிஞ்சப்படுகின்றன.
- அதாவது, சோடியம் சார்ந்த SGLT1 மற்றும் சோடியம் சாரா GLUT2 ஆகியன குளுக்கோஸ் உறிஞ்சப்படுதலில் முக்கிய பங்காற்றுகின்றன.

செரிமானப்பாதையில் இதுவரை செரிக்கப்படாத மற்றும் உறிஞ்சப்படாத கார்போஹைட்ரேட்டுகள் பெருங்குடலை அடைகின்றன. அங்கு அவை குடல் பாக்டீரியாக்களால் சிதைக்கபடுகின்றன. செரிக்க இயலாத நார் பொருட்களும், மற்ற கார்போஹைட்ரேட்டுகளும் மலத்தின் வழியாக வெளியேற்றப்படுகின்றன.

உறிஞ்சுதலை பாதிக்கும் காரணிகள்

- பழுதுபடாத சளியானது அதிகளவில் உறிஞ்சுகிறது. நோய் தொற்று மற்றும் பிறவிக் குறைபாடுகளால் குடல் சளியில் ஏதேனும் பழுது ஏற்பட்டால் உறிஞ்சுதலின் வேகம் குறைகிறது.
- தைராய்டு ஹார்மோன்கள், பிட்யூட்டரி ஹார்மோன்கள் மற்றும் மினரலோகார்டிகாய்டுகள் உறிஞ்சப்படுதலை அதிகப்படுத்துகின்றன, ஆனால் இன்சுலின், கார்போஹைட்ரேட்டுகள் உறிஞ்சப்படுதலை பாதிப்பதில்லை.
- வைட்டமின் B6, B12 மற்றும் பென்டதானிக் அமில குறைபாடுகளினால் மோனோசாக்கரைடுகளின் உறிஞ்சப்படுதல் குறைகிறது.
- வயது முதிர்வின் காரணமாக ,உறிஞ்சப்படுதல் குறைகிறது.
- கார்போஹைட்ரேட்டுகளின் செரிமான நொதி தடுப்பான்கள் மற்றும் புளோரிஜின் போன்ற SGLT1 தடுப்பான்கள், உறிஞ்சப்படுதலை குறைக்கின்றன.

2.2.2.2 புரதங்களின் செரித்தல் மற்றும் உறிஞ்சப்படுதல்

குடல் நாளத்தில் புரதங்கள் உறிஞ்சப்படவேண்டும் எனில், புரதங்கள் அவற்றின் அமினோ அமில மூலக்கூறுகளாக சிதைக்கப்பட வேண்டும். மனிதர்களில் புரதங்களின் செரித்தல் மற்றும் உறிஞ்சப்படுதல் சிறப்பாக நிகழ்கிறது. புரதத் தேவையில் பால், இறைச்சி, முட்டை, பருப்பு வகைகள், சோயாபீன், கொட்டைகள் போன்ற அதிக புரதம் கொண்ட உணவுகள் பெரும்பங்களிக்கின்றன. செரிமான திரவங்களிலிருந்து கிடைக்கும் புரதங்கள் மற்றும் இறந்த போன குடல் எபிதீலிய செல்கள் ஆகியன உட்குழல் பகுதியில் கொட்டப்படுகின்றன.

வாயில் செரித்தல்

உமிழ்நீரில் புரதச் சிதைவு நொதிகள் காணப்படுவதில்லை. எனவே, புரதங்களின் செரித்தல் வாயில் நிகழ்வதில்லை. எனினும், இறைச்சி போன்ற கடினமான, புரதம் அதிகமாக உள்ள உணவுகளை மெல்லும்போது, உணவுத் துகள்களின் புறப்பரப்பு அதிகரிக்கப்படுகிறது, இதனால் அவற்றின் செரித்தல் எளிதாகிறது.

இரைப்பையில் செரிமானம்

இரைப்பையில் புரதங்கள் பின்வருமாறு மாற்றப்படுகின்றன: புரதம் → மெட்டா புரதம் → புரோட்டியோன் → பெப்டோன் → பெப்டைடு

HCl: பகுதியளவு இயல்பிழந்த புரதங்கள் (சமைத்தலின் போது புரத இயல்பிழத்தல் நிகழ்கிறது) அல்லது சமைக்கப்படாத உணவுகளிலுள்ள இயல்பிழப்பு செய்யப்படாத புரதங்கள் ஆகியன இரைப்பையில்

காணப்படும் அதிகப்படியான அமிலச் சூழலில் தொடர்ந்து இயல்பிழப்பு செய்யப்படுகின்றன. பெப்டிடேஸ்களில் இதற்காக கிளர்வு மையங்கள் புதிதாக திறக்கப்படுகின்றன. செயல்திறனற்ற பெப்சினோஜனை செயல்திறன் மிக்க பெப்சின் நொதியாக மாறும் நிகழ்வை HCl அமிலமும் துவக்குகிறது.

பெப்சின்: பெப்சின் ஆனது பெப்சினோஜன் எனும் செயல்திறனற்ற புரத வடிவில் சுரக்கப்படுகிறது. இதன் மூலக்கூறு எடை 42 kD. முதலில் பெப்சினோஜன் ஆனது அமில ஊடகத்தாலும் பின்னர் தன்னிச்சையாகவும் பிளந்து செயல்திறன் மிக்க பெப்சின் (34 kD) உருவாகிறது.

பெப்சின்:

- இது ஒரு எணடோபெப்டிடேஸ் (புரதத்தின் உட்பகுதியில் செயல்படும் நொதியாகும்)
- விரிவான தேர்ந்து செயலாற்றும் தன்மையைப் பெற்றுள்ளது.
- அரோமேடிக் அமினோ அமிலங்களின் கார்பாக்ஸில் தொகுதி மற்றும் அமில அமினோ அமிலங்களில் இருந்து உருவான பெப்டைடு பிணைப்புகளின் மீது குறைந்தளவே செயல்படுகிறது.
- புரதங்களை பெப்டோன்களாக சிதைக்கிறது.

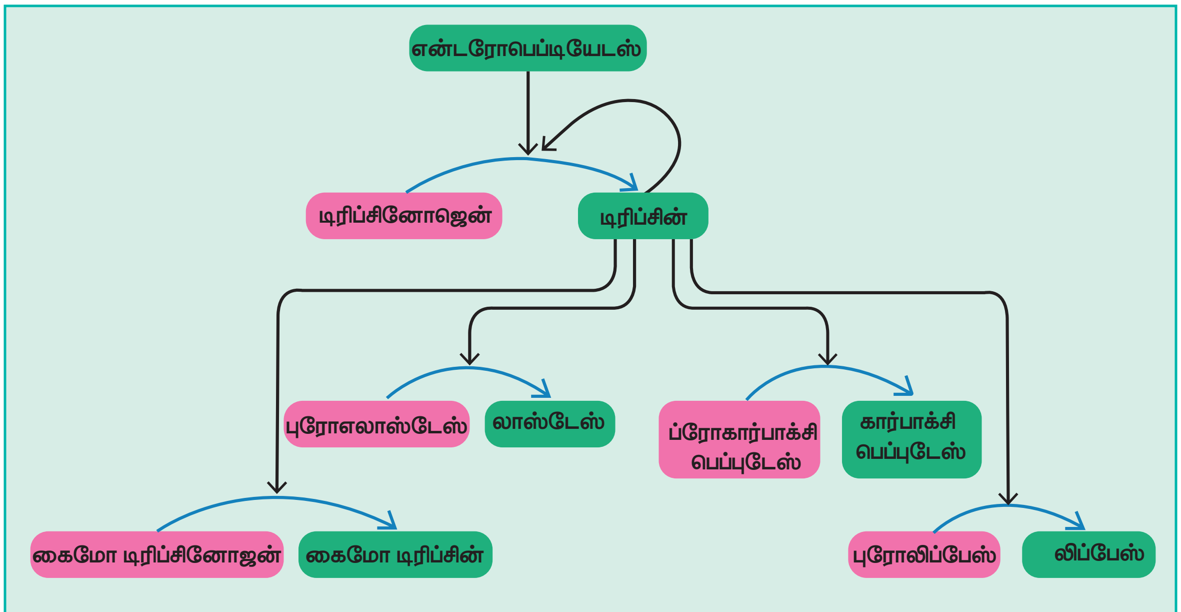
புரதங்கள் / பெப்டோன்கள்

- இவற்றின் உகந்த pH மதிப்பு 2 ஆகும். இரைப்பை அமிலத்தை நடுநிலையாக்கும் அமிலமற்ற அல்லது அமிலநீக்கிகள் அல்லது புரோட்டான் இறைப்பு தடுப்பான்களை உட்கொள்ளுதல் போன்ற இரைப்பையின் அமிலப்பண்பை குறைக்கும் எந்த செயலானாலும் அது, பெப்சினின் செயல்திறனை குறைக்கிறது.

ரெனின்: ரெனின் அல்லது கைமோசின் எனப்படும் நொதி பாலை தயிராக்குகிறது. இது சிசுக்கள் மற்றும் குழந்தைகளில் மட்டுமே காணப்படுகிறது. இது பால் புரதத்தை பாராகேசினேட்டாக மாற்றுவதற்கு பொறுப்பாகிறது.

ஜெலாட்டினேஸ்: இறைச்சியிலுள்ள புரோட்டியோகிளைக்கேன்களான ஜெலாட்டின் மற்றும் கொல்லாஜன் வகை IV & V ஆகியவற்றின் செரித்தலில் ஜெலாட்டினேஸ் உதவுகிறது. காஸ்ட்ரிக்சின் என்பது இரைப்பை திரவத்தில் காணப்படும் மற்றொரு நொதியாகும். இது புரதங்களை செரிக்கிறது.

முன்சிறுகுடலில் செரிமானம்



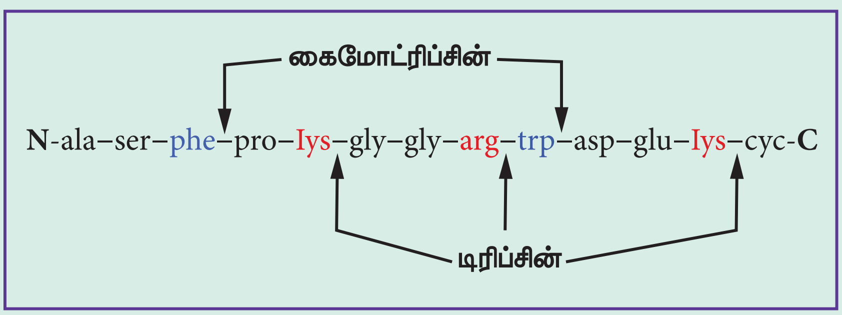
படம் 2.15 ட்ரிப்சினின் செயல்பாடு

XII U2 Digestion-TM.indd 44 5/8/2019 4:09:27 PM

என்டிரோபெப்டிடேஸ்: என்டிரோபெப்டிடேஸ் அல்லது என்டிரோகினேஸ் என்பது சிறுகுடலின் நடுப்பகுதி மற்றும் முன்சிறுகுடலில் காணப்படும் எபிதீலிய செல்களால் சுரக்கப்படும் டிரான்ஸ் சவ்வுப் புரதமாகும். இது, Lys-Lys அல்லது Arg-Lys எனும் வினைப்பொருள் தேர்வைக் கொண்டுள்ளது. மேலும் இது ட்ரிப்சினை கிளர்வுறச் செய்கிறது.

மனிதனின் கணைய நீரானது, ட்ரிப்சினோஜென், கைமோட்ரிப்சினோஜென், புரோகார்பாக்ஸிபெப்டிடேஸ் A மற்றும் B, ட்ரிப்சின் தடுப்பானுடன் சேர்ந்த புரோ எலாஸ்டேஸ் போன்ற புரதச்சிதைவு நொதிகளின் முன்நொதிகளை கொண்டுள்ளது.

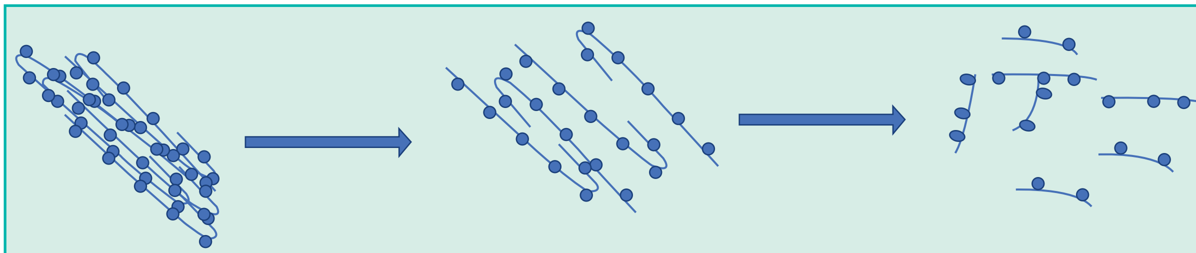
ட்ரிப்சின்: கணைய நீரிலுள்ள ட்ரிப்சினோஜன் ஆனது, என்டிரோகினேஸினால் ட்ரிப்சினான கிளர்வுறுத்தப்படுகிறது,பின்னர் இது கால்சியத்தால் நிலைப்படுத்தப்படுகிறது. கைமோட்ரிப்சினோஜனை கைமோட்ரிப்சினாகவும், புரோஎலாஸ்டேஸை எலாஸ்டேஸாகவும், புரோகார்பாக்ஸிபெப்டிடேஸை கார்பாக்ஸிபெப்டிடேஸாகவும் ட்ரிப்சின் மாற்றுகிறது (படம் 2.11.1). இது, Lys மற்றும் Arg ஆகியவற்றின் கார்பாக்ஸிலிக் தொகுதிகளால் உருவாக்கப்பட்ட பெப்டைடு பிணைப்புகளின் மீது செயல்படுகிறது (படம் 2.11.2). புரொலினால் உருவாக்கப்பட்ட பெப்டைடு பிணைப்புகளின் மீது இது செயல்படுவதில்லை. இதன் உகந்த pH மதிப்பு 8 முதல் 9 வரை. கணைய நீரிலுள்ள ட்ரிப்சின் தடுப்பான் ஆனது, சிறுகுடல் மற்றும் கணையத்தில் ட்ரிப்சினின் செயல்பாட்டை தடுக்கிறது.



படம் 2.16 கைமொட்ரிப்சின் மற்றும் ட்ரிப்சினின் செயல்பாட்டு மையங்கள்

கைமோட்ரிப்சின்

கைமோட்ரிப்சினும் ஒரு என்டோபெப்டிடேஸாகும், இது, கணையத்தால் அதன் முன்நொதி கைமோட்ரிப்சினோஜனாக சுரக்கப்படுகிறது. இதன் உகந்த pH மதிப்பு ஏறக்குறைய 8.0. பீனைல் அலனின் மற்றும் ட்ரிப்டோபேன் போன்ற நீர்வெறுக்கும் அமினோ அமிலங்களின் கார்பாக்ஸில் அமில தொகுதிகளால் உருவாக்கப்படும் பெப்டைடு பிணைப்புகளை நீராற்பகுக்கும் வினைகளுக்கு கைமோட்ரிப்சின் வினையூக்கியாக செயல்படுகிறது (படம் 2.17).



படம் 2.17 கைமோட்ரிப்சினால் பெப்டைடு பிணைப்பு நீராற்பகுக்கப்படுதல்

கார்பாக்ஸி பெப்சிடேஸ்கள்: கார்பாக்ஸி பெப்சிடேஸ்கள் A மற்றும் B ஆகியன ஜிங்கை (Zn) கொண்டுள்ள உலோக–நொதிகளாகும், இவை பெப்டைடு பிணைப்புகளை, பெப்டைடின் கார்பாக்ஸில் முனை அல்லது C-முனையில் பிளக்கின்றன. அரோமேட்டிக் மற்றும் கிளை சங்கிலி அமினோ அமிலத்தை கார்பாக்ஸிபெப்சிடேஸ் A யும், கார அமினோ அமிலங்களை

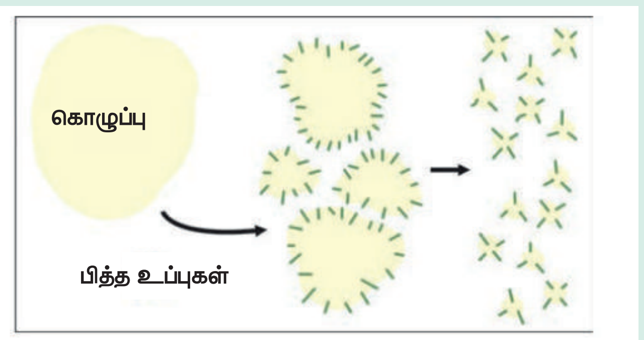
XII U2 Digestion-TM.indd 45 5/8/2019 4:09:28 PM

கார்பாக்ஸிபெப்சிடேஸ் B யும், தேர்ந்து முன்னுரிமையளித்து பிளக்கின்றன. எலாஸ்டேஸ்கள் மற்றும் ஜெலாட்டினேஸ்கள் ஆகியனவும் புரத செரித்தலில் பங்கேற்கின்றன. கணைய பெப்டிடேஸ்களின் ஒட்டுமொத்த செயல்பாட்டினால் உட்குழல் பகுதியில் தனித்த அமினோ அமிலங்களுடன் சேர்த்து பல டைபெப்டைடுகளும், ட்ரைபெப்டைடுகளும் உருவாக்கப்படுகின்றன.

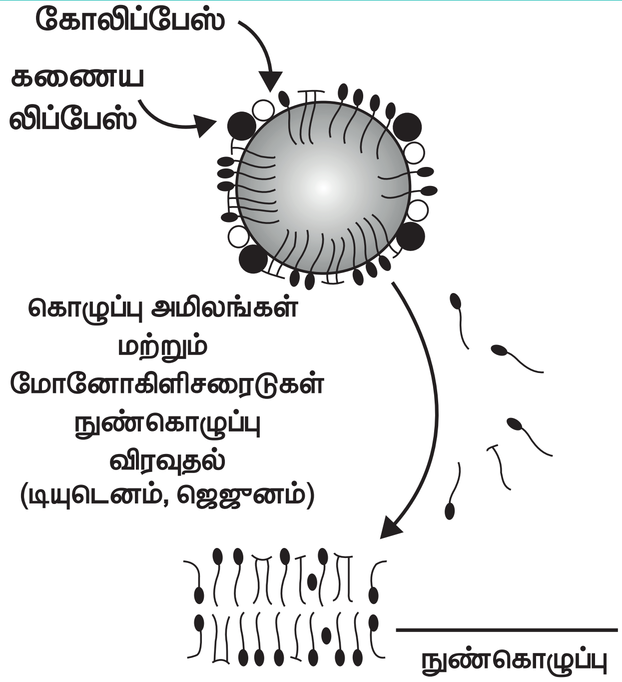
சிறுகுடலில் செரிமானம்

தூரிகை முனையில் செரித்தல்

கணைய நொதிகளால் உருவாக்கப்பட்ட டை பெப்டைடுகள் மற்றும் ட்ரை பெப்டைடுகள், இறுதியாக குடல் தூரிகை முனை சவ்வின் குழல் பகுதியில் காணப்படும் அமினோ பெப்டிடேஸ்களால் மற்றும் டை மற்றும் ட்ரைபெப்டிடேஸ்களால் செரிக்கப்படுகின்றன. லுயுசின் அமினோபெப்டிடேஸ் ஆனது N–முனை லுயுசின் பெறுதியை வெளிவிடுகிறது, புரோலின் அமினோ பெப்டிடேஸ் ஆனது பாலிபெப்டைடின் முனையிலுள்ள புரோலின் மீது சேர்ந்து தேர்ந்து செயலாற்றுகிறது. மற்ற தூரிகை முனை சவ்வு நொதிகளுடன் இணைந்து புரத செரித்தல் முழுமையடைகிறது.



படம் 2.19 சிறுகுடலில் செரிமானம்



படம் 2.20 கணைய லிப்பேஸின் செயல்பாடு

அமினோ அமிலங்கள் உறிஞ்சப்படுதல்

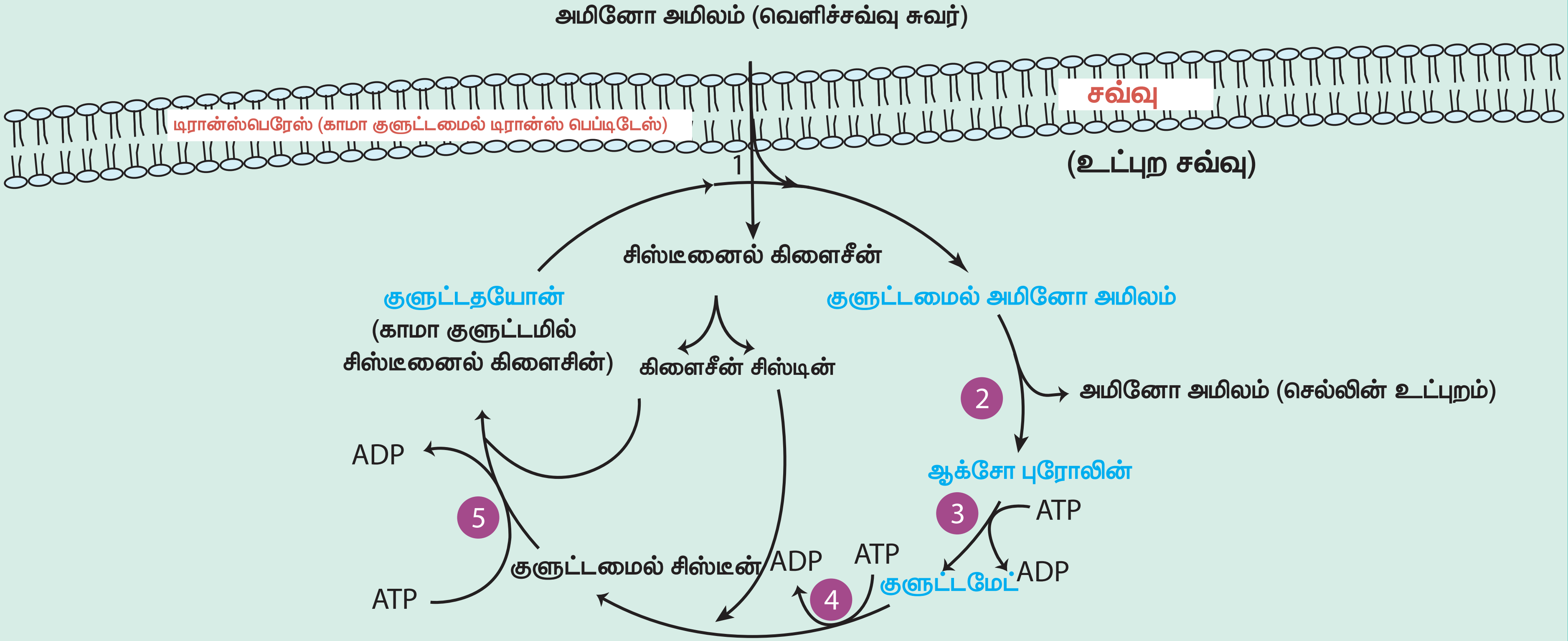
1. உடல் வெப்பநிலையில், அமினோ அமிலங்கள் மற்றும் சிறிதளவு டை மற்றும் ட்ரை பெப்டைடுகள், குடலுறிஞ்சிகளில் காணப்படும் சோடியம் சார்ந்த கடத்திகளால் செயல்மிகு உறிஞ்சுதல் மூலம் உறிஞ்சப்படுகின்றன. பாக்டீரியாக்களால் உருவாக்கப்படும் D அமினோ அமிலங்கள் இயல்பாக உறிஞ்சப்படுகின்றன, ஆனால் L அமினோ அமிலங்கள் செயல்மிகு உறிஞ்சுதல் மூலம் உறிஞ்சப்படுகின்றன.

குறைந்தது ஐந்து தூரினை முனைக் கடத்திகள் காணப்படுகின்றன. – நடுநிலை அமினோ அமிலங்கள் (மின்சுமையற்ற அலிஃபாடிக் மற்றும் அரோமேட்டிக்), கார அமினோ அமிலங்கள் (Lys, Arg, Cys, Cys-Cys), அமில அமினோ அமிலங்கள் (Asp, Glu), இமினோ அமிலங்கள் (Pro, Hydroxyproline) மற்றும் டை மற்றும் ட்ரை பெப்டைடுகள்.

மெய்ஸ்டர் சுழற்சி (காமா குளுட்டமைல் சுழற்சி)

நடுநிலை அமினோ அமிலங்களின் உறிஞ்சப்படுதல் காமா குளுட்டமைல் சுற்றால் தூண்டப்படுகிறது. குளுட்டாதையோன் (GSH–காமா குளுட்டமைல் சிஸ்டினைல் கிளைசீன்), எனும் ட்ரைபெப்டைடு இந்த சுற்றில் பங்கு கொள்கிறது (படம் 2.18). இவ்வினையின் படிகள் பின்வருமாறு:

XII U2 Digestion-TM.indd 46 5/8/2019 4:09:28 PM



1 = காமா குளுட்டமைல் டிரான்ஸ் பொரேஸ், 2 = காமா குளுட்டமைல் சைக்ளோ டிரான்ஸ் பொரேஸ்
3 = 5–ஆக்சோபுரோலினேஸ், 4 = காமா குளுட்டமைல் சிஸ்டைன் சிந்தடேஸ்
5 = குளுட்டதயோனின் சிந்தடேஸ்

படம் 2.18 காமா குளுட்டமைல் சுழற்சி (மெய்ஸ்டர் சுழற்சி)

XII U2 Digestion-TM.indd 47
5/8/2019 4:09:28 PM

1. காமா குளுட்டமைல் டிரான்ஸ்பெரேஸ் ஆனது நடுநிலை அமினோ அமிலத்துடன் குளுட்டாதையோன் வினைப்பட்டு காமா குளுட்டமைல் அமினோ அமிலத்தையும், சிஸ்டினைல் கிளைசீனையும் உருவாக்கும் வினைக்கு வினையூக்கியாக செயல்படுகிறது. இவ்வினை தூரிகை முனை சவ்வுச் செல்களின் சைட்டோபிளாசத்தில் நிகழ்கின்றன.
2. பின்னர், சைட்டோசாலினுள் இந்த குளுட்டமைல் அமினோ அமிலம் பிளக்கப்பட்டு தனித்த அமினோ அமிலங்கள் உருவாகின்றன.அமினோ அமிலங்கள் சவ்வின் வழியாக கடத்தப்பட்டதே செயல்முறையின் நிகர பலனாகும்.
3. ஆக்சோ–புரோலின் ஆனது குளுட்டமேட்டாக மாற்றப்படுகிறது. சிஸ்டினைல் கிளைசீன் ஆனது சிஸ்டின் மற்றும் கிளைசீன் ஆக பிளக்கப்படுகிறது.
4. மூன்று அமினோ அமிலங்களிலிருந்து, குளுட்டாதையோன் மீளுருவாக்கம் செய்யப்படுகிறது.
5. GSH மீளுறுவாக்கத்துடன் சேர்த்து ஒரு அமினோ அமில மூலக்கூறை கடத்துவதற்காக 3 ATP மூலக்கூறுகள் தேவைப்படுகின்றன.

சைட்டோசாலில் விடுவிக்கப்பட்ட பின்பு, அமினோ அமிலங்கள் இரத்த ஓட்டத்தில் கலந்து என்டிரோ– ஹெபாடிக் சுழற்சி ஓட்டத்தின் வாயிலாக கல்லீரலுக்கு கடத்தப்படுகின்றன.

சில ஒலிகோபெப்டைடுகள், பெரிய பெப்டைடுகள் அல்லது புரதங்கள் டிரான்ஸ் சைட்டோசிஸ் எனப்படும் செயல்முறையின் வாயிலாக, தூரினை முனை சவ்வை கடந்து செல்ல முடியும். இது குறிப்பாக சிசுக்களின் வயிற்றில் நிகழ்கிறது, இங்கு, தாய்ப்பாலில் உள்ள இம்மியுனோகுளோபுளின்கள் குழந்தைக்கு கடத்தப்படுகின்றன. லீபர்குன் சுரப்பியின் குழிகளில் அமைந்துள்ள என்டிரோசைட்டுகள் இச்செயல்முறையில் ஈடுபடுகின்றன. ஆனால், இந்த செயல்முறையானது, பெரியவர்களில் குறைந்தளவே நிகழ்கிறது.

உறிஞ்சப்படுதலை பாதிக்கும் காரணிகள்

- அமினோ அமிலங்களின் உறிஞ்சப்படுதலுக்கு குளுட்டாதையோன் மிக அவசியம். சிறந்த முறையில் உறிஞ்சப்படுதலுக்கு இதன் மீளுருவாக்கம் சிறப்பாக இருத்தல் வேண்டும்.
- ஒரே கடத்தியால் கடத்தப்படும் அமினோ அமிலங்கள் உறிஞ்சப்படுதலுக்காக ஒன்றுடன் ஒன்று போட்டியிடுகின்றன. எனவே அதிக செறிவுடைய அமினோ அமிலம், மற்றவற்றின் மீது ஆதிக்கம் செலுத்துகிறது.
- குடலில் அமினோ அமிலங்கள் குறிப்பாக டிரிப்டோபேன் உறிஞ்சப்படுதலை சாலிசிலேட்டுகள் குறைக்கின்றன.
- டைநைட்ரோ பீனால் மற்றும் இண்டோமெத்தாசின் ஆகியன அமினோ அமிலங்களின் உறிஞ்சுதலை தடுக்கின்றன.

2.2.2.3 லிப்பிடுகளின் செரித்தல் மற்றும் உறிஞ்சப்படுதல்

கொழுப்புகள் செரித்தலில் இருக்கும் மிக முக்கியமான சிக்கல் யாதெனில், கொழுப்பு செரிப்பில் ஈடுபடும் அனைத்து நொதிகளும் நீர்விரும்பும் தன்மை கொண்டவை, ஆனால் கொழுப்புகள் நீரில் கரையாதவை. இச்சிக்கலானது பால்மமாக்கல் எனும் செயல்முறையின் வாயிலாக தந்திரமாக வெற்றி கொள்ளப்படுகிறது. பால்மமாக்கும்போது, கொழுப்பானது சிறிய துளிகளாக விரவுகிறது, மேலும் அவற்றின் பரப்பு இழுவிசை குறைக்கப்படுகிறது, புறப்பரப்பு அதிகரிக்கப்படுகிறது.

XII U2 Digestion-TM.indd 48 5/8/2019 4:09:28 PM

இச்செயல்முறையானது பின்வரும் காரணிகளால் தூண்டப்படுகிறது:

- பித்தநீர் உப்புகளின் டிடர்ஜெண்ட் செயல்பாடு.
- இயந்திரக் கலத்தல் அதாவது மெல்லுதல் மற்றும் பெரிஸ்டால்சிஸ் இயக்கங்களினால் புறப்பரப்பு அதிகரிக்கிறது.
- நுண் கொழுப்புப் பொருள் (micelle) உருவாக்கத்திற்காக பாஸ்போலிப்பிடுகள் உள்ளன.

வாயில் செரித்தல்

லிப்பிடுகளின் செரித்தலானது வாயில் துவங்குகிறது. நாக்கில் சுரக்கும் லிப்பேஸ்கள் லிப்பிடுகளின் மீது செயல்படுகின்றன. லிப்பேஸ்களின் உகந்த pH மதிப்பு 4.5 க்கும் 5.4 க்கும் இடையில் உள்ளது. இவை, பால், வெண்ணெய் மற்றும் நெய்யில் உள்ள ட்ரைகிளிசரைடுகளின் குறுகிய சங்கிலியின்மீது செயல்படுகின்றன. சிசுக்கள் மற்றும் குழந்தைகளுக்கு இந்த லிப்பேஸ்கள் மிக இன்றியமையாதவைகளாகும். (அட்டவணை 2.2).

அட்டவணை 2.2 பல்வேறு லிப்பேஸ்கள் மற்றும் அவற்றின் செயல்பாட்டு மையங்கள்

லிப்பேஸ்	செயல்பாட்டு மையம்	விருப்பமான வினைப்பொருள்	விளைபொரு (கள்) ள்
நாக்கு / அமில நிலைப்புத்தன்மை கொண்ட லிப்பேஸ்	வாய், வயிறு	TAG உடன் நடுத்தர / குறுகிய FAs சங்கிலி	FFA+DAG
கணைய லிப்பேஸ் + துணை–லிப்பேஸ்	சிறு குடல்	TAG உடன் நீண்ட FAs சங்கிலி	FFA+2MAG
பித்தநீர் அமிலங்களுடன் குடல் லிப்பேஸ்	சிறு குடல்	TAG உடன் நடுத்தர FAs சங்கிலி	3 FFA+ கிளிசரால்
பாஸ்போ லிப்பேஸ் A_2 + பித்தநீர் அமிலங்கள்	சிறு குடல்	PLs உடன் 2 ஆம் இடத்தில் நிறைவுறா FA	நிறைவுறா FFA லைசோலெசிதின்

இரைப்பையில் செரிமானம்

இரைப்பையில் காணப்படும் முதன்மைச் செல்களால் இரைப்பை லிப்பேஸ் சுரக்கப்படுகிறது. இதன் உகந்த pH மதிப்பு 4–5 ஆகும். இந்த லிபேஸ்களும் கொழுப்பை பிளப்பதில் ஈடுபடுகின்றன. எனினும், இரைப்பை லிபேஸ்களின் அதிக அமில pH மதிப்பாலும், பால்மமாக்கல் நிகழாததாலும் கொழுப்பை குறைந்தளவே செரிக்கின்றன. ஆனால். பெப்சினைப் போலில்லாமல் இது அமில pH ஐ சார்ந்திருப்பதில்லை, எனவே சிறுகுடலில், அதிக செயல்திறனுடன் செயல்படுகிறது.மேலும் இது 3 மணி நேரத்தில் சுரக்கும் மொத்த லிப்பேஸ் அளவில் ஏறக்குறைய 30% உள்ளது. கொழுப்பை செரிக்க இரைப்பை லிப்பேஸ்கள் தேவையற்றவை. ஆனால் பெப்சினால் உருவாக்கப்படும் கொழுப்பு அமிலங்கள் மற்றும் பெப்டைடுகள் இரைப்பையை காலிசெய்யவும், கணைய சுரத்தலையும் ஒருங்கிணைக்கின்றன.

தெவிட்டிய நிலை: கொழுப்புகள் மிக அதிக தெவிட்டிய நிலை (இரைப்பை நிரம்புதல்) மதிப்புகளைக் கொண்டுள்ளன. இவை இரைப்பையிலிருந்து முன்சிறுகுடலுக்கு இரைப்பை பாகு திரவத்தை இயங்கவிடாமல் தடுக்கின்றன. உணவிலுள்ள லிப்பிடுகளின் இந்த விளைவில் என்டிரோகேஸ்ட்ரோன் ஹார்மோன்கள் இடைத்தரகர்களாக செயல்படுகின்றன.

XII U2 Digestion-TM.indd 49 5/8/2019 4:09:28 PM

முன்சிறுகுடலில் செரிமானம்

முன்சிறுகுடலில் நுழையும் பித்தநீரானது (pH = 7.7), இரைப்பையிலிருந்து வரும் அமிலத் தன்மை கொண்ட இரைப்பை பாகு திரவத்தை நடுநிலையாக்குகிறது. இதன் மூலம் கணைய நொதிகள் மற்றும் சிறுகுடல் நொதிகளுக்கு உகந்த pH சூழலை வழங்குகிறது (படம் 2.19).

பித்தநீர் உப்புகளின் நீர்வெறுக்கும் பகுதிகள், லிப்பிடு திரள்களில் சென்று செருகிக் கொள்கின்றன, நீர்விரும்பும் களங்கள் மேற்பரப்பை நோக்கி அமைந்துள்ளன. இதனால் பெரிய திரள்கள் உடைக்கப்பட்டு சிறிய திரவதுளிகளாக மாற்றப்படுகின்றன. இதானல் லிப்பேஸின் செயல்பாட்டிற்கு தேவையான புறப்பரப்பு அதிகரிக்கிறது.

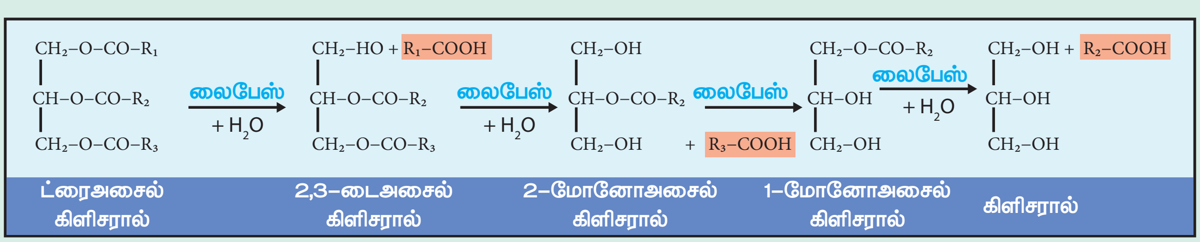
கணைய நீரில் உள்ள கொழுப்பு சிதைக்கும் நொதிகள் :

1. துணை லிப்பேஸ் உடன் கூடிய கணைய லிப்பேஸ்

கணைய லிப்பேஸ் கொண்டு கிளிசராலில் முதல் மற்றும் மூன்றாம் கார்பன் அணுக்களிலுள்ள எஸ்டர் பிணைப்புகளை நீராற்பகுத்து 2–மோனோ அசைல் கிளிசராலை உருவாக்க முடியும். ஐசோமரேஸ் உதவியுடன், இரண்டாம் இடத்திலுள்ள கொழுப்பு அமிலம் முதல் இடத்திற்கு மாற்றப்படுகிறது. இதனால் உருவாகும் 1– மோனோ அசைல் கிளிசரால் பின்னர் லிப்பேஸால் நீராற்பகுக்கப்பட்டு கிளிசரால் மற்றும் கொழுப்பு அமிலத்தை உருவாகிறது. இணை–லிப்பேஸ் என்பது ஒரு புரதமாகும், இது ட்ரைகிளிசரால் மூலக்கூறுகளுடன் இடைப்பரப்பில் பிணைகிறது. இது லிப்பேஸின் செயல்பாட்டிற்கு அத்தியாவசியமானதாகும். இந்த இணை – லிப்பேஸ் ஆனது கணையத்தால் முன் நொதி வடிவில் சுரக்கப்பட்டு டிரிப்சினால் கிளர்வுறுத்தப்படுகிறது (படம் 2.20).

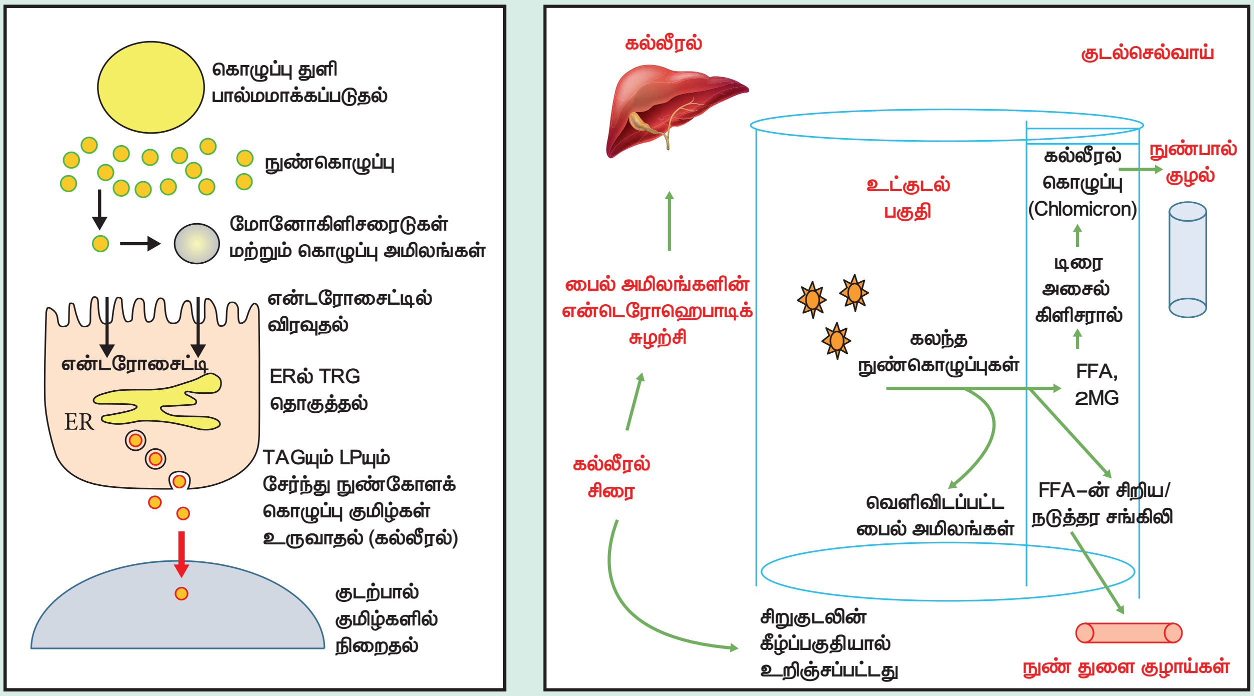
கொலஸ்டிரால்எஸ்டர்கள், கொலஸ்டிரால்எண்டரேஸ்எனும்நொதியால்தனித்தகொலஸ்டிரா லாகவும், கொழுப்பு அமிலமாகவும்நீராற்பகுக்கப்படுகின்றன.

ட்ரைகிளிசரைடுகளுக்கு அடுத்தபடியாக, குடல் உட்குழல் பகுதியில் அதிகமாக காணப்படும் பாஸ்போலிப்பிடு, பாஸ்படிடைல் கோலின் ஆகும். பாஸ்படிடைல் கோலின் மற்றும் கொலஸ்டிரால் இரண்டும் பித்தநீரின் வழியாக குடல்நாளத்திற்குள் நுழைகின்றன. இது குடல் நாளத்தின் மொத்த லிப்பிடு செறிவில் முக்கால் பங்காக உள்ளது.நாக்கு மற்றும் குடல் லிப்பேஸ்கள், பாஸ்படிடைல் கோலினை நீராற்பகுப்பதில்லை. சுரக்கப்பட்ட கணைய பாஸ்போலிப்பேஸ் A2 (PLA2) வும், மற்ற லிப்பேஸ்களும் பாஸ்போலிப்பிடுகள் மீது செயல்படுகின்றன.பாஸ்போலிப்பேஸ் A2 வின் செயல்பாட்டினால் லைசோபாஸ்போலிப்பிடுகளும், கொழுப்பு அமிலமும் உருவாகின்றன.



படம் 2.21 ட்ரைகிளிசரைடுகளின்முழுமையானநீராற்பகுப்பு

லிப்பிடுகள் உறிஞ்சப்படுதல்



படம் 2.22 கொழுப்பானதுகல்லீரல் கொழுப்பாக (கைலோமைக்ரான்)உறிஞ்சப்படுதல்

சிறுகுடலின் நடுப்பகுதிக்கு அருகாமையில், இயல்பான ஊடுருவல் முறையில் கொழுப்புகள்உறிஞ்சப்படுகின்றன (படம்2.22).

கூட்டுநுண் கொழுப்புப் பொருள் (micelle) உருவாதல்

கொழுப்பு அமிலங்கள், மோனோ மற்றும் டைகிளிசரைடுகள் மற்றும் கொலஸ்டிரால், லிப்பிடுசெரித்தலில் நொதி நீராற்பகுப்பின்போது உருவாகும் விளைபொருட்கள், மற்றும் பித்தநீர்உப்புகள் இவை அனைத்தும் ஒன்றிணைந்து நீரில் கரையும் தன்மை கொண்ட, 0.1 முதல் 0.5 µm வரை விட்டமுடைய மூலக்கூறு திரள்களை உருவாக்குகின்றன. இந்த திரள்கள் " கூட்டு நுண் கொழுப்புப் பொருள்" என்றழைக்கப்படுகின்றன. இந்த நுண்கொழுப்பு பொருட்கள் முதன்மையாக முன்சிறுகுடல் மற்றும் நடுச்சிறுகுடலில் உறிஞ்சப்படுகின்றன.கரோட்டின் மற்றும் வைட்டமின்கள் போன்ற சில கொழுப்பில் கரையும் பொருட்களும் நுண் கொழுப்புப் பொருளில்,சென்று சேர முடியும்.

- என்ட்ரோசைட்டுகளின் தூரிகை முனைகளுக்கு அருகில் வரும்போது,நுண் கொழுப்புப் பொருள் அணைவுகள் சிதைக்கப்பட்டு, அதன் உட்கூறுகள் விடுவிக்கப்படுகின்றன.
- இதைத் தொடர்ந்து, செரிக்கப்பட்ட கொழுப்புகள் குழல் செல் சவ்வுகளின் வழியாக இயல்பாக ஊடுருவுகின்றன.
- ஒலீயிக் அமிலம் மற்றும் லினோலினிக் அமிலம் போன்ற சில கொழுப்பு அமிலங்கள்மட்டும் கடத்திவழி மூலம் ஊடுருவுகின்றன.
- என்ட்ரோசைட்டுகளின், எண்டோபிளாச வலைப்பின்னலில் ட்ரை அசைல் கிளிசரால்கள் மற்றும் கொலஸ்டிரால்கள் மீள்தொகுக்கப்படுகின்றன.
- சிறிதளவு பாஸ்போலிப்பிடுகள்மற்றும் அபோலிப்போபுரதம் B–48 ஆகியவற்றுடன் இந்த மீள் தொகுக்கப்பட்ட லிப்பிடுகள் ஒன்றிணைந்துகல்லீரல் கொழுப்பை உருவாக்குகின்றன.

XII U2 Digestion-TM.indd 51 5/8/2019 4:09:29 PM

- கல்லீரல் கொழுப்பானது (கைலோமைக்ரான்கள்) செல் சவ்வின் மற்றொரு பக்கத்தை கடந்து நிணநீர்ப் பைகளுக்குள் நுழைகின்றன.
- குறுகிய சங்கிலி கொழுப்பு அமிலங்களின் ட்ரை அசைல் கிளிசரால்களும், 6 முதல் 10 கார்பன் அணுக்களை கொண்ட, தனித்த, குறுகிய சங்கிலி கொழுப்பு அமிலங்களும்நேரடியாக கடத்து மண்டலத்திற்குள் நுழைகின்றன.

நுண் கொழுப்புப் பொருளிலுள்ளபித்தநீர் உப்புகள் ஆரம்பத்தில் உறிஞ்சப்படுவதில்லை, ஆனால் அவை சிறுகுடலின் கீழ்பகுதியில் மீளுறிஞ்சப்பட்டு, கல்லீரல் சிரை வழியே கல்லீரலுக்கு திரும்பி பித்தநீரினுள் மீள்சுரக்கப்படுகின்றன. இந்த செயல்முறையானது பித்தநீர் உப்புகளின் "என்ட்ரோஎபாடிக் சுழற்சி" என அறியப்படுகிறது.

உறிஞ்சப்படுதலை பாதிக்கும் காரணிகள்

- குறுகிய சங்கிலிகொழுப்பு அமிலங்கள், நீண்ட சங்கிலி கொழுப்பு அமிலங்களைவிட வேகமாக உறிஞ்சப்படுகின்றன.
- ஸ்டிக்மாஸ்டீரால் மற்றும் சைட்டோஸ்டீரால் போன்ற தாவர ஸ்டீரால்கள், கொலஸ்டிராலின் உறிஞ்சப்படுதலை தடுக்கின்றன. கிரீன் டீ யிலுள்ள ஸ்டாடின்கள் மற்றும் சில தாவர வேதிப்பொருட்கள், கொழுப்புகள்உறிஞ்சப்படுதலை குறைக்கின்றன.
- பித்தநீர்உப்புகள், கொழுப்புகளின் செரித்தலையும், உறிஞ்சப்படுதலையும் அதிகரிக்கின்றன. தனித்த நிறைவுறா கொழுப்பு அமிலங்களும் கொலஸ்டிரால் உறிஞ்சப்படுதலை அதிகரிக்கின்றன.
- மஞ்சள் காமாலை மற்றும் கணைய கோளாறுகள் கொழுப்புகள்உறிஞ்சப்படுதலை குறைக்கின்றன.

2.2.2.4 நியூக்ளிக் அமிலங்களின் செரித்தல்மற்றும் உறிஞ்சப்படுதல்

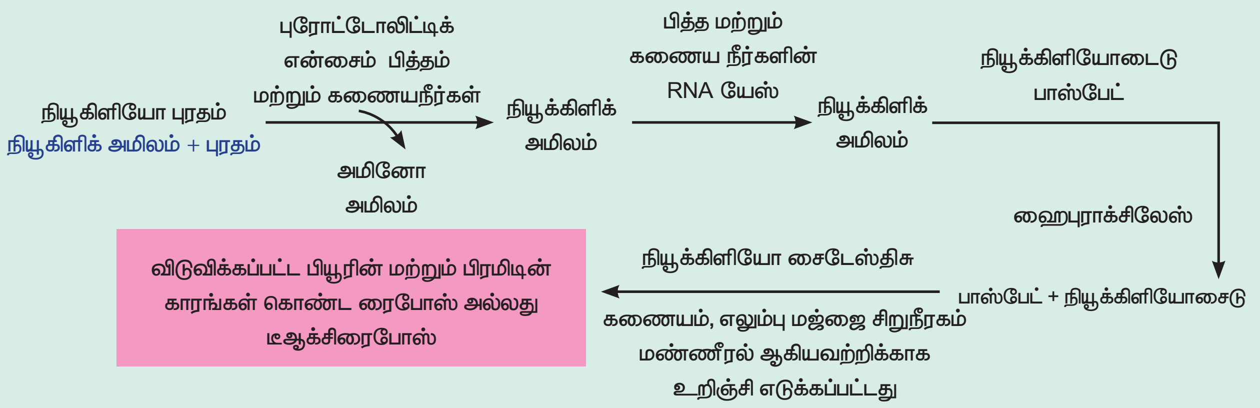
வாயில் செரித்தல் : வாயில், நியூக்ளிக் அமிலங்கள் செரிக்கப்படுவதில்லை.

இரைப்பையில் செரிமானம் : அமிலச் சூழல் கொண்ட இரைப்பையில், நியூக்ளியோபுரதங்கள் இயல் பிழப்பு செய்யப்பட்டு, நியூக்ளியோடைடுகள் விடுவிக்கப்படுகின்றன. சமீப கால ஆராய்ச்சி முடிவுகளிலிருந்து, இரைப்பையில் காணப்படும் பெப்சின் நியூக்ளிக் அமிலங்களின் பிளப்படை தூண்டுகின்றன என அறிய முடிகிறது.

முன்சிறுகுடல் மற்றும் சிறுகுடலில்செரிமானம் : கணைய மற்றும் குடல் நீரில் காணப்படும் ரிபோநியூக்ளியேஸ்கள் மற்றும் டிஆக்ஸி ரிபோநியூக்ளியேஸ்களால் நியூக்ளிக் அமிலங்கள் நீராற்பகுக்கப்பட்டு நியூக்ளியோடைடுகளின் கலவை உருவாகிறது. இவ்வாறு உருவாக்கப்பட்ட நியூக்ளியோடைடுகளின் மீது நியூக்ளியோடிடேஸ்கள் செயல்படுவதால், நியூக்ளியோசைடுகள் உருவாக்கப்பட்டு பாஸ்பேட்டுகள் விடுவிக்கப்படுகின்றன. இதில் உருவான நியூக்ளியோசைடுகள்உறிஞ்சப்படுகின்றன, அல்லது நியூக்ளியோசிடேஸ்கள் உதவியுடன் நீராற்பகுக்கப்பட்டு பியூரின், பிரிமிடின் காரங்களும், பென்டோஸ் சர்க்கரைகளும் உருவாகின்றன. சில உறிஞ்சப்படாத பியூரின் காரங்கள், குடல் பாக்டீரியாக்களால் வளர்சிதை மாற்றத்திற்கு உட்படுத்தப்படுகின்றன.

நியூக்ளிக் அமிலங்கள் உறிஞ்சப்படுதல் : நியூக்ளிக் அமில காரங்கள் செயல்மிகு கடத்தல் மூலம் சிறுகுடலில் உறிஞ்சப்படுகின்றன. மேலும், பென்டோஸ்கள் மற்ற சர்க்கரைகளுடன் இணைந்து உறிஞ்சப்படுகின்றன.

XII U2 Digestion-TM.indd 52 5/8/2019 4:09:29 PM



படம் 2.23 நியூக்ளிக் அமிலங்களின் செரித்தல்மற்றும் உறிஞ்சப்படுதல்

2.3. இரைப்பைக்குடல் ஹார்மோன்கள்

அட்டவணை 2.3 இரைப்பைக்குடல் ஹார்மோன்களின் செயல்பாடுகள், சுரப்புத்தூண்டி மற்றும் சுரப்புமையம்

ஹார்மோன்	சுரப்புத்தூண்டி	சுரப்புமையம்	செயல்பாடுகள்
கேஸ்ட்ரின்	புரதம்	இரைப்பைக் குழிகள், முன்சிறுகுடல், நடுசிறுகுடல் ஆகியவற்றின் G செல்கள்	இரைப்பை அமில சுரப்பு, சளிப்படல வளர்ச்சி ஆகியவற்றை தூண்டுகிறது
கோலிசிஸ்டோகினின்	புரதம், கொழுப்பு, அமிலம்.	முன்சிறுகுடல் நடுசிறுகுடல் கீழ்சிறுகுடல் ஆகியவற்றின் I செல்கள்	கணைய நொதிச் சுரப்பு, கணைய பைகார்பனேட் சுரப்பு,பித்தப்பை சுருக்கம், வெளிச்சுரப்பு கணைய வளர்ச்சி ஆகியவற்றை தூண்டுகிறது. இரைப்பை காலியாதலை தடுக்கிறது.
செக்ரிடின்	அமிலம், கொழுப்பு.	முன்சிறுகுடல், நடுசிறுகுடல், கீழ் சிறு குடல் ஆகியவற்றின் S செல்கள்	பெப்சின் சுரத்தல், கணைய பைகார்பனேட் சுரப்பு, பித்தநீர் பைகார்பனேட் சுரப்பு, வெளிச்சுரப்பு கணைய வளர்ச்சி ஆகியவற்றை தூண்டுகிறது. இரைப்பை அமில சுரப்பை தடுக்கிறது.

XII U2 Digestion-TM.indd 53 5/8/2019 4:09:29 PM

இரைப்பை தடுப்பு பெப்டைடு (GIP)	புரம், கொழுப்பு, கார்போஹைட்ரேட்	முன்சிறுகுடல் நடு சிறு குடல் ஆகியவற்றின் K செல்கள்	இன்சுலின் விடுவிப்பை தூண்டுகிறது. இரைப்பை அமில சுரப்பை தடுக்கிறது
மோடிலின்	கொழுப்பு, அமிலம், நரம்பு.	முன்சிறுகுடல் நடு சிறு குடல் ஆகியவற்றின் M செல்கள்	இரைப்பை இயக்கம், குடலியக்கம் ஆகியவற்றை தூண்டுகிறது

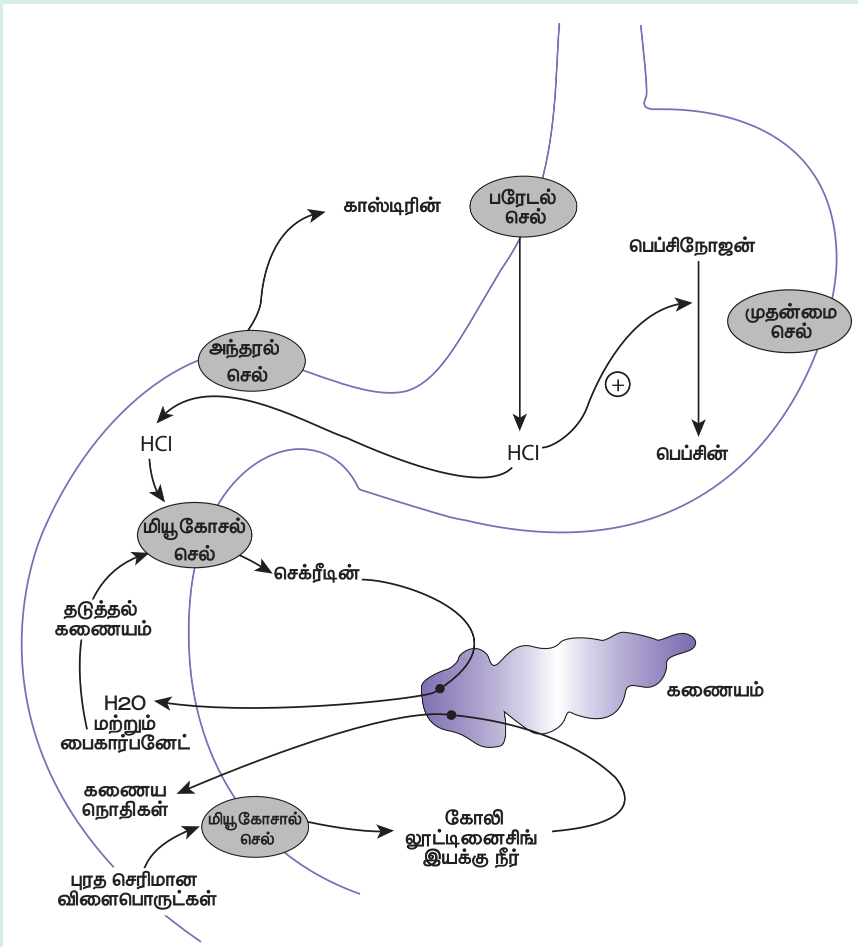
ஐந்து முக்கிய ஹார்மோன்கள் செரித்தலில் உதவிபுரிகின்றன. அவையாவன,

1. இரைப்பை புரதமானது இரைப்பைகுழியிலுள்ள G செல்களால் சுரக்கப்படுகிறது. இது, பெப்சினோஜென் மற்றும் HCl ஆகியவற்றை சுரக்க இரைப்பை சுரப்பிகளை தூண்டுகிறது. இரைப்பையில் உள்ள உணவானது, இரைப்பை புரத உருவாக்கத்தை தூண்டுகிறது. குறைந்த pHசூழலில் இது தடுக்கப்படுகிறது. இரைப்பை புரதமானது சளிப்படலம் உருவாவதை தூண்டுகிறது.
2. முன்சிறுகுடலில் உள்ள அமிலத்தன்மை கொண்ட இரைப்பை பாகு, செக்ரிடின் எனும் ஹார்மோன் சுரப்பைத் தூண்டுகிறது. இந்த செக்ரிடின் ஹார்மோன் கணையத்தை தூண்டி அதிக பைகார்பனேட் செறிவு கொண்ட திரவத்தை சுரக்க வைக்கிறது.இது கல்லீரலில், பித்தநீர் சுரப்பையும் தூண்டுகிறது.
3. கோலிசிஸ்டோகினின் (CCK) என்பது முன்சிறுகுடலில் காணப்படும் அம்ற்றொரு ஹார்மோன் ஆகும். இது,கணையத்திலிருந்து செரிமான நொதிகள் விடுவிக்கப்படுதலை தூண்டுகிறது. மேலும், பித்தநீரை நீக்கி பித்தப்பையை காலிசெய்வதில் ஈடுபடுகிறது. இரைப்பை பாகு திரவத்தில் அதிகளவு கொழுப்பு இருக்கும்போது இந்த ஹார்மோன் சுரப்பு நிகழ்கிறது.
4. முன்சிறுகுடலிலிருந்து வெளிப்படும் என்டிரோகேஸ்ட்ரோன் மற்றும் இரைப்பைதடுப்பு பெப்டைடு (GIP)ஆகியன இரைப்பையின் கடைதல் செயல்பாட்டையும், இரைப்பை காலியாக்கப்படும் வேகத்தையும் குறைக்கின்றன. இது இன்சுலின் சுரப்பை தூண்டுகிறது.
5. மோடிலின் எனும் சிறுகுடல் மேற்பகுதி ஹார்மோன், இரைப்பை குடலியக்கத்தை சீராக்குகிறது. மேலும், இது பெப்சின் உருவாக்கத்தை தூண்டுகிறது.
6. மற்றவை: ஹெபாடோகிரினின், குறைந்தளவு உப்புகளைக் கொண்ட பித்தநீர் உருவாக்கத்தை தூண்டுகிறது.என்ட்ரோகிரினின் எனும் ஹார்மோன்குடல்சளியிலிருந்து நொதிகள் சுரப்பதை தூண்டுகிறது. கணையத்திலிருந்து கைமோட்ரிப்சின் சுரத்தலை கைமோடெனின் எனும் ஹார்மோன் தூண்டுகிறது.

பசியார்வ சீரமைப்பு ஹார்மோன்கள்

இரைப்பையில் வெளிப்படும் கெரிலின் எனும் ஹார்மோன், பிட்யூட்டரி சுரப்பி மீது செயல்பட்டு பசியுணர்வை தூண்டுகிறது.கெரிலின்செயல்பாட்டிற்கு எதிரான செயல்பாட்டைசிறுகுடலில்வெயாகும் PYY ஆனது கெரிலின்செயல்பாட்டிற்கு எதிரான செயல்பாட்டைகொண்டுள்ளது. நீங்கள் போதுமான அளவு உணவு உட்கொண்டவுடன் பசியுணர்வை அடக்குகிறது.

XII U2 Digestion-TM.indd 54 5/8/2019 4:09:29 PM



படம் 2.24. குடல் ஹார்மோன்களின் வெளிப்பாடு மற்றும் செயல்பாடு

பாடசுருக்கம்

- செரிமானமண்டலம்என்பதுகுழாய்வடிவஇரைப்பைகுடல்பாதை (GI tract)மற்றும்பல்வேறுசுரப்பிகளைஉள்ளடக்கியது.
- இரைப்பை குடல் பாதையானது வாய்க் குழி, தொண்டை, இரைப்பை, சிறுகுடல், பெருங்குடல், மலக்குடல் மற்றும் ஆசன வாய் ஆகியவற்றை உள்ளடக்கியது.
- உபரியாக, உமிழ்நீர்சுரப்பிகள், இரைப்பையின் உள் மற்றும் வெளிச்சுவர் சுரப்பிகள், சிறுகுடல்மேற்பகுதிசுரப்பிகள், கல்லீரல், பித்தப் பைமற்றும்கணையம் (கணையநாளம்) ஆகியனவும்இதில்அடங்கியுள்ளன.
- இரைப்பை குடல் பாதையில் காணப்படும் J வடிவவீக்கம்இரைப்பைஎனப்படுகிறது. இது, உணவை அரைப்பதில் ஈடுபடுகிறது. மேலும் HCl, இரைப்பை லிப்பேஸ் மற்றும் பெப்சின் ஆகியவற்றை சுரக்கிறது.
- சிறு குடலானது முன் சிறுகுடல், சிறுகுடலின் நடுப்பகுதி மற்றும் பின் சிறுகுடல் ஆகியவறைக் கொண்டுள்ளது. சிறுகுடலில், ஊட்டச்சத்துகளை உறிஞ்சுவதற்காக நுண்ணிய குடலுறிஞ்சிகள் அமைந்துள்ளதால், அதன் பரப்பளவு அதிகமாக உள்ளது.

XII U2 Digestion-TM.indd 55 5/8/2019 4:09:30 PM

- பெருங்குடல் என்பது பெருங்குடல் வாய், பெருங்குடல், மலக்குடல் மற்றும் குதகால்வாய் ஆகியவற்றை உள்ளடக்கியது. செரிக்கப்படாத உணவுப் பொருட்கள் பெருங்குடலில் சேமிக்கப்பட்டு ஆசன் வாய்வழியே வெளியேற்றப்படுகிறது.
- உமிழ்நீர் சுரப்பிகள், இரைப்பை சுரப்பிகள், கல்லீரல், கணையம், லீபர்குன் மற்றும் புருன்னர் சுரப்பிகள் ஆகியன இரைப்பை குடல்வழி பாதையின் சுரப்பிகளாகும்.
- உட்கொள்ளுதல், அரைத்தல்,விழுங்குதல், பெரிஸ்டால்சிஸ், கலத்தல், முன்தள்ளல் மற்றும் மலம் கழித்தல் ஆகியன செரித்தலின் போது நிகழும் இயந்திரவியல் செயல்முறைகள் ஆகும்.

கார்போஹைட்ரேட்டுகளின் செரித்தல் மற்றும் உறிஞ்சப்படுதல்

- கார்போஹைட்ரேட்டுகளின் செரித்தலின் சிறு பகுதி வாயிலும், பெரும் பகுதி குடலிலும் நிகழ்கிறது.உமிழ்நீர் மற்றும் கணைய நீரில் உள்ள அமைலேஸ்கள் மற்றும் குடலின் தூரிகை முனை சவ்வுகளில் காணப்படும் டைசாக்ரிடேஸ்கள் (சுக்ரேஸ், மால்டேஸ் மற்றும் ஐசோமால்டேஸ்) ஆகியன கார்போஹைட்ரேட்டுகளின் செரித்தலுக்கு பொறுப்பேற்கின்றன.
- எளிமையான செரித்தலுக்கு தகுந்தவாறு, பாலிசாக்கரைடுகள் சமைத்தலின் போது நீராற்பகுக்கப்படுகின்றன.
- இயல்பான ஊடுருவல் மற்றும் செயல்மிகு கடத்தல் இரண்டின் வழியாகவும் மோனோசாக்கரைடுகள் உறிஞ்சப்படுகின்றன. GLUT 2 எனும் கடத்தியின் உதவியுடன் குளுக்கோஸ் இயல்பாக உறிஞ்சப்படுகிறது. செயல்மிகு கடத்தலானது உட்குழல் பகுதியில் SGLT 1 எனும் புரதத்தாலும், அடிப்பக்க வாட்டுப் பகுதியில் GLUT 2 எனும் புரதத்தாலும் கடத்தப்படுகிறது.

புரதங்களின் செரித்தல்மற்றும்உறிஞ்சப்படுதல்

- இரைப்பையில் உள்ள HCl, புரதங்களை இயல்பிழக்கச் செய்து, பெப்டிடேஸ்களின் செயல்பாட்டு மையங்களுக்கு அனுப்புகிறது.
- இரைப்பையில் உள்ள பெப்சின், ரெனின், ஜெலாட்டினேஸ் மற்றும் கேஸ்ட்ரிக்சின் ஆகியனவும், என் டிரோபெப்டிடேஸ், ட்ரிப்சின், கைமோட்ரிப்சின், கார்பாக்ஸிபெப்டிடேஸ்கள், எலாஸ்டேஸ்கள், ஜெலாட்டினேஸ்கள், மற்றும் அமினோ பெப்டிடேஸ்கள் ஆகியனவும் புரத செரித்தலில் பங்கேற்கின்றன.
- பாக்டீரியாக்களால் உருவாக்கப்படும் D அமினோ அமிலங்கள் இயல்பாக உறிஞ்சப்படுகின்றன, ஆனால் L அமினோ அமிலங்கள் செயல் மிகு உறிஞ்சுதல் மூலம் உறிஞ்சப்படுகின்றன. சில டை மற்றும் ட்ரை பெப்டைடுகளும் உறிஞ்சப்படுகின்றன.
- நடுநிலை அமினோ அமிலங்கள் உறிஞ்சப்படுதலில், காமா குளுட்டமைல் சுழற்சி ஈடுபடுகிறது.

கொழுப்புகளின் செரித்தல் மற்றும் உறிஞ்சப்படுதல்

- பித்தநீர்உப்புகளின் டிடர்ஜெண்ட் செயல்பாடு மற்றும் நுண் கொழுப்புப் பொருள் உருவாக்கம் ஆகியவற்றால் கொழுப்பு செரித்தல் நிகழ்வு தூண்டப்படுகிறது.கணைய லிப்பேஸ், கொலஸ்டிரால் எஸ்டரேஸ் மற்றும் பாஸ்போலிப்பேஸ் A2மற்றும் பிற நொதிகள் ஆகியன லிப்பிடுசெரித்தலை நிறைவு செய்கின்றன. உணவுகளின் தெவிட்டிய நிலை மதிப்புக்கு காரணம் அவற்றிலுள்ள கொழுப்பே ஆகும்.
- சிறு குடலின் நடுப்பகுதியின் அருகில் (proximal jejunum) கொழுப்புகள் இயல்பான ஊடுருவல் முறையில் உறிஞ்சப்படுகின்றன.

நியூக்ளிக் அமிலங்களின் செரித்தல் மற்றும் உறிஞ்சப்படுதல்

- இரைப்பையில் நியுக்ளிக் அமிலங்களின் செரித்தல் நிகழ்வதில்லை.
- கணைய மற்றும் குடல் திரவங்களில் காணப்படும் ரிபோநியுக்ளியேஸ்கள் மற்றும் டி ஆக்ஸிரிபோநியுக்ளியேஸ்கள், நியுக்ளிக் அமிலங்களை நீராற்பகுத்து நியுக்ளியோடைடுகளைன் கலவையை உருவாக்குகின்றன.

இரைப்பைக் குடல் ஹார்மோன்கள்

- இரைப்பை புரதம், கோலிசிஸ்டோகினின், என்டிரோகேஸ்ட்ரோன், செக்ரிடின் மற்றும் மோடிலின் ஆகியன செரித்தலில் உதவும் ஐந்து முக்கிய ஹார்மோன்களாகும்.

தங்களுக்குத் தெரியுமா?

- ✦ வைரஸ் தொற்றால் ஏற்படும் பராடிட் சுரப்பி அழற்சி மற்றும் வீக்கமானது, பொன்னுக்கு வீங்கி (Mumps) எனப்படுகிறது. மிதமான ஜூரம், உடல்நலக்குறைவு, தொண்டை வீக்கம் ஏற்படும்போது அதீத வலி ஆகியன இந்நோயின் அறிகுறிகளாகும். முகத்தின் ஒரு பக்கத்திலோ அல்லது இரண்டு பக்கங்களிலோ வீக்கம் உண்டாகிறது. இந்த வீக்கம் கீழ்தாடையின் முன்புறப் பக்கத்தில் உண்டாகிறது.வயதுவந்த 30% ஆண்களில், விரைகளிலும் அழற்சி உண்டாகலாம், எனினும், ஒரு பக்க விதை மட்டுமே பாதிக்கப்படுவதால் மலட்டுத்தன்மை அரிதாகவே நிகழ்கிறது.
- ✦ மலக்குடலின் நுனியில், ஆசனவாய்க்கு சற்று உள்ளே அமைந்துள்ள இரத்தக் குழாய்களால் நிரப்பப்பட்ட திசுக்களால் ஆன மெத்தை போன்ற அமைப்பானது மூலம் எனப்படுகிறது. இவை, குத சுருக்குத் தசைகளுடன் சேர்ந்து பெருங்குடலை மூடி உடலிலிருந்து மலம் வெளியேறுவதை தடுக்கிறது. பெரிதான மூலம் " மூல நோய்" என அறியப்படுகிறது, இதனால் விரும்பத்தகாத அறிகுறிகளை உருவாக்குகிறது.
- ✦ நடுநிலை அமினோ அமில கடத்திகள் குறைபாட்டினால் ஹார்ட்நூப் நோய் எனும் மரபணு நோய் உண்டாகிறது.
- ✦ அறிகுறிகள்: டிரிப்டோபேன் சரியாக உறிஞ்சப்படாததால் உருவாகும் தோல் அழற்சி.
- ✦ விளைவுகள்: தீவிரமாக ஏதுமில்லை. டை மற்றும் ட்ரைபெப்டைடுகள் உறிஞ்சப்படுவதால் தேவையான அளவு அமினோ அமிலங்கள் உணவின் மூலம் சரிகட்டப்படுகின்றன.
- ✦ குழந்தை பிறந்த உடன், சிசுவின் சிறுகுடலில், உயிரணு உட்கவர்தல் மூலம் பழுதாகாத புரதங்கள் மற்றும் பாலிபெப்டைடுகள் உறிஞ்சப்படுகின்றன. இம்மியூனோகுளோபின்கள் குழந்தைக்கு கடத்தப்படுவதற்கு இச்செயல்முறை மிக அவசியமானதாகும். சீம்பால் அதிகளவில் இம்மியூனோகுளோபின்களைக் கொண்டுள்ளது.
- ✦ வாய்க் குழியின் அடிநாக்குப் பகுதியில் சில மருந்துகள் உறிஞ்சப்படுகின்றன. கிளிசரைல் ட்ரைநைட்ரேட் எனப்படும் இதய குருதிநாள விரிவாக்கியானது,கடும் இதயவலி அறிகுறியிலிருந்து உடனடி நிவாரணம் அளிக்கும் மிகச்சிறந்த மருந்தாக கருதப்படுகிறது. இதை தொடர்ந்து பயன்படுத்தும்போது சிறப்பான பலன்கள் கிடைக்கின்றன.

செயல்பாடு

1. உமிழ்நீர்அமைலேஸ் – சோதனை

A மற்றும் B என குறியிடப்பட்ட இரண்டு சோதனைக் குழாய்களை எடுத்துக்கொள். இரண்டிலும், 5 ml 1% ஸ்டார்ச்கரைசலை சேர்த்து, பின்னர் சோதனைக்குழாய் B யில் மட்டும் 2 மி.லி உமிழ்நீரை சேர். இரண்டு சோதனைக் குழாய்களையும் 15 நிமிடங்களுக்கு பாதுகாத்து, பின்னர் இரண்டிலும் அயோடின் கரைசலைச் சேர். நிறமாற்றத்தை கவனி. அதற்கான காரணத்தை விளக்கு.

- வரைபடம் தயாரித்தல்

கார்போஹைட்ரேட்டுகள், லிப்பிடுகள்மற்றும் புரதங்கள் ஆகியவற்றின் செரித்தலில் ஈடுபடும் பல்வேறு நொதிகளை பட்டியலிடும் வகையில் ஒரு வரைபடம் தயாரிக்கவும்.

- உருப்படிவ மாதிரி தயாரித்தல்

மனித செரிமான மண்டலத்தின் உருப்படிவ மாதிரியை தயார் செய்து விளக்குக.

- பயிற்சி பாடம் தயாரித்தல்

செரித்தலின் போது நிகழும் மாற்றங்களால் உருவாகும் நோய்கள் குறித்து பயிற்சிப் பாடம் ஒன்றை தயார் செய்க.

மதிப்பீடு

I. சரியானவிடையைதேர்ந்தெடுத்துஎழுதுக

1. நாக்கு என்பது வாய்க் குழியின் தரைப்பகுதியில்,______ஆல் இணைக்கப்பட்டுள்ள தசைகளாலான உள்ளுறுப்பாகும்.

   (a) ஃபிரனுலம் (b) உள்நாக்கு
   (c) வாய்த் தொண்டை (d) மூக்குத் தொண்டை

2. உணவை பிடித்துக்கொள்ளவும், கிழிக்கவும் பயன்படும் பற்கள்

   (a) வெட்டும் பற்கள் (b) கோரைப் பற்கள்
   (c) முன்கடை வாய்ப்பற்கள் (d) பின்கடை வாய்ப்பற்கள்

3. குழிப்பற்கள் என்பவை_____

   (a) தாடை எலும்புக் குழிகளில் பதிக்கப்பட்டவை (b) தற்காலிக பற்கள்
   (c) நிரந்தர பற்கள் (d)ஒரே அமைப்பு கொண்டவை

4. பெரியவர்களில், ஒவ்வொரு மேல் மற்றும் கீழ் அரைதாடைகளின் பற் சூத்திரம்

   (a) 2323/2121 (b) 2123/2123
   (c) 2321/2321 (d) 2322/2322

5. உணவை நுரையீரலுக்குள் செல்ல விடாமல் தடுப்பது எது?

   (a) எபிகாட்டிஸ் (b) அடிநாக்குச்சதை
   (c) மூச்சுக்குழல் (d) தொண்டை

XII U2 Digestion-TM.indd 58 5/8/2019 4:09:30 PM

6. குடலை, வெளிச்சூழல் நுண்ணுயிரிகளிடமிருந்து ___ பாதுகாக்கின்றன.

(a)நுண் குடலுறிஞ்சிகள் (b) பேயர் இணைப்புகள்

(c) லீபர்குன்சிற்றறைகள் (d) HCl

7. சிறு குடலின் நீளம் தோராயமாக

(a) 9 அடி (b) 10 அடி

(c) 12 அடி (d) 15 அடி

8. ________, புழு வடிவ குடல்வால் எனப்படும் ஒரு சிறிய நீட்சியை பெற்றுள்ளது.

(a) பெருங்குடல்வாய் (b) பெருங்குடல்

(c) மலக்குடல் (d) மலக்கால்வாய்

9. __________ செல்கள் HCl ஐசுரக்கின்றன.

(a) முதன்மைச்செல்கள் (b) G செல்கள்

(c) சுவர்ச்செல்கள் (d) சளிச்செல்கள்

10. உயிரணு விழுங்கும் தன்மை கொண்ட செல்கள் எவை?

(a) குப்ஃபர்செல்கள் (b) சினிசாய்டுகள்

(c) சளிச்செல்கள் (d) G–செல்கள்

11. அமினோ அமிலங்கள் உறிஞ்சப்படுவதற்கு ________ தேவைப்படுகிறது.

(a) குளுட்டாதையோன் (b) லிப்பிடு

(c) நியுக்ளிக் அமிலம் (d) கேட்டகாலமீன்கள்

12. பித்தப்பை கற்கள், ___________ ஆல் ஆக்கப்பட்டுள்ளன.

(a) யூரிக்அமிலம் (b) கொலஸ்டிரால்

(c) கால்சியம்ஆக்சலேட் (d) கிளைசீன்

13. நாளமில்லா மற்றும் நாளமுள்ள சுரத்தல் ஆகிய இரண்டு செயல்பாடுகளையும் கொண்ட உள்ளுறுப்பு

(a) இரைப்பை (b) கல்லீரல்

(c) பித்தப் பை (d) கணையம்

14. சிறுகுடலின் உள்பரப்பில் குடலுறிஞ்சிகளுக்கு இடையே அமைந்துள்ள குழல் சுரப்பிகள்,

(a) லீபர்குன்சுரப்பிகள் (b) புருன்னர்சுரப்பிகள்

(c) அட்ரீனல்சுரப்பி (d) தைராய்டுசுரப்பி

15. உணவில் உள்ள கார்போஹைட்ரேட்டுகளில் காணப்படும் செரிக்க முடியாத நார்ப் பொருளுக்கு எடுத்துக்காட்டு ___________

(a) அமைலோபெக்டின் (b) கிளைக்கோஜன்

(c) ஸ்டார்ச் (d) ஹெமி–செல்லுலோஸ்

16. பால் புரதம், பாராகேசினேட்டாக மாறுவதற்கு காரணம்,

(a) கேஸ்டிக்சின் (b) ரெனின்

(c) ஜெலாட்டினேஸ் (d) புரோமிலெயின்

17. இரைப்பையின் உட்புற சளிப்படலங்கள் மடிந்து உருவாகும் உட்குழிவுகள் ______ என்றழைக்கப்படுகின்றன.

(a) இரைப்பைசுருக்கங்கள் (b) ஃபிரனூலம்

(c) குடலுறிஞ்சிகள் (d) உள்நாக்கு

18. டியோடினல்சுரப்பிகள் ___________ எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன.

(a) அட்ரீனல் சுரப்பி (b) புருன்னர் சுரப்பிகள்

(c) தைராய்டு சுரப்பி (d) லீபர்குன் சுரப்பிகள்

19. உமிழ்நீரில் உள்ள________, நுண்ணுயிரிகளுக்கு எதிராக செயல்படுகிறது.

(a) உமிழ்நீர் அமைலேஸ் (b) கரை பொருட்கள்

(c) IgA (d) IgG

20. ஒரு திசைக் கடத்தி எது?

(a) GLUT 1 (b) GLUT 2

(c) SGLT 1 (d) GLUT 4

21. பொருந்தாத ஒன்றை தேர்ந்தெடு.

(a) பெப்சின் (b) ரெனின்

(c) ட்ரிப்சின் (d) ஜெலாட்டினேஸ்

22. பின் வருவனவற்றுள் எக்சோபெப்டிடேஸை கண்டுபிடி.

(a) ட்ரிப்சின் (b) கைமோட்ரிப்சின்

(c) கார்பாக்ஸிபெப்டிடேஸ் (d) பெப்சின்

23. கோலிசிஸ்டோகினின் எனும் ஹார்மோனை சுரப்பது

(a) இரைப்பை குழிகளிலுள்ள G செல்கள் (b) முன் சிறு குடலிலுள்ள S செல்கள்

(c) முன் சிறு குடலிலுள்ள I செல்கள் (d) முன் சிறு குடலிலுள்ள C செல்கள்

24. உணவு உண்ண சமிக்ஞை தர காரணமான ஹார்மோன் __________

(a) கெரிலின் (b) PYY

(c) எண்டிரோகேஸ்ட்ரோன் (குடல்சுரப்பு இயக்க நீர்) (d) மோடிலின்

25. பித்தப்பை என்பது ஒரு ___________ வடிவ பை ஆகும்.

(a) பேரிக்காய் (b) கோளவடிவம்

(c) முட்டை வடிவம் (d) உருளை வடிவம்

II. ஓரிரு வரிகளில் விடையளி

1. செரித்தல் என்றால் என்ன? ஏன் செரித்தல் அவசியமாகிறது?
2. வெவ்வேறு வகையான உமிழ் நீர் சுரப்பிகளை அவற்றின் அமைவிடங்களுடன் குறிப்பிடுக.
3. உமிழ் நீரின் இயைபு மற்றும் செயல்பாடுகளை எழுதுக.
4. இரைப்பை சுரப்பிகளின் வெவேறு சுரப்புச் செல்கள் பற்றி விளக்குக.
5. குடலியக்கம் என்றால் என்ன?
6. கார்போஹைட்ரேட்டுகளை செரிப்பதில், உமிழ் நீர் அமைலேஸைவிட கணைய அமைலேஸ் மேம்பட்டது ஏன்?
7. பெப்சின் மற்றும் எண்டிரோபெப்டிடேஸின் தேந்து செயலாற்றும் தன்மையை குறிப்பிடுக.
8. டிரான்ஸ்சைட்டோசிஸ் என்றால் என்ன?
9. கைலோமைக்ரான்கள் என்றால் என்ன?
10. கூட்டுநுண் கொழுப்புப் பொருள் எவ்வாறுஉருவாகிறது.
11. தெவிட்டிய நிலை வரையறு.
12. இரைப்பை புரதம் பற்றி சிறு குறிப்பு வரைக.
13. வாயில் கொழுப்புகள் செரிக்கப்படுதல் பற்றி குறிப்பு வரைக.
14. இரைப்பையில் புரதங்களை செரிக்கும் நொதிகளைபட்டியலிடுக.
15. ட்ரிப்சினின் உகந்த pH யில் தேர்ந்து செயலாற்றும் தன்மை பற்றி சிறு குறிப்பு வரைக.

III சுருக்கமாக விடையளி

1. மெல்லுதல் என்றால் என்ன? வாயில் உணவு எவ்வாறு மெல்லப்படுகிறது?
2. டைசாக்கரைடுகள் என்றால் என்ன? சிறு குடலில் காணப்படும் டைசாக்கரடுகளை பட்டியலிடுக.
3. பித்தப்பையின் உடற் கூறியல் பற்றி சிறு குறிப்பு வரைக.
4. சிறு குடல் மேற்பகுதி சுரப்பு திரவங்களிலுள்ள சளிப்படலத்தின் ஏதேனும் மூன்று செயல்பாடுகளை எழுதுக.
5. கடத்தி வழி ஊடுருவல் என்றால் என்ன?
6. புரதங்களின் மீது செயல்படும் டியோடினநொதி குறித்து விளக்குக.
7. அமினோ அமிலங்கள் உறிஞ்சப்படுதலை பாதிக்கும் ஏதேனும் மூன்று காரணிகளை எழுதுக.
8. கொழுப்புகள் செரிக்கப்படுதலில் பித்த நீரின்பங்கை விளக்குக.
9. புரதம் செரிக்கப்படுதலில் வாய்க்கு ஏதெனும் பங்கு உள்ளதா?
10. பாலில் உள்ள பெருமூலக்கூறுகள் செரிக்கப்படுதலில், முதுமை அடைதலின் காரணமாக உண்டாகும் விளைவுகள் பற்றி குறிப்பு வரைக.

IV விரிவாக விடையளி

1. வாயின் உடற் கூறியல் பற்றி விவரி.
2. உணவுக் குழாயின் அமைப்பு மற்றும் செயல்பாடுகளை சுருக்கமாக எழுதுக.

3. இரைப்பையின் செயல்பாடுகளை பட்டியலிடுக.
4. குடலுறிஞ்சிகளின் அமைப்பை படம் வரைந்து விளக்குக.
5. இரைப்பை சுரப்பிகளில் சுரக்கும் பல்வேறு சுரப்பு செல்கள் பற்றி விவரி.
6. பெருங் குடலின் பங்கை விவரி.
7. கல்லீரலின் செயல்பாடுகளை பட்டியலிடு.
8. செரித்தலில் நிகழும் இயந்திரவியல் செயல்பாடுகளை விளக்குக.
9. செரிமான அமைப்பின் சுரப்பிகளை விளக்குக.
10. இரைப்பை குடலின் உடற் கூறியலை தெளிவான படத்துடன் விளக்குக.
11. வாயில் கார்போஹைட்ரேட்டுகளின் செரித்தலை பற்றி விவரி.
12. கார்போஹைட்ரேட்டுகளின் செரித்தலை பற்றி சுருக்கமாக விவரி.
13. குடல் தூரிகைமுனை சவ்வின்ஊடாக குளுக்கோஸின் செயல் மிகு கடத்தலை விளக்குக.
14. கார்போஹைட்ரேட்டுகள் உறிஞ்சப்படுதலை பாதிக்கும் காரணிகளை எழுதுக.
15. புரத செரித்தல் பங்கு கொள்ளும் நொதிகளை அட்டவனைப்படுத்துக.
16. காமாகுளுட்டமைல் சுற்றின் மூலம் புரதங்கள் உறிஞ்சப்படுதல் மற்றும் உறிஞ்சப்படுதலை பாதிக்கும் காரணிகள் குறித்து தெளிவாக விளக்குக.
17. இரைப்பையில் புரதங்களின் செரித்தல் பற்றி சிறு குறிப்பு வரைக.
18. லிப்பிடுகளின் மீது இரைப்பை லிப்பேஸ்களின் செயல்பாட்டை எழுதுக.

அட்டவணையை கூர்ந்து நோக்கி, பின் வருவனவற்றைப் பொருத்துக

உள்ளுறுப்பு	நொதி	பெரு மூலக்கூறு
உமிழ்நீர்	கணைய அமைலேஸ்	டை/ட்ரைபெப்டைடு
கணையம்	ஜெலாட்டினேஸ்	ஸ்டார்ச்
குடல்	உமிழ்நீர் அமைலேஸ்	வகை IV கொல்லாஜன்
இரைப்பை	ட்ரிப்சின்	டெக்ஸ்ட்ரின்
முன் சிறு குடல்	லூயுசின் அமினோபெப்டிடேஸ்	கைமோட்ரிப்சினோஜன்

விடை

உள்ளுறுப்பு	நொதி	பெரு மூலக்கூறு
உமிழ்நீர்	உமிழ்நீர் அமைலேஸ்	ஸ்டார்ச்
கணையம்	கணைய அமைலேஸ்	டெக்ஸ்ட்ரின்
குடல்	லூயுசின் அமினோபெப்டிடேஸ்	டை/ட்ரைபெப்டைடு
இரைப்பை	ஜெலாட்டினேஸ்	வகை IV கொல்லாஜன்
முன் சிறுகுடல்	ட்ரிப்சின்	கைமோட்ரிப்சினோஜன்

XII U2 Digestion-TM.indd 62 5/8/2019 4:09:30 PM

கூற்று மற்றும் காரணம்:

விடையளிக்கும் முறை:

பின்வரும் ஒவ்வொரு வினாக்களிலும், ஒரு கூற்றும் (A) அதற்கு கீழே ஒரு காரணமும் (A) கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. கீழ்காணும் விடைகளில் பொருத்தமானதை தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும்.

a) A மற்றும் R இரண்டும் உண்மை மேலும் R ஆனது Aக்கான சரியான விளக்கமாகும்

b) A மற்றும் R இரண்டும் உண்மை ஆனால், R ஆனது Aக்கான சரியான விளக்கமல்ல

c) A மட்டும்உண்மை ஆனால் R தவறு

d) A மற்றும் R இரண்டும் தவறு.

1. **கூற்று :கார்போஹைட்ரேட்டுகள் உறிஞ்சப்படுதலை புளோரிஜின் குறைக்கிறது.**

   காரணம் : புளோரிஜின், GLUT 2 வின் தடுப்பானாகும்.

2. **கூற்று** : கொழுப்பு நீர்ச் சமநிலைக்கு கல்லீரல் பொருப்பாகிறது.

   காரணம் : கல்லீரல், சிறிதளவு கொழுப்பை பித்தநீர்உப்புகளாக மாற்றுகிறது.

3. **கூற்று** : புருன்னர்சுரப்பிகளில் சுரக்கும் திரவங்கள், குடல் நொதிகளை செயலிழக்கச் செய்கின்றன.

   காரணம் : புருன்னர் சுரப்பியிலுள்ள G–செல்கள், HCl ஐ சுரக்கின்றன.

4. **கூற்று :** ரெனின்,பால் செரித்தலில் உதவி புரிகிறது.

   காரணம்: ரெனின், சிசுக்கள் மற்றும் குழந்தைகளில் மட்டுமே காணப்படுகிறது.

5. **கூற்று** : கொழுப்புகளின்செரித்தலானது வாயில் துவங்குகிறது.

   காரணம் : நாவின் லிப்பேஸ், ட்ரைகிளிசரைடுகளை கொண்டுள்ள நீண்ட சங்கிலி கொழுப்பு அமிலங்களின் மீது செயல்படுகிறது.

விடைகள்:

1. c) A மட்டும் உண்மை ஆனால் R தவறு

2. a) A மற்றும் R இரண்டும் உண்மை மேலும் R ஆனது Aக்கான சரியான விளக்கமாகும்

3. d) A மற்றும் R இரண்டும் தவறு.

4. b) A மற்றும் R இரண்டும் உண்மை ஆனால், R ஆனது Aக்கான சரியான விளக்கமல்ல

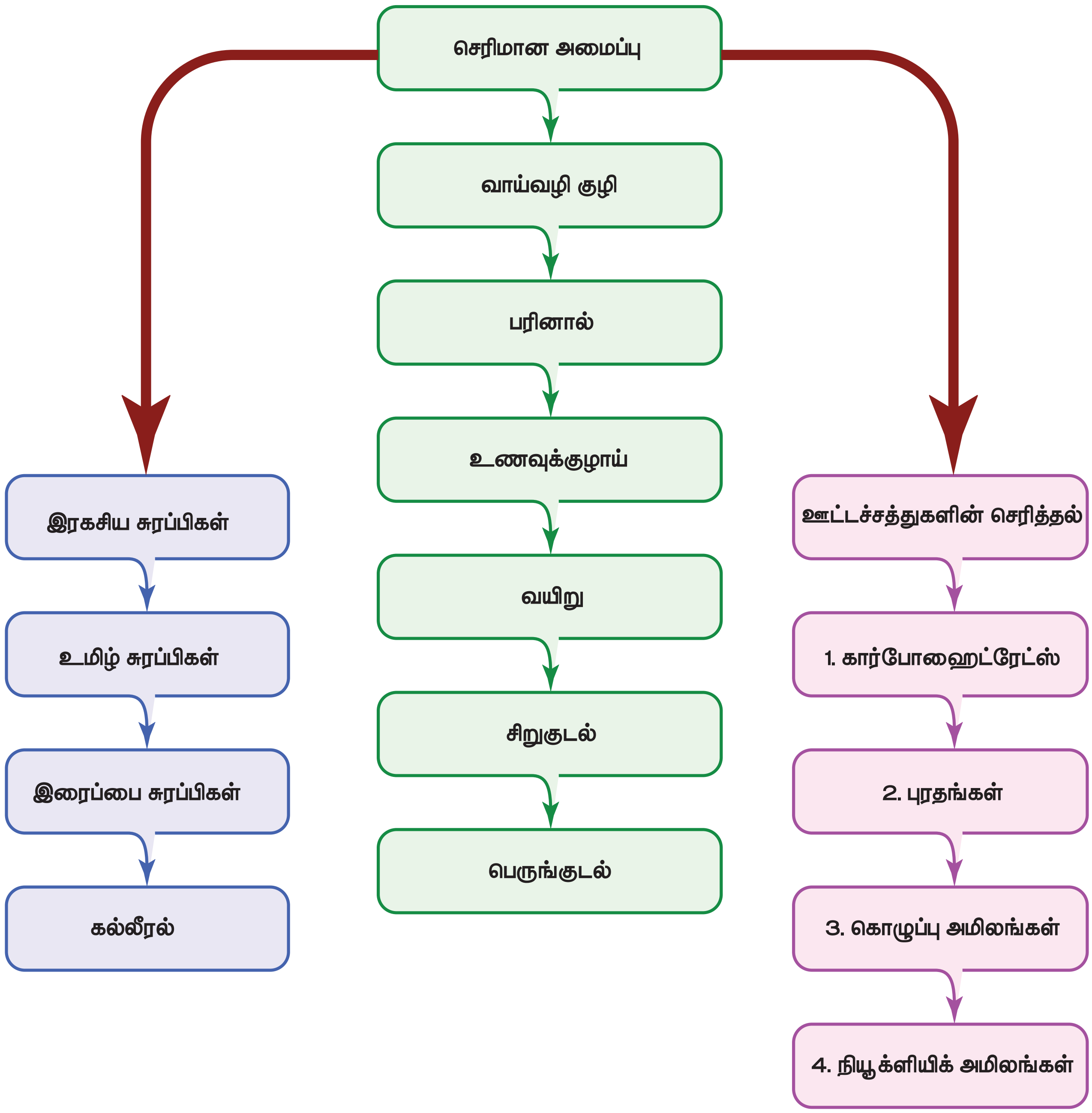
5. c) A மட்டும் உண்மை ஆனால் R தவறு

XII U2 Digestion-TM.indd 63 5/8/2019 4:09:30 PM

கருத்து வரைபடம்

8U2QAT

செரிமானம்



XII U2 Digestion-TM.indd 64
5/8/2019 4:09:30 PM

அலகு
3

கார்போஹைட்ரேட்டுகளின் வளர்சிதை மாற்றம்

குஸ்டாவ் எம்டன், ஓட்டோ மேயர்ஹாஸ்ப் மற்றும் ஜாகுப் கரோல் பர்னாஸ்.

குஸ்டாவ் எம்டன் (ஜெர்மன் உடற்செயலியல் வேதியியல் அறிஞர்). ஓட்டோ மேயர் ஹாப் (ஜெர்மன் உடலியல் மற்றும் உயிர்வேதியியல் அறிஞர்) மற்றும் ஜாகுப்கரோல் பர்னாஸ் (ஜுவிஸ் – போலிஸ் – சோயித் உயிர் வேதியியல் அறிஞர்) ஆகியோர் கார்போஹைட்ரேட்டுகளின் வளர்சிதை மாற்றத்தினை பற்றி ஆய்ந்தறிந்தனர். மேலும் இவர்கள் கிளைக்காலிஸ் வினைகளை முழுவதுமாக விளக்கினார்கள். பல்வேறு அறிஞர்களால் கண்டறியப்பட்ட எளிய வினைகளை தொகுத்து முழுமையான வினை வழி முறையினை விளக்கினார்கள். கிளைக்காலிஸ் வினையின் முழுமையான வினை வழி முறையினை முழுமையாக கண்டறிய ஏறத்தாழ ஒரு நூற்றாண்டு தேவைப்பட்டது. ஓட்டோ மேயர் ஹாஃப் கிளைக்காலிஸ் மற்றும் தசைகளில் நிகழும் வளர்சிதை மாற்ற வினைகளை கண்டறிந்தமைக்காக, உடற்செயலியல் மற்றும் மருத்துவத்திற்கான நோபல் பரிசினை அர்சிபால்ட் விவியன்ஹில் உடன் இணைந்து பெற்றுள்ளவர் என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

KQNJZP

கற்றலின் நோக்கங்கள் :

இந்த பாடப்பிரிவை கற்றறிந்த பின்னர் மாணவர்கள் கீழ்க்கண்டவற்றை புரிந்துகொள்ள முடியும்

- வளர்சிதை மாற்ற வினைகளான வளர்தொகுப்புமாற்ற வினை மற்றும் சிதைவு வினைகளை விவரித்தல் கிளைக்காலிசிஸ் மற்றும் குளுக்கோநியோஜெனிசிஸ் ஆகியனவற்றில் நிகழும் வினைகளை விவரித்தல்.
- ஹெக்ஸோஸ் மோனோபாஸ்பேட் (mono-phosphate shuttle pathway) வினைவழி முறை மற்றும் TCA சுற்றினை விவரித்தல்.
- கார்போஹைட்ரேட்டுகள் இல்லாத மூலமாக இல்லாத குளுக்கோஸை தொகுத்தலை விளக்குதல்.
- நீரிழிவு நோயின் வகைகள், அறிகுறிகள் மற்று காரணங்களை விவாதித்தல்
- இரத்தத்தில் காணப்படும் குளுக்கோஸின் அளவினை தீர்மானிக்கும் முறையினை விளக்குதல்

பாட அறிமுகம்

புரதங்கள், அமினோ அமிலங்கள், கார்போஹைட்ரேட்டுகள் போன்ற பல்வேறு உயிர் மூலக்கூறுகளின் வடிவமைப்பு மற்றும் அவைகளின் செயல்பாடுகளை நாம் ஏற்கனவே பதினோறாம் வகுப்பில் கற்றறிந்தோம். எந்த ஒரு உயிரியல் அமைப்பும் இயல்பாக செயல்பட உயிர் மூலக்கூறுகள் முக்கிய பங்காற்றுகின்றன என நாம் அறிவோம். இந்த உயிர் மூலக்கூறுகள் நாம் உண்ணும் உணவிலிருந்தோ அல்லது செல்களில் தொகுப்பு வினைகளின் மூலமாகவோ பெறப்படுகின்றன. அடுத்த சில பாடப்பகுதிகளில் நாம் பல்வேறு உயிர் மூலக்கூறுகளை தொகுத்தல் மற்றும் அவைகளின் சிதைவு வினைகளை கற்றறிய உள்ளோம். இத்தகைய உயிர் வேதியியல் பற்றிய ஆய்வுகள் வளர்சிதை மாற்றம் என குறிப்பிடப்படுகிறது. தொடர்ச்சியான ஒன்றோடொன்று தொடர்புடைய ஒரு குறிப்பிட்ட விளைபொருளைத் தரும் நொதி வினைவேகமாற்ற வினைகளை உள்ளடக்கியது வளர்சிதை மாற்ற வினைகளாகும். இத்தகைய வினைகளோடு தொடர்புடைய பல்வேறு பொருட்கள் வளர்சிதை மாற்றபொருட்கள் (metabolites) என அழைக்கப்படுகின்றன. ஒளிச்சேர்க்கை என்பது கார்போஹைட்ரேட் வளர்சிதை மாற்ற வினைக்கு ஒரு எடுத்துக்காட்டாகும்.

இதில் பல்வேறு தொடர்ச்சியான வேதி வினைகளின் விளைவாக கார்பன்டை ஆக்ஸைடு மற்றும் நீர் ஆகியன குளுக்கோஸாக மாற்றப்படுகிறது. அடுத்தடுத்த பாடப்பகுதிகளில் புரதங்கள், லிப்பிடுகள் ஆகியனவற்றின் வளர்சிதை மாற்றங்களைப் பற்றி கற்றறிய உள்ளோம். படம் 3.1 ஆனது பல்வேறு வளர்சிதை மாற்ற வினைகளைப் பற்றி ஒரு ஒட்டுமொத்த புரிதலைத் தருகிறது.

கார்போஹைட்ரேட் செரிக்கப்படும் போது, குளுக்கோஸ், கேலக்டோஸ் மற்றும் ப்ரக்டோஸ் ஆகிய மூன்று முக்கிய விளைபொருட்கள் உருவாகின்றன என நாம் முந்தைய பாடப்பகுதியில் கற்றிந்தோம். இந்த ஒற்றைச் சர்க்கரைகள் உறிஞ்சப்பட்டு இரத்த ஓட்டத்தில் கலக்கிறது.

இவைகள் உறிஞ்சப்பட்ட பின்னர், ஒற்றைச் சர்க்கரைகள் கல்லீரலுக்கு பரிமாற்றப்படுகின்றன. அங்கு பிரக்டோஸ் மற்றும் கேலக்டோஸ் ஆகியன விரைவாக குளுக்கோஸாக மாற்றமடைகின்றன.

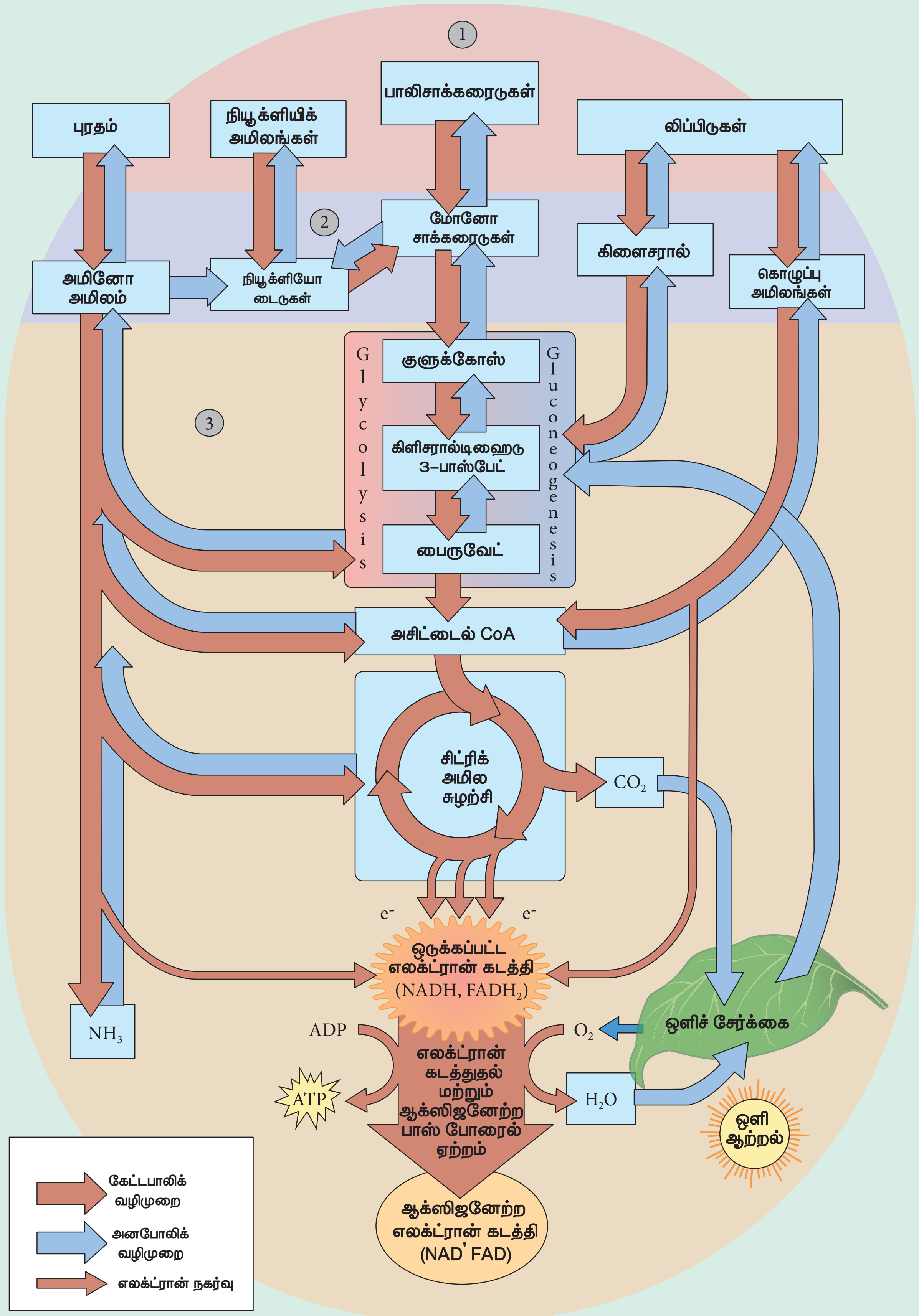
இப்பாடப்பகுதியில் நாம் கார்போஹைட்ரேட்டுகளின் வளர்சிதை மாற்ற வினைகளைப் பற்றி கற்க உள்ளோம். நியூக்ளிக் அமிலங்கள், அமினோ அமிலங்கள் போன்ற உயிர் மூலக்கூறுகளுடன் ஒப்பிடும் போது, கார்போஹைட்ரேட்டுகள் எளிமையானவை மேலும் நமது உடலின் ஆற்றல் தேவைகளில் பாதிக்கும் மேற்பட்ட ஆற்றல்கள் கார்போஹைட்ரேட்டுகளின் வளர்சிதை மாற்றங்களின் மூலமே பெறப்படுகிறது. குறிப்பாக நமது மூளை தனது ஆற்றல் தேவைக்கு முக்கியமாக கார்போஹைட்ரேட் வளர்சிதை மாற்றத்தை மட்டுமே சார்ந்துள்ளது.

3.1.1 வளர்தொகுப்பு மாற்றம் மற்றும் சிதைவுமாற்றம்

பல்வேறு வளர்சிதை மாற்ற வினை வழிகளை உடைய ஆயிரக்கணக்கான வினைகளை ஒவ்வொரு செல்லும் தன்னகத்தே கொண்டுள்ளன. இந்த வளர்சிதை மாற்ற வினைகளில், வளர் தொகுப்பு மாற்ற வினைகள் (anabolism) மற்றும் சிதைவு மாற்ற வினைகள் (catabolism) என இரு வகைகள் காணப்படுகின்றன.

சிறிய மூலக்கூறுகளிலிருந்து, தேவையான பெரிய மூலக்கூறுகளை தொகுக்கும் செயல்முறைகள் வளர்தொகுப்பு மாற்ற வினைகள் எனப்படுகின்றன. இத்தகைய வினைகள் நிகழ ஆற்றல் தேவைப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, ஒளிச்சேர்க்கையில், சிறிய மூலக்கூறான CO_2 மற்றும் நீர் ஆகியன ஆறு கார்பன்களை கொண்டுள்ள கார்போஹைட்ரேட்டை உருவாக்குகின்றன. இவ்வினை நிகழ தேவையான ஆற்றலை, சூரிய ஒளி தருகிறது.

XII U3 Carbohydrates_TM.indd 66 5/8/2019 4:10:59 PM



படம் 3.1 வளர்சிதை மாற்றத்தை குறிக்கும் வரைபடம்

$$6CO_2 + 6H_2O + 2800kJ \xrightarrow[\text{குளோரோபில் \& நொதிகள்}]{\text{சூரிய ஒளி}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

வளர்தொகுப்பு மாற்ற வினைகளுக்கு நேரெதிரான வினைகள் சிதைவு மாற்ற வினைகளாகும். இவ்வினைகளில் பெரிய உயிர் மூலக்கூறுகள், சிறிய மூலக்கூறுகளாக சிதைவடைகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, குளுக்கோஸ் ஆக்சிஜனேற்றமடையும் வினையை நாம் கருதுவோம்.

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 2800kJ$$

மேற்கண்டுள்ள வினை ஒளிச்சேர்க்கை வினைக்கு எதிர் திசையில் நிகழும் வினையாகும். இவ்வினையில் பெரிய (6C குளுக்கோஸ்) மூலக்கூறுகளானவை, CO_2 மற்றும் H_2O போன்ற சிறிய மூலக்கூறுகளாக சிதைக்கப்படுகின்றன. குளுக்கோஸை ஆய்வகத்தில் முற்றிலுமாக எடுக்கும் போது CO_2 மற்றும் நீர் மூலக்கூறுகளை நாம் பெறலாம். மேலும் இவ்வினையில் அதிக அளவிலான ஆற்றல் வெளிப்படும். ஆனால், உயிருள்ள செல்களில், குளுக்கோஸ் ஆக்சிஜனேற்றமடைதலானது, தொடர்ச்சியான நொதி – வினைவேக மாற்ற இடைநிலை வினைகளின் வழியே நிகழ்கிறது. மேலும் இவ்வினைகளில் உருவாகும் ஆற்றலின் பகுதியளவு ATP (அடினோசின் ட்ரை பாஸ்பேட்) ன் வேதிப்பிணைப்புகளில் சேகரித்து வைக்கப்பட்டுள்ளது. ஆற்றல் தேவைப்படும் போது, எடுத்துக்காட்டாக தசை சுருக்கத்தின் போது ATP பயன்படுத்தப்படுகிறது.

3.2 கார்போஹைட்ரேட் – ஒரு ஆற்றல் மூலம்

கார்போஹைட்ரேட்டுகளின் முக்கியமான செயல்பாடானது எரிபொருளாக பயன்படுவதாகும். குளுக்கோஸின் நொதி ஆக்சிஜனேற்ற சிதைவு வினையானது ஆற்றலைத் தருகிறது. மேலும் வளர்சிதை மாற்ற வினை இடைநிலைப் பொருட்கள் பல்வேறு உயிர்தொகுப்பு வினைகளில் பயன்படுகிறது. ஓடுதல், படித்தல் போன்ற பல்வேறு செயல்களை மேற்கொள்ள நமக்கு ஆற்றல் தேவைப்படுகிறது. கார்போஹைட்ரேட்டுகளின் வளர்சிதை மாற்றம் நமக்குத் தேவையான ஆற்றலைத் தருகிறது. குளுக்கோஸ் ஆனது EMP (எம்டன் – மேயர்ஹாப் – பர்னாஸ்) வழிமுறையில் ஆக்சிஜனேற்றமடைகிறது மேலும் இவ்வழிமுறை கிளைக்காலிசிஸ் என அழைக்கப்படுகிறது. இணைக்காலிசிஸின் போது, குளுக்கோஸ் ஆனது பைருவேட் ஆக மாற்றமடைகிறது. பைருவேட் ஆனது அசிட்டைல் துணைநொதி A A ஆக மாற்றமடைந்து பின்னர் சிட்ரிக் அமில சுழற்சியின் போது, ஆக்சிஜன் உள்ள சூழலில் முழுவதுமாக ஆக்சிஜனேற்றமடைந்து கார்பன் ஆக்சைடாக மாறுகிறது.

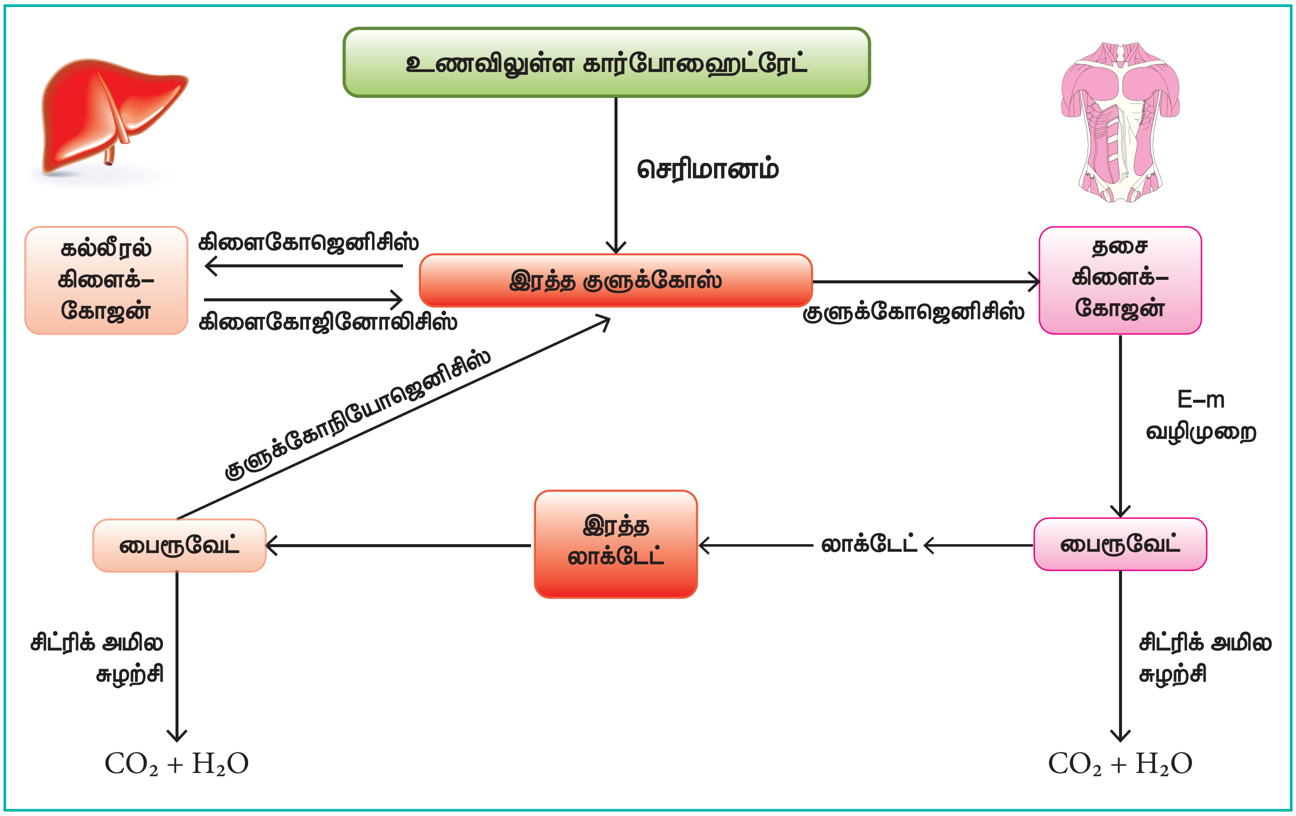
வரம்பிற்குட்பட்ட ஆக்சிஜன் அளவு காணப்படின், பைருவேட் ஆனது லாக்டேட் ஆக மாற்றமடைகிறது. பின்னர் லாக்டேட், கல்லீரலுக்கு பரிமாற்றமடையச் செய்யப்பட்டு அங்கு மேலும் வளர்சிதை மாற்றத்திற்கு உட்படுத்தப்படுகிறது.

பைருவேட்டிலிருந்து குளுக்கோநியோஜெனிசிஸ் வழிமுறையினை பின்பற்றி குளுக்கோஸை தொகுக்க இயலும். இவ்வழிமுறையானது பின்னர் விரிவாக விவாதிக்கப்பட உள்ளது.

இரத்தத்தில் காணப்படும் குளுக்கோசின் அளவினை கல்லீரல் பராமரிக்கிறது. இரத்தத்தில் குளுக்கோசின் அளவானது மிகுதியாக உள்ளபோது, அது கல்லீரல் மற்றும் தசை திசுக்களில் கிளைக்கோஜனாக மாற்றப்படுகிறது. குளுகோஸிலிருந்து, கிளைக்கோஜன் தொகுக்கப்பெறும் செயல்முறையானது கிளைக்கோஜெனிஸ் என்று அழைக்கப்படுறிது. இத்துடன் மேலும் கிளைக்காலிடிக் வழிமுறையும் முடுக்குவிக்கப்படுகிறது.

இரத்தத்தில் காணப்படும் குளுக்கோசின் அளவானது குறைவுபடும் நிலையில், கிளைக்கோஜன் நீராற்பகுப்படைந்து குளுக்கோசைத் தருகிறது. கிளைக்கோஜன் நீராற்பகுப்படைந்து குளுக்கோசைத்

தரும் இச்செயல்முறை கிளைக்கோஜினோலிசிஸ் என்று அழைக்கப்படுகிறது. குளுக்கோநியோஜெனிசிஸ் வழிமுறையின் படியும் குளுக்கோசின் அளவு அதிகரிக்கலாம். கார்போஹைட்ரேட் வளர்சிதை மாற்றத்தின் ஒட்டுமொத்த நிகழ்வினை மேற்கண்டுள்ள படம் விளக்குகிறது.



3.3 கிளைக்காலிசிஸ்

கிளைக்காலிசிஸ் ஒரு ஆக்சிஜனேற்ற வளர்சிதை மாற்ற செயல்முறையாகும். இச்செயல்முறையில், தொடர்ச்சியான பத்து நொதி வினைவேக மாற்ற வினைகளினால், குளுக்கோசானது இரு மோல் பைருவேட்டாக மாற்றமடைகிறது. மேலும் ATP வடிவில் வேதி ஆற்றல் உருவாகிறது. இச்செயல்முறையில் துணை நொதி NAD^+ ஆனது ஆக்சிஜனேற்றியாக செயல்படுகிறது. கிளைக்காலிசிஸ் நிகழ்வில் ஆக்சிஜன் மூலக்கூறு ஏதும் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை. எனவே இச்செயல்முறை ஒரு காற்றில்லா வழிமுறையாகும் (anaeraobic pathway) காற்றுள்ள சூழலில், சிட்ரிக் அமில சுழற்சியின் மூலம் கிளைக்காலிசிஸ் செயல்முறையில் உருவான பைருவேட் ஆனது மேலும் CO_2 ஆக ஆக்சிஜனேற்றமடைகிறது. ஆனால், காற்றில்லா சூழலில், பைருவேட் ஆனது லாக்டேட் ஆக மாற்றடைகிறத. இச்செயல்முறை அனைத்து செல்களிலும் உள்ள சைட்டோபிளாசத்தில் நிகழ்கிறது.

3.3.1 கிளைக்காலிசிஸ் வழிமுறையின் பினைகள்

கிளைக்காலிசிஸ் செயல்முறையில் இரு படிநிலைகள் உள்ளன. அவையானவை முன்துவக்க நிலை மற்றும் ஆற்றல் பெறும் நிலை.

முன்துவக்க நிலை

இப்படிநிலையானது, முதல் ஐந்து வினைகளை உள்ளடக்கியது. இப்படிநிலையில் ஒரு மூலக்கூறு குளக்கோஸ் ஆனது இரு மூலக்கூறு கிளிசரால்டிஹைடு –3– பாஸ்பேட் ஆக

XII U3 Carbohydrates_TM.indd 69 5/8/2019 4:11:00 PM

மாற்றமடைகிறது. இப்படிநிலையானது ஆற்றலை பயன்படுத்தும் நிலையாகும். இதில் இரு ATP மூலக்கூறுகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

ஆற்றல் பெறும் நிலை

இப்படிநிலையானது, மீதமுள்ள ஐந்து வினைகளை உள்ளடக்கியது. இதில் கிளிசரால்ஹைடு – 3 – பாஸ்பேட்டானது பைருவேட்டாக மாற்றப்படுகிறது. இப்படிநிலை ஆற்றல் உருவாகும் படிநிலையாகும். ஒரு கிளிசிரால்ஹைடு – 3 – பாஸ்பேட் மூலக்கூறுக்கு இரு மூலக்கூறு ATP ஆனது ADP யிலிருந்து உருவாகிறது. அதாவது இரு கிளிசிரால்ஹைடு – 3 – பாஸ்பேட் மூலக்கூறுகளுக்கு மொத்தமாக நான்கு ATP மூலக்கூறுகள் உருவாகின்றன.

ஒட்டுமொத்த கிளைகாலிசிஸ் செயல்முறையில், ஒவ்வொரு குளுக்கோஸ் மூலக்கூறும் பைருவேட்டாக மாற்றப்படும் போது, நிகர ஆதாயமாக இரு ATP மூலக்கூறுகள் உருவாகின்றன. ஒட்டுமொத்த செயல்முறையை பின்வரும் சமன்பாட்டின் மூலம் குறிப்பிட இயலும்.

$$\text{குளுக்கோஸ்} + 2NAD^{+} + 2ADP + 2P_{i} \rightarrow 2\ \text{பைருவேட்} + 2NADH + 2\ ATP + 2H^{+} + 2H_{2}O$$

முன்துவக்க நிலையில் நிகழும் வினைகள்

படி 1: ATP மூலக்கூறிலிருந்து ஒரு பாஸ்பேட் தொகுதியானது, குளுக்கோஸ் மூலக்கூறுக்கு மாற்றப்படுவதால் குளுக்கோஸ் பாஸ்பாரிலேற்றம் அடைந்து குளுக்கோஸ் – 6 – பாஸ்பேட் மற்றும் ADP யைத் தருகிறது. இப்படிநிலை ஆற்றல் பயன்படுத்தப்படும் படிநிலையாகும். மேலும் தேவையான ஆற்றல் ATP மூலக்கூறுகள் சிதைக்கப்படுவதால் உருவாகிறது. குளுக்கோஸ் – 6 – பாஸ்பேட் ஆனது குளுக்கோஸைக் காட்டிலும் அதிக வினைத்திறன் மிக்கது. மேலும் அதனால் செல்சவ்வின் வழியே வெளியேற இயலாது. எனவே இது செல்லினுள் இருத்தி வைக்கப்படுகிறது. இப்படிநிலையில் ஹெக்சோகைனேஸ் என்ற நொதியானது வினைவேக மாற்றியாக செயல்படுகிறது.

படி 2: குளுக்கோஸ் – 6 – பாஸ்பேட் மாற்றியமாதலுக்கு உட்பட்டு ஃபிரக்டோஸ் – 6 – பாஸ்பேட் ஆக மாற்றமடைகிறது. இப்படிநிலையில் பாஸ்போகுளுக்கோஐசோமரேஸ் என்ற நொதி வினைவேக மாற்றியாக செயல்படுகிறது.

படி 3: முதல் படியைப் போலவே இப்படிநிலையில் ஃபிரக்டோஸ் –6– பாஸ்பேட்டானது ATP யால் பாஸ்பாரிலேற்றத்திற்கு உட்பட்டு ஃபிரக்டோஸ் – 1,6– பிஸ்பாஸ்பேட்டை தருகிறது. இப்படிநிலையில் பாஸ்போஃபிரக்டோகைனேஸ் என்ற நொதி வினைவேக மாற்றியாக செயல்படுகிறது.

படி 4: இப்படிநிலையில் 6 கார்பனைக் கொண்ட ஃபிரக்டோஸ் – 6 – பிஸ்பாஸ்பேட்டானது பிளவுற்று இரு மூலக்கூறு 3 கார்பன் சர்க்கரை மூலக்கூறுகளை உருவாக்குகிறது. அவையாவன, டைஹைட்ராக்சி அசிட்டோன் பாஸ்பேட் (DHAP) மற்றும் கிளிசரால்டிஹைடு – 3 – பாஸ்பேட். இவைகள் ஒன்றுக்கொன்று மாற்றியங்களாகும். இப்படிநிலையில் ஆல்டோலேஸ் என்ற நொதி வினைவேக மாற்றியாக செயல்படுகிறது.

படி 5: இப்படிநிலையில் ட்ரையோஸ்பாஸ்பேட் ஐசோமரேஸ் என்ற நொதி வினைவேக மாற்றியாக செயல்பட்டு டைஹைட்ராக்சி அசிட்டோன் மற்றும் கிளிசிரால்டிஹைடு – 3 – பாஸ்பேட் ஆகியன ஒன்றிலிருந்து ஒன்றாக மற்றொன்றாக மாற்றமடைதலை ஊக்குவிக்கிறது. இவ்விரு மூலக்கூறுகளுக்கிடையே சமநிலை காணப்படுகிறது. ஆனால், கிளைக்காலிசிஸின் அடுத்தடுத்த தொடர்ச்சியான படிநிலைகளில் கிளிசரால்டிஹைடு – 3 – பாஸ்பேட்டானது