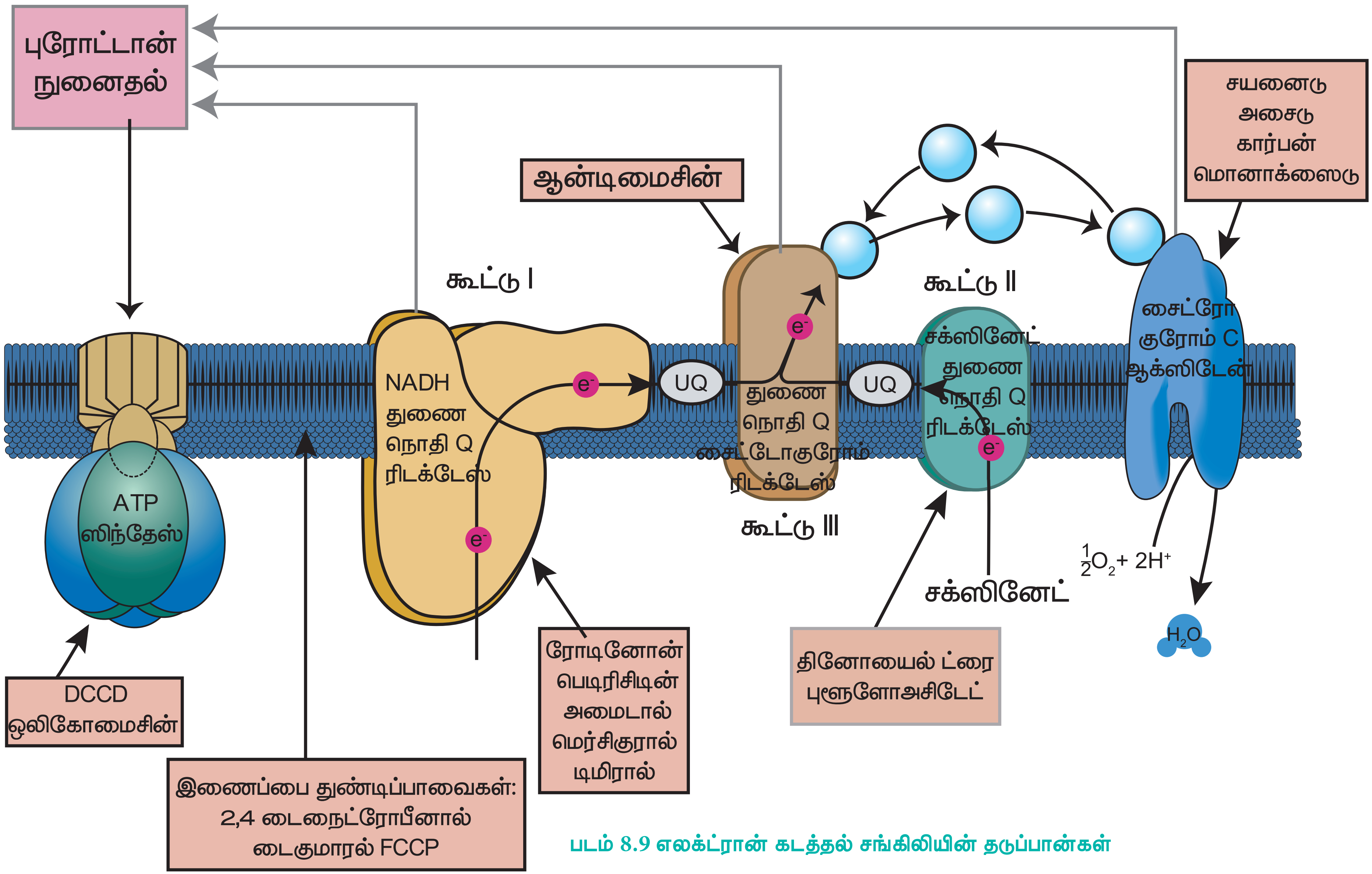



படம் 8.9 எலக்ட்ரான் கடத்தல் சங்கிலியின் தடுப்பான்கள்



XII U8 Biological oxidation.indd 206
5/8/2019 4:26:46 PM

| அணைவு எண் | அணைவின் பெயர் | பாலிபெப்டைடுகள் | இணைத் தொகுதிகள் |
|---|---|---|---|
| அணைவு I | NADH டிஹைட்ரஜனேஸ் | ஏறத்தாழ 46 | FMN, Fe-S மையங்கள் |
| அணைவு II | சக்ஸினேட் டிஹைட்ரஜனேஸ் | 2 Fe-S புரதங்கள் | FAD, Fe-S மையங்கள் |
| அணைவு III | சைட்டோகுரோம் b $c_1$ அணைவு | 2 சைட்டோகுரோம்கள்<br>1 Fe-S புரதம்<br>6-8 மற்ற புரதங்கள் | b மற்றும் c வகை ஹீம்கள் (cyt $b_1$, $b_H$, $c_1$)<br>Fe-S மையங்கள் |
| அணைவு IV | சைட்டோகுரோம் ஆக்ஸிடேஸ் | ஏறத்தாழ 13 | a வகை ஹீம்கள் (cyt $a,a_3$)<br>2 Cu |

### 8.3.4 எலக்ட்ரான் கடத்துச் சங்கிலி தடுப்பான்கள்

பல்வேறு தடுப்பான்களினால் ETC தடுக்கப்படலாம். ETC யில் சரியான பகுதியில் பிணைவதன் மூலமாக ETC தடுப்பான்கள் செயல்படுகின்றன. ஒரு ஏந்தியிலிருந்து மற்றொன்டிற்கு எலக்ட்ரான் கடத்தப்படுதலை இவை தடுக்கின்றன. ஒவ்வொரு தடுப்பானும் ஒரு குறிப்பிட்ட ஏந்தியுடன் பிணைகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, ரோட்னன் (rotenone) மற்றும் அமிடால் (amytal) ஆகியன NADH டிஹைட்ரஜனேஸிலுள்ள அணைவு I ஐ தடுத்து NADH ஆக்ஸிஜனேற்றத்தை தடை செய்கிறது. ஆன்டிமைசின் A மற்றும் டைமெர்காப்டால் ஆகியன அணைவு III லுள்ள ETC ஐ தடுக்கின்றன. ஹைட்ரஜன் சல்பைடு, சயனைடு, அசைடு மற்றும் கார்பன் மோனாக்சைடு ஆகிய நச்சுப்பொருட்கள் அணைவு IV ஐ தடுக்கின்றன. ஒலிகோமைசின் என்பது ATP சிந்தடேஸ் தடுப்பானாகும். ETC யின் தடுப்பான்களை பயன்படுத்தி, சுவாச சங்கிலி குறித்த பல தகவல்கள் பெறப்பட்டன. தடுப்பான்களை பயன்படுத்தி ETC கூறுகளின் சரியான வரிசை நிர்ணயிக்கப்பட்டது. ஆக்ஸிஜன் மின்முனையை பயன்படுத்தி, எலக்ட்ரான் கடத்துதலின் எல்லை அளக்கப்பட்டது. இச்செயல்முறையின் போது, எலக்ட்ரான் கடத்துதல் தடை செய்யப்படும்போது ஆக்ஸிஜன் நுகர்வு குறைகிறது.(படம்.8.9).

## 8.4 ஆக்ஸிஜனேற்ற பாஸ்பாரிலேற்றம்

காற்றுள்ள செல் சுவாசத்தின்போது, பெரும்பாலான ATP மூலக்கூறுகள் ஆக்ஸிஜனேற்ற பாஸ்பாரிலேற்றத்தின் மூலமாக உருவாக்கப்படுகின்றன. இங்கு, சுவாச சங்கிலியில் எலக்ட்ரான் கடத்துதல் மூலமாக NADH மற்றும் $FADH_2$ ஆகியன ஆக்ஸிஜனேற்றமடைவதால் எலக்ட்ரான்கள் பெறப்படுகின்றன. ஆக்ஸிஜனேற்ற பாஸ்பாரிலேற்றத்தின்போது TCA சுற்றில் கார்பன் எரிபொருட்கள் ஆக்ஸிஜனேற்றமடைந்து, உயர் கடத்து மின்னழுத்தமுடைய எலக்ட்ரான்களை தருகின்றன. இந்த எலக்ட்ரான் இயக்கு விசையானது புரோட்டான் இயக்கு விசையாக மாற்றப்பட்டு இறுதியாக பாஸ்போரைல் கடத்து மின்னழுத்தமாக மாற்றப்படுகிறது.

NADH-Q ஆக்ஸிரிடக்டேஸ், Q-சைட்டோகுரோம் c ஆக்ஸிரிடக்டேஸ், மற்றும் சைட்டோகுரோம் c ஆக்ஸிடேஸ் ஆகிய மூன்று எலக்ட்ரான் –இயக்க புரோட்டான் இறைப்பிகளால், எலக்ட்ரான் இயக்கு விசையை, புரோட்டான் இயக்கு விசையாக மாற்றும் செயல்முறை நிகழ்த்தப்படுகிறது. இந்த பெரிய மாற்றுமென்படல அணைவுகள் ஆனவை குயினோன்கள், ஃபிளாவின்கள், இரும்பு–சல்பர் திரள்கள் ஆகியவற்றை உள்ளடக்கிய பல ஆக்ஸிஜனேற்ற–ஒடுக்க மையங்களை பெற்றுள்ளன. ATP சிந்தேஸ்களால் ஆக்ஸிஜனேற்ற பாஸ்பாரிலேற்றத்தின் இறுதிச் சுற்று நிகழ்த்தப்படுகிறது. மைட்டோகாண்ட்ரியா அணிகளுக்குள் மீண்டும் நுழையும் புரோட்டான்களால் இந்த ATP தொகுக்கும் அமைப்புகள் இயக்கப்படுகின்றன. இந்த குறிப்பிடத்தக்க நொதியின் கூறுகள் அதன் வினையூக்க இயக்கத்தின் ஒரு பகுதியாக அமைந்துள்ளன.

உயிரியல் அமைப்புகளில், புரோட்டான் செறிவு வேறுபாட்டை , கட்டிலா ஆற்றலாக மாற்ற இயலும் என்பதை ஆக்ஸிஜனேற்ற பாஸ்பாரிலேற்றம் தெளிவாக விளக்குகிறது. பாஸ்பாரிலேற்றமடைந்த வேதி இடைச்சேர்மங்கள் உருவாகாததாலும், வேதிச்சவ்வூடு பரவல் எனும் வினைவழிமுறையை பின்பற்றுவதாலும் ஆக்ஸிஜனேற்ற பாஸ்பாரிலேற்றம் ஆனது வினைப்பொருள் அளவிலான பாஸ்பாரிலேற்றத்திலிருந்து முற்றிலும் வேறுபட்டதாக உள்ளது.

### 8.4.1 வேதிச்சவ்வூடு பரவல் கொள்கை (CHEMIOSMOTIC THEORY)

1961ஆம் ஆண்டில், பீட்டர் மிட்சல் என்பவர் வேதிச்சவ்வூடு பரவல் கொள்கையை வெளியிட்டார். ETC யிலுள்ள பகுதிக்கூறுகளின் ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின் மூலம் உருவாக்கப்பட்ட ஆற்றலானது, மைட்டோகாண்ட்ரியாவின் உள்பகுதியிலிருந்து, மைட்டோகாண்ட்ரியா சவ்வின் உள்பரப்பின் வெளிப்பகுதிக்கு புரோட்டான்களை இடம் மாற்றும் செயல்முறையுடன் இணைக்கப்படுகிறது என்பதை இக்கொள்கை விளக்குகிறது. ஹைட்ரஜன் அயனிகளின் சீரற்ற பங்கீட்டால் உருவாகும் வேதி மின்னழுத்த வேறுபாடானது, ATP உருவாக்கத்தின் வழிமுறையை கண்டறிய பயன்படுத்திக்கொள்ளப்படுகிறது. ஏற்கனவே விவரித்த படி, சுவாச சங்கிலியின் அணைவுகள் புரோட்டான் இறைப்பிகளாக செயலாற்றுகின்றன. மைட்டோகாண்ட்ரியாவின் உட்சவ்வானது தன்வழியே அயனிகளை குறிப்பாக புரோட்டான்களை அனுமதிப்பதில்லை, இதனால் புரோட்டான்கள் சவ்விற்கு வெளியே குவிக்கப்படுவதால் சவ்வு முழுமைக்கும் வேதி மின்னழுத்த வேறுபாடு ($\Delta\mu H+$) உருவாகிறது. இது, வேதி மின்னழுத்தம் என்றழைக்கப்படுகிறது.

**வேதிச் சவ்வூடு பரவல் கொள்கையின் சிறப்பம்சங்கள்:**

1. ETC வழியாக எலக்ட்ரான்கள் நகரும் அதே சமயத்தில், அணிகளிலிருந்து புரோட்டான்கள் நகர்த்தப்பட்டு சவ்விடைப் பகுதிக்குள் கொண்டு செல்லப்படுகின்றன. உட்சவ்விற்கு குறுக்காக, மின்னழுத்தம் ($\psi$) மற்றும் புரோட்டான் செறிவு வேறுபாடு ($\Delta pH$) ஆகியன உருவாகின்றன. இந்த மின்வேதிப் புரோட்டான் செறிவு வேறுபாடானது, புரோட்டான் இயக்கு விசை என்றழைக்கப்படுகிறது.
2. இப்பொழுது, புரோட்டான்கள் சவ்விடைப்பகுதியில் மிக அதிகளவில் குவிக்கப்பட்டுள்ளன. இவை குறிப்பிட்ட வழித்தடங்கள் வழியாக நேரடியாக உட்சவ்வில் நுழைந்து மீண்டும் அணிகளுக்கு நகர்வதால் செறிவு வேறுபாடு குறைகிறது, ATP உருவாக்கப்படுகிறது.

### 8.4.2 ATP சிந்தேஸின் பங்கு

ATP சிந்தேஸ் எனும் நொதி அணைவானது நொதி V என அறியப்படுகிறது. இது, எலக்ட்ரான் கடத்துச் சங்கிலியால் உருவாக்கப்பட்ட புரோட்டான் செறிவு வேறுபாட்டின் ஆற்றலைப் பயன்படுத்தி ATP ஐ தொகுக்கிறது. மைட்டோகாண்டியாவிற்கு மீண்டும் புரோட்டான்களை கொண்டு வருதலே



XII U8 Biological oxidation.indd 208 5/8/2019 4:26:46 PM

இந்த ATPase இன் முக்கிய நோக்கமாகும். மைட்டோகாண்ட்ரியாவின் உட்பகுதி காரத்தன்மை கொண்டதால், வினையானது ATP தொகுப்பு நிகழ சாதகமாக அமைகிறது.

ADP மற்றும் Pi ஆகியவற்றிலிருந்து தொகுக்கப்பட்ட ATP ஐ கிளர்வு மையத்திலிருந்து விடுவிக்க $F_1F_0$ ATPase வழியாக நிகழும் புரோட்டான் நகர்வானது தேவைப்படுகிறது. சைட்டோசாலில் ATP ஐ இருத்திவைப்பதற்காக, மைட்டோகாண்ட்ரியாவினுள் உருவாக்கபட்ட ATP ஆனது, மைட்டோகாண்ட்ரியாவிற்கு வெளியிலுள்ள ADP உடன் பரிமாறிக்கொள்ளப்பட வேண்டும். சைட்டோபிளாஸ ADP க்காக மைட்ரோகாண்ட்ரியா ATP பரிமாற்றப்படும் செயல்முறையானது ATP/ADP டிரான்ஸ்லொகேஸ் எனும் நொதியால் வினையூக்கம் பெறுகிறது. NADH லிருந்து 2 எலக்ட்ரான்கள் முழுமையாக ஆக்ஸிஜனுக்கு கடத்தும் ETC செயல்முறையின் வாயிலாக 3 ATP மூலக்கூறுகள் உருவாக்கப்படுகின்றன. முதல் ATP உருவாகும் படிக்கு பிறகு, ஒரு FADH2 ஆனது துணைநொதி Q க்குள் எலக்ட்ரான்களை செலுத்துகிறது. ஃபிளாவின் இணைந்த வினைப்பொருள் சங்கிலியிலிருந்து கடத்தப்படும் இரண்டு எலக்ட்ரான்களுக்கு இரண்டு 2 ATP மூலக்கூறுகளை மட்டுமே உருவாக்குகிறது. முதல் ATP ஏற்கனவே உருவாக்கப்பட்ட பிறகு எலக்ட்ரான்களை வழங்குவது மட்டுமே இதற்கு காரணம் அல்ல, NADH போன்று வலுவான ஒடுக்கும் காரணியாக $FADH_2$ இல்லாததும் காரணமாகும். $FADH_2$ மூலக்கூறை ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடையச் செய்து 3 ATP மூலக்கூறுகளை உருவாக்குவதற்கு போதுமான ஆற்றல் இல்லை .

## 8.5 உயர் ஆற்றல் சேர்மங்கள்

உயர் ஆற்றல் சேர்மங்கள் பொதுவாக உயர் ஆற்றல் பாஸ்பேட்டுகள் என குறிப்பிடப்படுகின்றன. கனிம பாஸ்பேட் தொகுதிகள் உயர் ஆற்றல் பிணைப்புகளை உருவாக்குகின்றன. பிணைப்புகள் பிளக்கப்படும்போது வெளிப்படும் ஆற்றலின் உதவியுடன் உயிரினங்களில் வளர்சிதை மாற்ற செயல்முறைகளை நிகழ்த்தும் திறனைப் இவை பெற்றுள்ளன. நீராற்பகுப்பின் போது, உயர் ஆற்றல் பாஸ்பேட் பிணைப்புகள் ஆற்றலை வெளிப்படுகிறது. ஒரு வினை நிகழவேண்டுமெனில், அதன் $\Delta G$ (கட்டிலா ஆற்றல் மாற்றம் ) எதிர்குறி மதிப்பை பெற்றிருக்க வேண்டும். பாஸ்பேட்டுகளை கொண்டுள்ள சேர்மங்கள் உயர் ஆற்றல் சேர்மங்களாக அறியப்படுகின்றன. இவற்றின் $\Delta G$ மதிப்புகள் $-25$ அல்லது $-30$ kJ/mol எனும் அளவில் அமைந்துள்ளன.

### 8.5.1 உயர் ஆற்றல் சேர்மங்களின் சேமிப்பு வடிவம்:

உயிரினங்கள், இருவகையான ஆற்றல் சேமிப்புகளை பயன்படுத்துகின்றன. முதலாவதாக, கிளைக்கோஜன் மற்றும் ட்ரைகிளிசரைடுகள் போன்ற ஆற்றல் நிறைந்த மூலக்கூறுகள். இந்த மூலக்கூறுகள், வேதிச் சகப்பிணைப்புகளின் வடிவில் ஆற்றலை சேமிக்கின்றன. செல்கள், இத்தகைய மூலக்கூறுகளை தொகுத்து, பிற்கால ஆற்றல் பயன்பாட்டிற்காக சேமித்து வைக்கின்றன. உயிரியல் ஆற்றல் சேமிப்பின் இரண்டாம் வகை மின்வேதி வினைகளாகும். செல் சவ்வுகளுக்கிடையேயான அயனிச் செறிவுகளின் வேறுபாட்டிலிருந்து ஆற்றலை பெறுகின்றன.

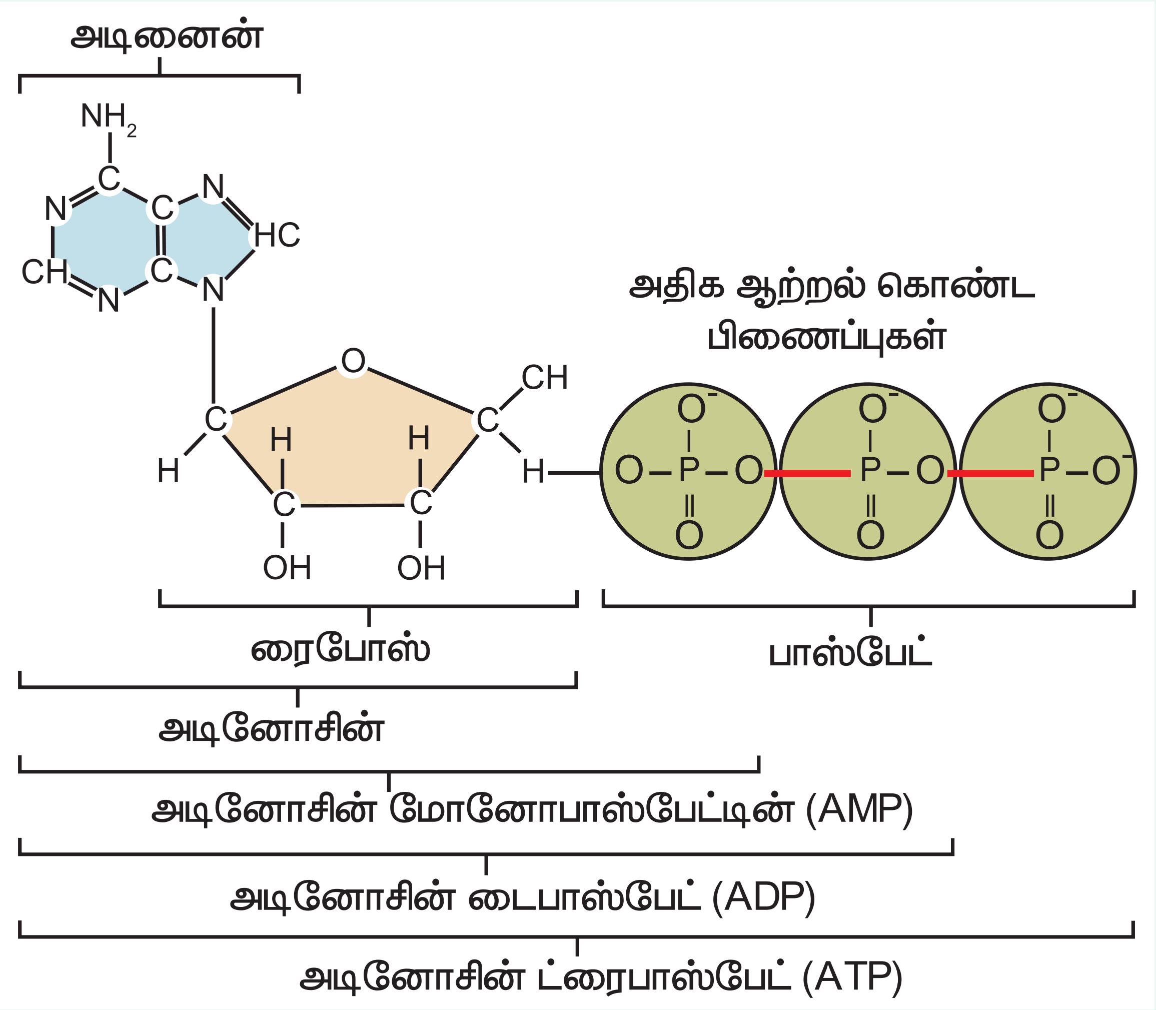
### 8.5.2 ATP –ஒரு உயர் ஆற்றல் மூலக்கூறு

செல்களின் ஆற்றல் மூலமாக, அடினோசின் ட்ரைபாஸ்பேட் (ATP) விளங்குகிறது. நீராற்பகுத்தலின் போது ATP மூலக்கூறிலுள்ள வேதிப்பிணைப்புகளிலிருந்து, செல் செயல்முறைகளுக்குத் தேவையான ஆற்றல் வெளிவிடப்படுகிறது. செல்லுக்கு ஆற்றல் தேவைப்படும்போது, ஆற்றல் தேக்க மூலக்கூறிலிருந்து ATP ஆக மாற்றப்படுகிறது. ATP உயர் ஆற்றல் மூலக்கூறாக இருப்பதற்கு காரணம் அதிலுள்ள



XII U8 Biological oxidation.indd 209 5/8/2019 4:26:46 PM

இரண்டு உயர் ஆற்றல் பாஸ்பேட் பிணைப்புகளே ஆகும். பாஸ்பேட் மூலக்கூறுகளுக்கிடைப்பட்ட பிணைப்புகள் பாஸ்போஅன்ஹைட்ரைடு பிணைப்புகள் என்றழைக்கப்படுகின்றன. ATP மூலக்கூறின் அமைப்பானது படம் 8.10 ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.




படம் 8.10 அடினோசின் பாஸ்பேட் அமைப்பு

### 8.5.2.1 ATPase இன் வடிவமைப்பு ($F_1F_0$ ATPase)

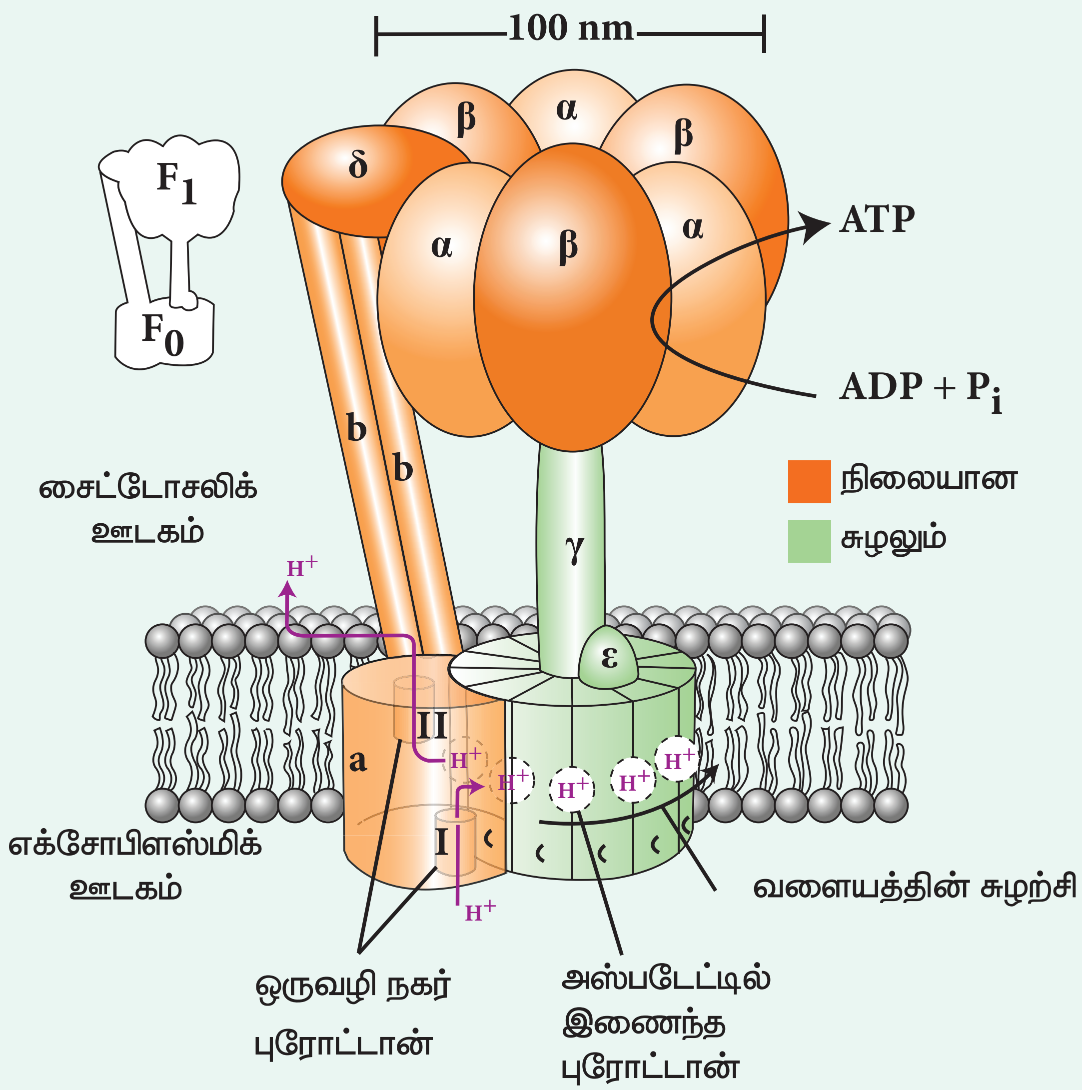
மைட்டோகாண்ட்ரியா ATP சிந்தடேஸ் ஒரு F-வகை ATPase ஆகும். குளோரோபிளாஸ்ட் மற்றும் யுபாக்டீரியா ஆகியவற்றிலிருந்து வருவிக்கப்பட்ட மற்ற ATP சிந்தேஸ்களுடன் ஒப்பிடும்போது, இதன் அமைப்பு தனித்தன்மை வாய்ந்ததாக அமைந்துள்ளது. வடிவமைப்பை உற்றுநோக்கும்போது, மைட்டோகாண்ட்ரியா உட்சவ்வில் காணப்படும் பெரிய நொதி அணைவாக ATPase உள்ளது. படம் 8.11 இல் காட்டியுள்ளவாறு இது ADP மற்றும் Pi ஆகியவற்றிலிருந்து ATP உருவாதலை ஊக்குவிக்கிறது. ATP சிந்தடேஸ் இரண்டு தனித்தனி கூறுகளை கொண்டுள்ளது.

$F_1$ (**வினையூக்க அலகு**) : இது மைட்டோகாண்ட்ரியா அணியில் அமைந்துள்ளது, மேலும் இது ஐந்து வகை பாலிபெப்டைடு சங்கிலிகளை ($\alpha_3$, $\beta_3$, $\gamma$, $\varepsilon$ மற்றும் $\delta$ சங்கிலிகள்) கொண்டுள்ள புற அமைவு புரதமாகும்.



XII U8 Biological oxidation.indd 210 5/8/2019 4:26:47 PM

$F_o$ (o - **ஒலிகோமைசின்-நுண் உணர்திறன் கொண்டிருப்பதை குறிப்பிடுகிறது**): இது ஒரு ஒருங்கிணைந்த சவ்வுப் புரதமாகும், இதில் a, b, மற்றும் c ஆகிய மூன்று துணை அலகுகள் $ab_2c_{10-12}$. என்ற விகிதத்தில் அமைந்துள்ளன.




படம் 8.11 ATP சிந்தேசின் அமைப்பு

β துணை அலகானது, ADP / $P_i$ பிணைப்பு மையங்களை கொண்டுள்ளது; α துணை அலகால் ATP ஐ பிணைக்க இயலும்.; γ துணை அலகானது சுழன்று ஆல்ஃபா மற்றும் பீட்டா வடிவங்களாக மாறுகிறது. $F_0$ அலகின் c துணைஅலகானது புரோட்டான் அரை வழித்தடங்களை கொண்டுள்ளது; 'c' துணை அலகுகளுக்குள் புரோட்டான் நுழையும் மையமாக 'a' செயல்படுகிறது.

F1 **வினையூக்க அலகு**: மூன்று α மற்றும் மூன்று β சங்கிலிகள் ஒன்றிணைந்து ஹெக்சாமெரிக் $\alpha_3\beta_3$ ஐ உருவாக்குகிறது. இது ATP தொகுப்பு வினையூக்கத்திற்கு பொறுப்பாகிறது. γ மற்றும் ε பாலிபெப்டைடு சங்கிலிகள் ஒன்றிணைந்து மையக் காம்பை உருவாக்குகின்றன, இது ஹெக்சாமெரிக் வளைய குழிக்குள் நீள்கிறது. γ துணை அலகானது, $\alpha_3\beta_3$ ஐ தாங்கி பிடித்துக்கொள்ளவும், இயந்திரம் சுழல்வதை வெளிக்காட்டவும் உதவுகிறது. இந்த அணைவானது எலக்ட்ரான் கடத்துதலினால்



XII U8 Biological oxidation.indd 211 5/8/2019 4:26:47 PM

வெளிப்பட்ட ஆற்றலை பாதுகாத்து ATP தொகுப்பை உந்துகிறது. அதேசமயம், $F_1$ கூறு தனியாக ATP மூலக்கூறை நீராற்பகுக்கிறது.

**புரோட்டான் இறைப்பியின்** $F_0$ **பகுதி :** இது 10-14 c துணை அலகுகளை ஒன்றிணைத்து வளைய அமைப்பை உருவாக்கி புரோட்டான் வழித்தடமாக (proton channel) செயல்படுகிறது. ஒரு ஒற்றை 'c' அலகானது $F_0$ அலகை ஐ $F_1$ அலகுடன் இணைக்கிறது. γε மையக் காம்பின் ஊடாகவும், ஒரு a , இரண்டு b மற்றும் ஒரு δ துணை அலகு ஆகியவற்றால் உருவாக்கப்பட்ட நீட்சி ஊடாகவும் $F_0$ மற்றும் $F_1$ அலகுகள் இரண்டு புள்ளிகளில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

### 8.5.2.2 ATP நீராற்பகுத்தலின் கட்டிலா ஆற்றல்

பாஸ்பேட்டைக் கொண்டுள்ள மூலக்கூறுகளில், ATP மிக முக்கியமான மூலக்கூறாகும். இது, நொதிகளுக்கிடையே ஆற்றலை பரிமாற்றம் செய்கிறது. ATP மூலக்கூறு நிலைப்புத் தன்மையற்றது, நீராற்பகுப்படைந்து ADP ஆகவும், கனிம பாஸ்பேட்டாகவும் மாறுகிறது. ATP இல் உள்ள இரண்டு உயர் ஆற்றல் பாஸ்போஅன்ஹைட்ரைடு பிணைப்புகளினால் அது உயர் ஆற்றல் மூலக்கூறாக உள்ளது.

ATP மூலக்கூறின் நீராற்பகுப்பு வினையின் $\Delta G°$ மதிப்பு –30.5 kJ/mol. மேலும், செல்லில் ADP யின் செறிவைவிட ATP யின் செறிவு அதிகமாக இருப்பதால், $\Delta G°'$ மதிப்பைவிட, வினையின் $\Delta G$ அதிக எதிர்குறி மதிப்பை பெறுகிறது. எனவே, ATP நீராற்பகுப்பினால் உருவாகும் ஆற்றலானது மற்ற அமைப்புகளுக்கு வழங்கப்படுகிறது. இதனால் வெப்ப இயக்கவியலாக சாதகமற்ற வினைகளை நிகழ்த்த அந்த அமைப்புகள் அனுமதிக்கப்படுகின்றன.

பயன்படுத்தக்கூடிய ஆற்றலை பாஸ்பேட் பிணைப்புகள் கொண்டுள்ளன. AMP மூலக்கூறிலிருந்து தனித்த அடினோசின் மூலக்கூறை விடுவிக்கும் பாஸ்பேட்டின் நீராற்பகுப்பு வினைவின் $\Delta G°'$ மதிப்பு –14 kJ/mol; இது உயர் ஆற்றல் பாஸ்பேட் பிணைப்பாக கருதப்படுவதில்லை, மேலும் பிணைப்பானது நேர்க்கோடாக குறிப்பிட்டுக் காட்ட வலியுறுத்தப்படுகிறது.

பாஸ்பேட் மாற்றம் நிகழாத, வெப்ப இயக்கவியலாக சாத்தியமற்ற வினைகளை நிகழ அனுமதிக்கும் வெப்ப இயக்கவியல் உந்து விசையாக ATP நீராற்பகுத்தல் திகழ முடியும் என்பதே நிகர விளைவாகும். பரவலாக பயன்படும் உயர் மூலக்கூறாக ATP இருப்பினும், உடலியல் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த மேலும் சில உயர் ஆற்றல் மூலக்கூறுகள் உள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக, அசிட்டைல் – CoA விலுள்ள உயர் ஆற்றல் தயோஎஸ்டர் பிணைப்பு.

## 8.6 இணைத் தடுப்பான்கள்

2, 4 டைநைட்ரோபீனால் (DNP) போன்ற வேதிப்பொருட்கள் இணைத் தடுப்பான்களாக செயல்படுகின்றன. அதாவது, அவை ATP தொகுப்பை தடைசெய்கின்றன, ஆனால் ETC தொடர்ந்து இயங்குவதால் ஆக்ஸிஜன் தொடர்ந்து நுகரப்படுகிறது. DNP யும், மற்ற இணைத் தடுப்பான்களும் லிப்பிடுகளில் கரையும் சிறிய அமைப்புக்கூறுகளாகும், மேலும் இவை $H^+$ அயனிகளுடன் பிணைந்து அவற்றை சவ்வுகளுக்கிடையே கடத்துகின்றன.

## பாடச் சுருக்கம்

யூகேரியோட் செல்களில், காற்றுச் சூழல் வினைகள் மைட்டோகாண்ட்ரியாவில் நிகழ்கின்றன. ஒரு உள் சவ்வானது மைட்டோகாண்ட்ரியாவை அணி மற்றும் சவ்விடைப் பகுதி என இரண்டு பகுதிகளாக பிரிக்கிறது : உட்சவ்வில் நிகழும் ETC செயல்முறையானது, NADH மற்றும் சக்சினேட்டை ஆக்ஸிஜனேற்றம் செய்து, ஆக்ஸிஜனை பயன்படுத்தி ATP ஐ உருவாக்குகிறது. சுவாச சங்கிலி மற்றும் சுவாச சங்கிலி இணைவதால் ATP உருவாதல் ஆகியவற்றை பின்வருமாறு சுருக்கிக்கூற முடியும்.

1. வினைப்பொருட்களுக்கிடையே எலக்ட்ரான்களை பரிமாறிக்கொள்ளும் வேதிவினைகள் ஆக்ஸிஜனேற்ற ஒடுக்க வினைகள் என்றழைக்கப்படுகின்றன.
2. ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின் போது வினைப்பொருள் எலக்ட்ரான்களை இழக்கிறது அல்லது ஆக்ஸீஜனேற்றம் அடைகிறது. ஒடுக்கத்தின்போது வினைப்பொருள் எலக்ட்ரான்களை ஏற்றுக்கொள்கிறது அல்லது ஒடுக்கப்படுகிறது.
3. எலக்ட்ரான் கட்த்துச் சங்கிலியானது நான்கு அணைவுகளை உள்ளடக்கிய, பல படிகளில் நிகழும் செயல்முறையாகும். ஃபிளாவோபுரதங்கள், சைட்டோகுரோம்கள், இரும்பு–சல்பர் திரள்கள் மற்றும் குயினோன் ஆகியன எலக்ட்ரான் கட்த்துச் சங்கிலியின் பகுதிக்கூறுகளாகும்.
4. அனைவு I ஆனது NADH லிருந்து எலக்ட்ரான் ஏந்தியான யுபிகுயினோனுக்கு எலக்ட்ரானைக் கடத்துகிறது. அணைவு II ஆனதுசக்சினேட்டிலிருந்து யுபிகுயினோனுக்கு எலக்ட்ரானைக் கடத்துகிறது.
5. bL, bH மற்றும் இரும்பு சல்பர் மையம் c + ஆகிய மூன்று முக்கிய சைட்டோகுரோம்களை அணைவு III உள்ளடக்கியுள்ளது. இவை, ஒடுக்கப்பட்ட யுபிகுயினோனிலிருந்து ($UQH_2$) சைட்டோகுரோம் c க்கு எலக்ட்ரானை கடத்துகின்றன.
6. அணைவு IV ஆனது இரண்டு சைட்டோகுரோம்களையும் (a மற்றும் a3), இரண்டு காப்பர் அணுக்களையும் பெற்றுள்ளது. மேலும் இது ஆக்ஸிஜனுக்கு எலக்ட்ரான்களை கடத்துகிறது.
7. MPTP, ரோட்னோன், அசைடு மற்றும் சயனைடு போன்ற பல்வேறு விஷத்தன்மை கொண்ட சேர்மங்கள் எலக்ட்ரான் கடத்துச் சங்கிலியை தடைசெய்கின்றன.
8. ஆக்ஸிஜனேற்ற பாஸ்பாரிலேற்றத்தின்போது NADH மற்றும் $FADH_2$ ஆகியவற்றிலிருந்து பெறப்பட்ட எலக்ட்ரான்கள் ஆக்ஸிஜனுடன் இணைகின்றனம் மேலும் வெளிப்படும் ஆற்றலானது ADP லிருந்து ATP தொகுக்கபடும் வினையை நிகழ்த்த பயன்படுத்தப்படுகிறது.
9. ATP சிந்தேஸ் ஒரு மீள் பிணைப்பு சாதனமாகும். மின்வேதி புரோட்டான் செறிவு வேறுபாட்டு ஆற்றலை, வேதிப்பிணைப்பு ஆற்றலாகவும் அல்லது நேர்மாறாகவும் இதனால் மாற்றமுடியும்.
10. NADH/$FADH_2$ லிருந்து $O_2$ க்கு ஆற்றல் கடத்தப்படும் செயல்முறையில், கடத்தப்பட்ட ஒவ்வொரு இரண்டு எலக்ட்ரான்களுக்கும் -52.5kcal/mol எனும் உயர் $\Delta G$ மதிப்பை உருவாக்குகிறது.



XII U8 Biological oxidation.indd 213 5/8/2019 4:26:47 PM

## மதிப்பீடு

**சரியான விடையை தேர்தெடுத்து எழுதுக.**

1. காற்றுள்ள செல் சுவாசத்தின்போது, பெரும்பாலான ATP மூலக்கூறுகள் __________ மூலம் உருவாக்கப்படுகின்றன.

   அ. வினைப்பொருள் அளவிலான பாஸ்பாரிலேற்றம்

   ஆ. பைருவேட் கினேஸ்

   இ. கிளைக்காலைசிஸ்

   ஈ. ஆக்ஸிஜனேற்ற பாஸ்பாரிலேற்றம்

2. NADH டிஹைட்ரஜனேஸின் இணைத் தொகுதி

   அ. FMN   ஆ. NADH

   இ. FAD   ஈ. NADPH

3. வேதிச்சவ்வூடு பரவல் கொள்கைப்படி நிகழாதது எது?

   அ. சவ்வின் வழியே புரோட்டான்கள் நுழைய முடிவதில்லை.

   ஆ. சுவாச சங்கிலியினால் நிகழும் எலக்ட்ரான் நகர்வு, மைட்டோகாண்ட்ரியாவிலிருந்து புரோட்டான்களை வெளியே இறைக்கின்றன.

   இ. மைட்டோகாண்ட்ரியாவினுள் புரோட்டான்கள் பாய்தல் நிகழ்வு ADP + Pi ஆகியவற்றை சார்ந்துள்ளது.

   ஈ. புரோட்டான் கடத்துதல் மட்டுமே ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டுள்ளது. மற்ற நேர்மின் அயனிகள் மைட்டோகாண்ட்ரியா சவ்வின் வழியே எளிதில் ஊடுருவ முடியும்.

4. பின்வருவனவற்றுள் எது ஒரே ஒரு எலக்ட்ரானை ஏற்றுக்கொள்கிறது?

   அ. சைட்டோகுரோம்   ஆ. துணைநொதி Q

   இ. FMN   ஈ. FAD

5. எலக்ட்ரான் இழைப்பை _________ என பெயரிட முடியும்.

   அ. வளர்சிதை மாற்றம்   ஆ. வளர்மாற்றம்

   இ. ஆக்ஸிஜனேற்றம்   ஈ. ஒடுக்கம்

6. எந்த அணைவு புரோட்டான் இறைப்பியாக செயல்படாது?

   அ. NADH டிஹைட்ரஜனேஸ் அணைவு I

   ஆ. சக்சினேட் டிஹைட்ரஜனேஸ் அணைவு II

   இ. சைட்டோகுரோம் ரிடக்டேஸ் அணைவு III

   ஈ. சைட்டோகுரோம் ஆக்ஸிடேஸ் அணைவு IV

7. ஆக்ஸிஜனேற்ற பாஸ்பாரிலேற்றத்தின் இணை தடுப்பான்

   அ. DNP   ஆ. DTT

   இ. அசைடு   ஈ. ரோட்டினோன்



XII U8 Biological oxidation.indd 214 5/8/2019 4:26:47 PM

**ஓரிரு வரிகளில் விடையளி:**

1. ஆக்ஸிஜனேற்ற ஒடுக்க வினைகளை விளக்குக.
2. மைட்டோகாண்ட்ரியாவின் உள்ளமைப்பை விளக்குக.
3. எலக்ட்ரான் கடத்துச் சங்கிலியின் தடுப்பான்கள் பற்றி விவரி.
4. ஆக்ஸிஜனேற்ற பாஸ்பாரிலேற்றம் பற்றி நீவீர் புரிந்து கொண்டது என்ன?
5. உயர் ஆற்றல் பாஸ்பேட் பிணைப்புகள் பற்றி விளக்குக.

**விரிவாக விடையளி**

1. எலக்ட்ரான் கடத்துச் சங்கிலியில் நிகழும் எலக்ட்ரான்களின் பாய்தலை படம் வரைந்து விளக்குக.
2. ATP சிந்தேஸின் வடிவமைப்பு அம்சங்களை விளக்குக.

**மாணவர்கள் செயல்பாடு**

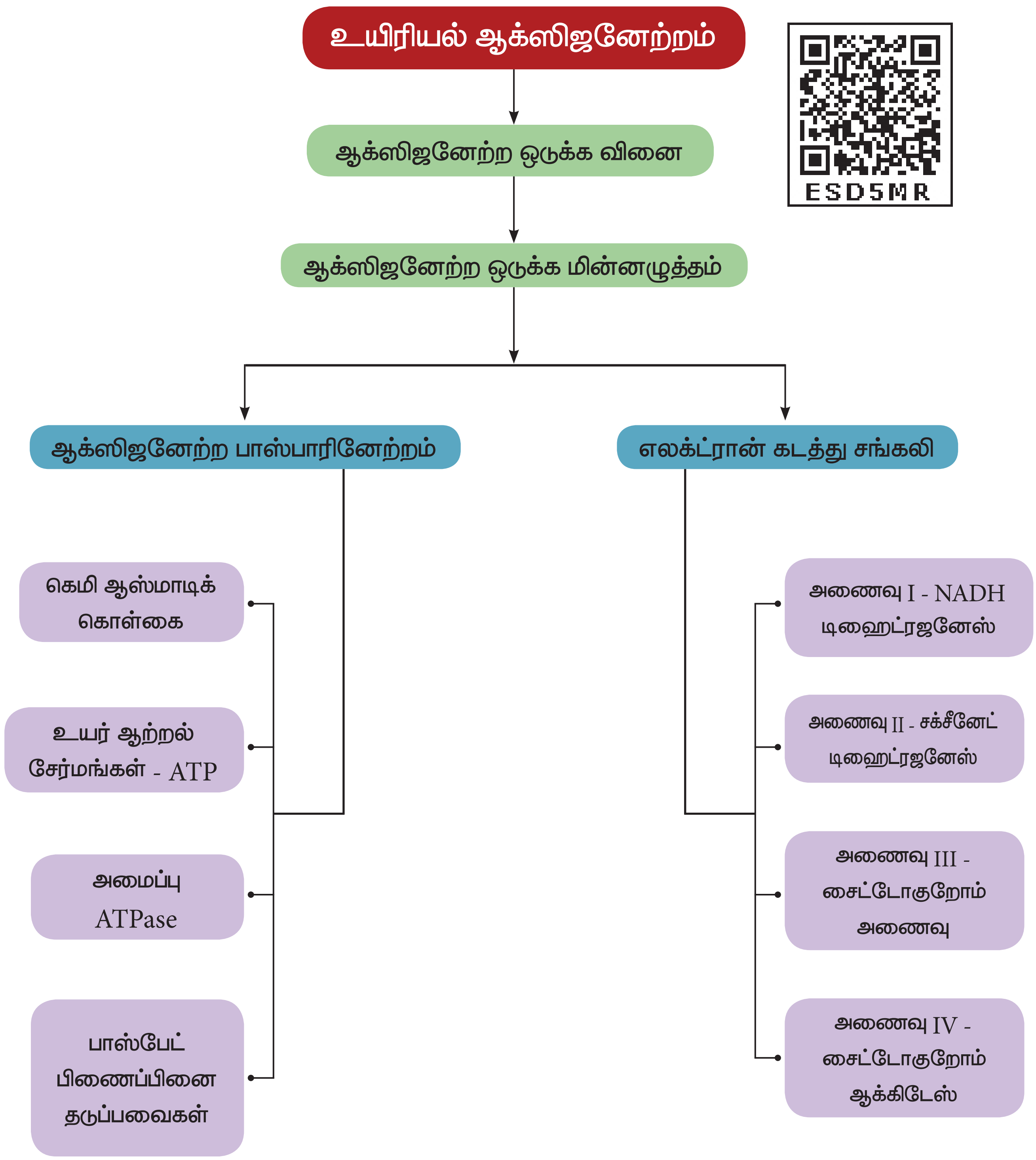
ஒரு அட்டையினைப் பயன்படுத்தி ஒரு மைட்டோகாண்ட்ரியானை உருவாக்கவும் மற்றும் அதன் பாகங்களை குறிக்கவும்.

ஒரு எலக்ட்ரான் கடத்து சங்கலியின் கூறுகளை விளக்கப்படத்தின் மூலம் உரியமுறையில் தருக.

## மேற்கோள் நூல்கள்


1. Murray RK, Granner DK, Mayes PA, Rodwell VW. Harper's illustrated Biochemistry, 30th Edn. Mc.Graw Hill Publishers.
2. Lehninger, Nelson DL and Cox MM. Principles of Biochemistry. II Edn.
3. Mckee T, McKee JR. Biochemistry. The Molecular basis of life. Third Edn. Mc.Graw Hill Publishers.
4. Voet D, Voet J, Pratt CW. Fudamentals of Biochemistry. Wiley Publishers.
5. Talwar GP. Srivastava LM. Text book of Biochemistry and human biology, Prentice Hall India Learning Private Limited; 3 edition (2002)
6. S.Nagini, Textbook of Biochemistry.

# கருத்து வரைபடம்






XII U8 Biological oxidation.indd 216 5/8/2019 4:26:48 PM

அலகு

9

# நொதி வினைவேக மாற்றம்

ஜான் ஜேக்கப் பெர்சிலிஸ் ஜேம்ஸ் B. சம்நர்

1835 ஸ்வீடன் நாட்டை சேர்ந்த ஜான் ஜேக்கப் பெர்சிலியஸ் தங்களின் வேதிவினைக்கு வினையூக்கம் நொதி வினை வேகமாற்றி என குறிப்பிட்டனர். 1926–ஆம் வருடம் வரை இதுபற்றி அறியாத நிலையில் கார்னல் பல்கலைக் கழகத்தைச்சேர்ந்த ஜேம்ஸ் சம்நர் முதல் நொதியில் தனித்த தூயநிலையில் பெறப்பட்ட அருஞ்செயலைச் செய்தார். சம்நர் வாள் அவரையிலிருந்து யூரேஸ் நொதியினை பிரித்து படிகநிலையில் பிரித்தெடுத்தார் அவரின் இச்செயல் அவருக்கு 1947–ல் நோபல் பரிசை பெற்றுத்தந்தது.

KB5PYD

## கற்றலின் நோக்கங்கள்:

இந்த பாடப்பிரிவை கற்றறிந்த பின்னர் மாணவர்கள் கீழ்க்கண்டவற்றை புரிந்துகொள்ள முடியும்

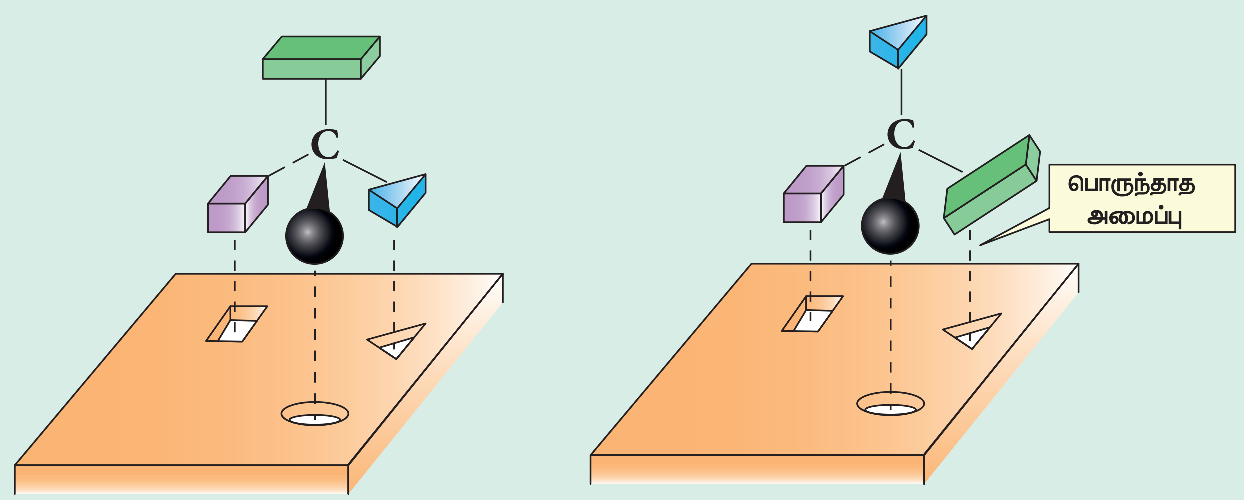
- மைக்கலிஸ் – மென்டன் சமன்பாட்டை வருவித்தல்.
- நொதி தடுப்பான்களின் பல்வேறு வகைகளை புரிந்து கொள்ளுதல்.
- போட்டித் தன்மையுள்ள தடுத்தல், போட்டித் திறனற்ற தடுத்தல் மற்றும் போட்டித் தன்மையற்ற தடுத்தல் ஆகியவற்றிற்கிடையேயான வேறுபாடுகளை விளக்குதல்.

## 9.1 முன்னுரை

நொதிகள் என்பவை உயிரியல் வினைவேக மாற்றிகளாக செயல்படுகின்றன என்பதை நீங்கள் பதினோராம் வகுப்பில் கற்றறிந்தீர்கள். பொதுவாக, உயிரியல் வினைகளுக்கு நொதிகள் இன்றியமையாதவைகளாகும்

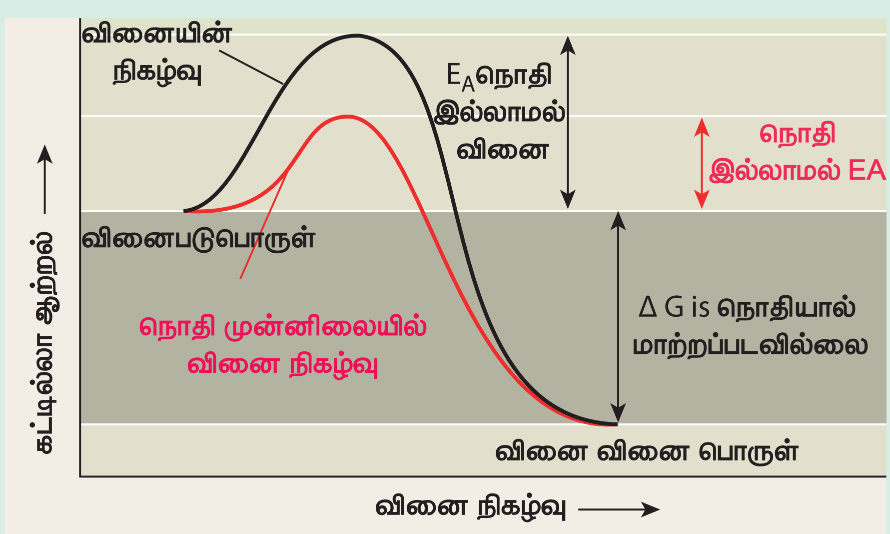
வேதிவினை வேகயியலில் மிகவும் முக்கியமான பகுதியாக நொதி வினைவேக மாற்றம் திகழ்கிறது. பொதுவாக, நொதி வினைவேக மாற்ற நிகழ்வானது வினையின் வேகத்தை மிக அதிகளவில் உயர்த்துகிறது மேலும் தேர்ந்து செயலாற்றும் தன்மையையும் பெற்றுள்ளது. ஒரு குறிப்பிட்ட நொதி, சில குறிப்பிட்ட வினைப்பொருட்கள் வினைப்படும் வினைகளுக்கு மட்டும் வினையூக்கியாக செயலாற்றும் தன்மையைப் பெற்றுள்ளது. இதை தேர்ந்து செயலாற்றும் தன்மை என நாம் குறிப்பிடுகிறோம்.

இரண்டு இனன்ஷியோமர்களில் ஒன்றிற்கு நொதியின் தேர்ந்து செயலாற்றும் தன்மையானது, இரண்டில் எது நொதியின் கிளர்வு மையத்தில் மற்றொன்றைவிட சிறப்பாக பொருந்துகிறது என்பதைப் பொறுத்தே அமைகிறது. (படம் 9.1).



படம் 9.1 குறிப்பிட்ட வினைப்பொருளுக்கு நொதியின் தேர்ந்து செயலாற்றும் திறன்.

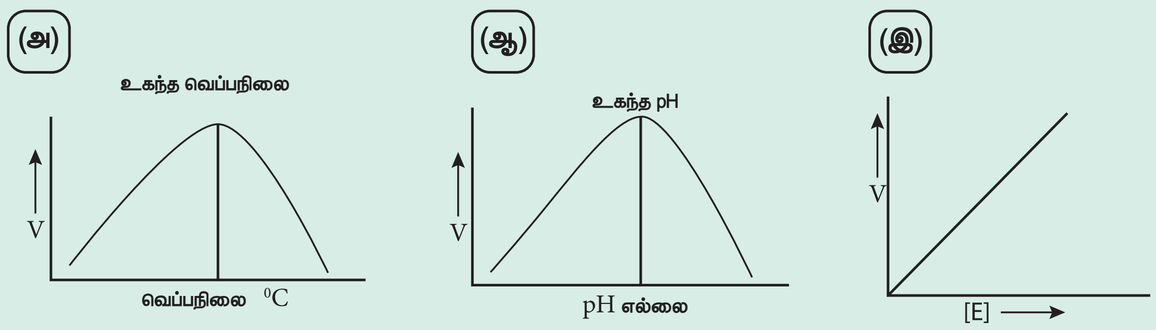
வேதிவினையில் ஈடுபடும் வினைபடுபொருட்கள் பெற்றிருக்கவேண்டிய குறைந்தபட்ச ஆற்றலை விளக்குவதற்காக, கிளர்வுகொள் ஆற்றல் எனும் சொல்லானது அரீனியஸ் எனும் ஸ்வீடிஷ் எனும் அறிவியலாளரால் 1889 ஆம் ஆண்டில் உருவாக்கப்பட்டது. நொதி வினையூக்கம்



படம் 9.2 நொதிகள் கிளர்வு ஆற்றல் தடையை குறைக்கின்றன.

பெற்ற வினைகளைவிட வினைவேகமாற்றிகளற்ற வினைகளுக்கு அதிக கிளர்வு கொள் ஆற்றல் தேவைப்படுகிறது. (படம் 9.2)

வெப்பநிலை, நொதிச் செயலாக்கத்தை பாதிக்கும் முக்கியமான காரணியாகும். அனைத்து நொதிகளும் ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் அதிகபட்ச செயல்திறனைப் பெற்றுள்ளன. இவ்வெப்பநிலையானது உகந்த வெப்பநிலை எனப்படுகிறது. இந்த குறிப்பிட்ட வெப்பநிலைக்கு அதிகமான வெப்பநிலைகளில் நொதிகள் இயல்பு நீக்கமடைகின்றன, குறைவான வெப்பநிலைகளில் செயல்திறனற்றதாக உள்ளன. (படம் 9.3 அ). இரண்டாவது முக்கியமான காரணி pH. நொதிகள் உகந்த pH எனும் குறிப்பிட்ட pH மதிப்புகளில் சிறப்பாக செயலாற்றுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, ஜீரண நொதிகள் அமில pH மதிப்புகளிலும், செல்லிடை நொதிகள் நடுநிலை pH லும் சிறப்பாக செயல்படுகின்றன. (படம் 9.3 ஆ). நொதிச் செறிவு மற்றும் வினைப்பொருள் செறிவு ஆகியன மற்ற காரணிகளாகும். ஆரம்ப செறிவு அதிகமாக உள்ளபோது வினையின் வேகம் சீராக அதிகரிக்கிறது. (படம் 9.3இ).




படம் 9.3 நொதியின் செயல்திறனை பாதிக்கும் காரணிகள்

## 9.1. மைக்கலிஸ் –மென்டன் சமன்பாடு:

வினையூக்க வினையின் வழிமுறையை புரிந்து கொள்வதற்காக, வெவ்வேறு நொதிச் செறிவுகள் மற்றும் வினைப்பொருள் செறிவுகளுக்கு வெவ்வேறு வினைவேகங்களை கொண்ட ஒரு வினை அமைப்பின் நடத்தையை பயிலுதல் அவசியம். நொதிவினையூக்க வினைகளில் நொதி–வினைப்பொருள் அணைவு உருவாதல் மிக முக்கியமான நிகழ்வாகும். வினைப்பொருளானது நொதியுடன் பிணையும் நிகழ்வானது ஒரு மீள் செயல்முறை என மைக்கலிஸ் மற்றும் மென்டன் எனும் அறிவியலாளர்கள் கருத்துத் தெரிவித்தனர். மேலும், எளிய ஒற்றை வினைப்பொருள் நொதிவினையூக்க வினைக்கான வேக இயக்க மாதிரியையும் இவர்கள் உருவாக்கினர். இது, வினைப்பொருள் செறிவு, வெப்பநிலை மற்றும் அமைப்பின் pH ஆகிய வினையின் வேகத்தை பாதிக்கும் பல்வேறு காரணிகளை புரிந்து கொள்வதற்கு அடிப்படையாக அமைந்தது.

மைக்கலிஸ்–மென்டன் சமன்பாடு, நொதியூக்க வினைகளின் வினைவேகயியலை விளக்குகிறது.பின்வரும் கற்பிதங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு இச்சமன்பாட்டை வருவிக்க இயலும்.

1. வினைப்பொருளின் செறிவை விட, நொதியின் செறிவு மிகக்குறைவாகும்.
2. நொதியின் செறிவை [E] விட வினைப்பொருள் செறிவு [S] மதிப்பு மிக அதிகமாக உள்ளபோது ஆரம்ப வினைவேகம் $v_0$, அளவிடப்படுகிறது.



XII U9 Enzyme Kinetics.indd 219 5/8/2019 4:44:10 PM

3. உருவான எந்த வினைவிளைப் பொருளும், ஆரம்ப வினைப்பொருளாக மீளத் திரும்புவதில்லை.

4. ES அணைவு உருவாதல் மற்றும் அதன் அணைவு சிதைதல் ஆகியவற்றிற்கிடையே ஒரு சமநிலை உருவாகிறது.

நொதியானது (E), வினைப்பொருளுடன் (S) இணைந்து ES அணைவை உருவாக்குகிறது. இவ்வினையின் வினைவேக மாறிலி $k_1$. இந்த ES அணைவானது சிதைந்து 'E' மற்றும் 'S' ஆகியவற்றை உருவாக்கலாம். இவ்வினையின் வினைவேக மாறிலி $k_2$ அல்லது ES அணைவு சிதைந்து விளைப்பொருளை (P) உருவாக்கலாம். இவ்வினையின் வினைவேக மாறிலி $k_3$.

$$E + S \underset{k_2}{\overset{k_1}{\rightleftharpoons}} ES \xrightarrow{k_3} E + P$$

வினையின் ஆரம்ப நிலையை மட்டும் கருத்தில் கொண்டால், விளைப்பொருள் செறிவு [P] ஆனது ஒதுக்கத்தக்கது. ES அணைவிலிருந்து விளைப்பொருள் உருவாதலை புறக்கணிக்க இயலும்.

ஒட்டுமொத்த நொதிவினையூக்க வினையின் வேகம்

$$v = k_3[ES] \qquad ...(1)$$

ES இன் உருவாகும் வேகம் $= k_1[E]\,[S]$

ES இன் சிதைதல் வேகம் $= [k_2+k_3]\,[ES]$

சமநிலையில்,

ES இன் உருவாகும் வேகம் = ES இன் சிதைதல் வேகம்

(i.e) $$k_1[E][S] = [k_2 + k_3]\,[ES]$$

$$[ES] = \frac{(k_1[E][S])}{(k_2 + k_3)}$$

$$[ES] = \frac{([E][S])}{\frac{(k_2 + k_3)}{k_1}} = \qquad ...(2)$$

இங்கு, $K_m = \frac{(k_2 + k_3)}{k_1}$ என்பது மைக்கலிஸ்– மென்டன் மாறிலி என அறியப்படுகிறது.

இணையா நொதியின் செறிவு [E] ஆனது நொதியின் மொத்த செறிவு [ET] லிருந்து ES அணைவின் செறிவை கழித்து கிடப்பதாகும். அதாவது, $[E] = [ET] - [ES]$

[E] மதிப்பை சமன்பாடு (2) இ பிரதியிட

$$[ES] = \frac{(\{[E_r]-[ES]\}\,[S])}{K_m} \qquad ...(3)$$

$$[ES]\,K_m = [E_T]\,[S] - [ES]\,[S]$$

$$[ES]K_m + [ES]\,[S] = [E_T]\,[S]$$

$$[ES]\,(K_m + [S]) = [E_T]\,[S]$$



XII U9 Enzyme Kinetics.indd 220 5/8/2019 4:44:11 PM

$$\therefore [ES] = \frac{([E_T][S])}{(K_m + [S])}$$

[ES] மதிப்பை சமன்பாடு (1) ல் பிரதியிட

$$v = \frac{(k_3[E_T][S])}{(K_m + [S])} \quad ...(4)$$

வினைப்பொருள் மூலக்கூறுகளால், நொதியின் மீதுள்ள கிளர்வு மையங்கள் முழுவதும் நிறைவுறும்போது வினையின் வேகமானது உட்சபட்ச வேகமாக ($V_{max}$) மாறுகிறது.

(i.e) எனும்போது; $[S] >>> K_m$;

$K_m + [S] = [S]$

எனவே, $V_{max} = \frac{(k_3[E_r][S])}{([S])} = k_3[ET]$

$k_3[ET]$ மதிப்பை சம்பாடு (4) ல் பிரதியிட

$$V = \frac{(V_{max}[S])}{(K_m + [S])} \quad ...(5)$$

இச்சமன்பாடானது மைக்கலிஸ் – மென்டன் சமன்பாடு என அறியப்படுகிறது.

**தங்களுக்குத் தெரியுமா?**

அதிகப்படியான வெப்பம், தீவிர pH மாற்றம் அல்லது பல்வேறு வேதிப்பொருட்களினால் நொதிகள் இயல்பிழக்கின்றன. இத்தகைய மீமிகை நிலைகள் அல்லது வேதிப்பொருட்கள் நொதிகளின் இரண்டாம் மற்றும் மூன்றாம் நிலை அமைப்புகளை தகர்த்து அல்லது அழிப்பதன் மூலம் அவற்றை இயல்பிழக்கச் செய்கின்றன. இத்தகைய மாற்றங்கள் மீளாத் தன்மை கொண்டவையாகும்.

### 9.1.1 மைக்கலிஸ் – மென்டன் சமன்பாட்டின் முக்கியத்துவம்:

மைக்கலிஸ்– மென்டன் சமன்பாடானது வினைப்பொருள்– செறிவு வரைபடத்தின் மூன்று பகுதிகளுக்கும் விளக்கமளிக்கிறது.

**i) [S] மதிப்பு $K_m$ ஐ விட மிக குறைவாக உள்ளபோது :**

மைக்கலிஸ்–மென்டன் சமன்பாட்டின்படி

$$v = \frac{(V_{max}[S])}{(K_m + [S])}$$

$[S] << K_m$; எனும் போது, சமன்பாடு

$$v = \frac{(V_{max}[S])}{(K_m)}$$

'$V_{max}$' மற்றும் '$K_m$' ஆகிய இரண்டு மாறிலிகளையும் 'K' எனும் மற்றொரு மாறிலி கொண்டு நீக்கும்போது மேற்காண் சமன்பாடானது பின்வருமாறு \எழுதப்படுகிறது.

$v = K[S]$



XII U9 Enzyme Kinetics.indd 221 5/8/2019 4:44:11 PM

அதாவது, வினைவேகமானது வினைப்பொருள் செறிவிற்கு நேர்விகிதத்தில் அமைந்துள்ளது. (முதல்வகை வினை) (படம் 9.4)

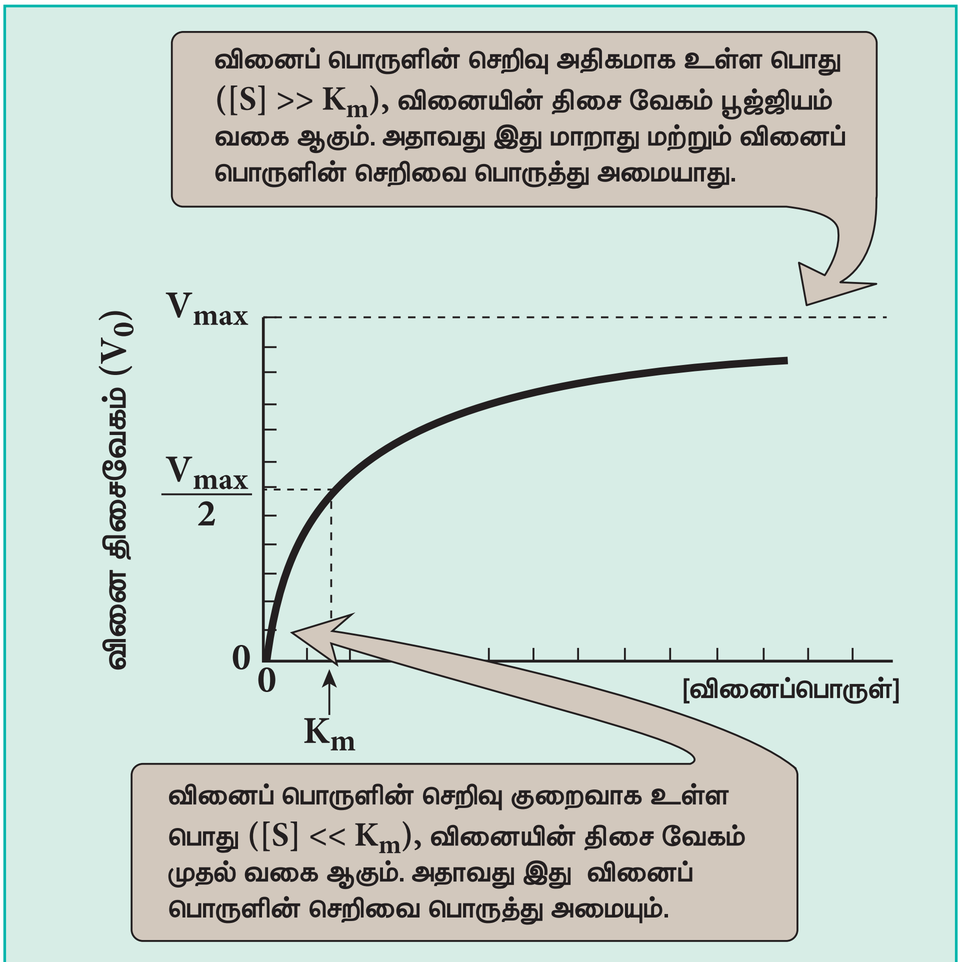
ii) [S] மதிப்பு $K_m$ ஐ விட மிக அதிகமாக உள்ளபோது :

$$v = \frac{(V_{max}[S])}{(K_m + [S])}$$

$[S] >> K_m$ எனும்போது,

$$v = \frac{(V_{max}[S])}{([S])} = V_{max}$$

வினைவேகமானது, வினைப்பொருளின் செறிவைப் பொருத்து அமைவதில்லை (பூஜ்ஜிய வகை வினை) (படம்9.4)




படம் 9.4 நொதியின் செயல்திறன்மீது [S] இன் விளைவு

iii) $[S] = K_m$ எனும்போது:

$$v = \frac{(V_{max}[S])}{(K_m + [S])}$$

$K_m = [S]$ எனும்போது



XII U9 Enzyme Kinetics.indd 222 5/8/2019 4:44:13 PM

$$v = \frac{(V_{max}[S])}{([S]+[S])} = \frac{(V_{max}[S])}{(2[S])} = ½\ V_{max}$$

அதாவது $\frac{1}{2} V_{max}$ இல் $K_m = [S]$ (படம் 9.4)

### 9.1.2 $K_M$ மதிப்பின் தனிச்சிறப்பு: (மைக்கலிஸ் – மென்டன் மாறிலி)

வினையின் வேகம் உச்சபட்ச வேகத்தில் பாதியாக உள்ளபோது வினைப்பொருளின் செறிவு $K_m$ என வரையறுக்கப்படுகிறது.

½ $V_{max}$ எனும்போது $K_m = [S]$

$K_m$ மதிப்பை பின்வருமாறும் வரையறுக்கலாம்

$$K_m = \frac{(k_2 + k_3)}{k_1}$$

$k_1$ என்பது ES அணைவு உருவாதலுக்கான வினைவேக மாறிலி

$k_2$ என்பது ES அணைவானது E & S ஆக சிதைவடைதலுக்கான வினைவேக மாறிலி

$k_3$ என்பது ES அணைவானது P ஆக சிதைவடைதலுக்கான வினைவேக மாறிலி

$K_m$ என்பது ES அணைவின் வலிமையை நிர்ணயிக்கும் அளவீடாகும். உயர் $K_m$ மதிப்பு வலிமை குறைந்த பிணைதலை குறிக்கிறது. குறைந்த $K_m$ மதிப்பானது நொதி மற்றும் வினைப்பொருளுக்கிடையேயான வலிமையான பிணைதலை குறிக்கிறது. சில நொதிகளின் Km மதிப்புகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

| நொதி | வினைப்பொருள் | $K_m$(mM) |
|---|---|---|
| அஸ்பார்டேட் அமினோட்ரான்ஸ்ஃபெரேஸ் | ஆஸ்பார்டேட்<br>$\alpha$- கீட்டோகுளுட்டாரேட்<br>ஆக்சலோஅசிட்டேட்<br>குளுட்டமேட் | 0.9<br>0.1<br>0.04<br>4 |
| த்ரியோனைன் டிஅமினேஸ் | த்ரியோனைன் | 5 |
| அர்ஜினைல்–tRNA–சிந்தடேஸ் | ஆர்ஜினைன்<br>$tRNA^{Arg}$<br>ATP | 0.003<br>0.0004<br>0.3 |
| பைருவேட் கார்பாக்ஸிலேஸ் | $HCO_3^-$<br>பைருவேட்<br>ATP | 1.0<br>0.4<br>0.06 |
| பெனிசிலினேஸ் | பென்சைல்பெனிசிலின் | 0.05 |
| லைசோசைம் | ஹெக்ஸா -*N*- அசிட்டைல்குளுக்கோசமைன் | 0.006 |

**குறிப்பு:** ஒரு குறிப்பிட்ட வினைப்பொருளுக்கு, ஒரு குறிப்பிட்ட நொதியின் $K_m$ மதிப்பு மாறிலியாகும்.

### 9.1.3. லைன்வீவர் – பர்க் சமன்பாடு:

மைக்கலிஸ்–மென்டன் சமன்பாட்டின்படி

$$v = \frac{(V_{max}[S])}{(K_m + [S])} \qquad ...(1)$$

சமன்பாடு (1) இன் இருபுறமும் தலைகீழிகள் எடுக்க

$$\frac{1}{v} = \frac{K_m}{V_{max}} \frac{1}{([S])} + \frac{1}{V_{max}} \qquad ... (2)$$

இச்சமன்பாடு நேர்க்கோட்டு சமன்பாடு $y = mx + c$ வடிவில் உள்ளது.

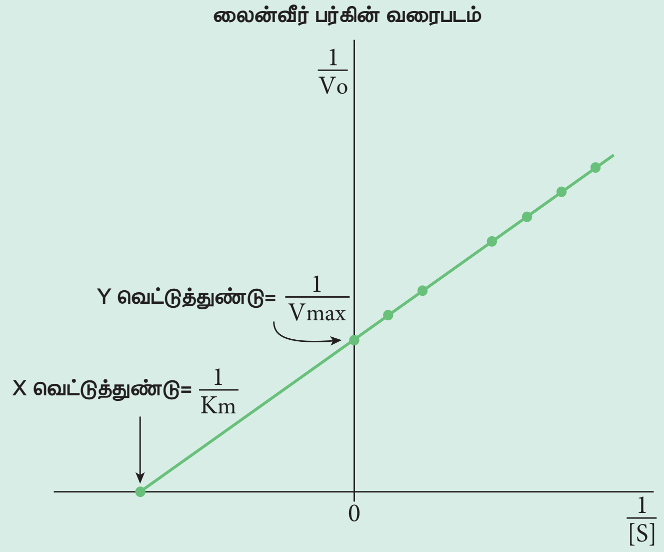
சமன்பாடு (2) ஆனது லைன்வீவர் – பர்க் சமன்பாடு என அறியப்படுகிறது.

$\frac{1}{v}$ மதிப்புகளுக்கு எதிராக $\frac{1}{([S])}$ மதிப்புகளைக் கொண்டு வரையப்படும் வரைபடமானது இரட்டை தலைகீழி வரைபடம் அல்லது லைன்வீவர் பர்க் வரைபடம் என்றழைக்கப்படுகிறது. இது நேர்க்கோட்டை தருகிறது.

இந்த நேர்க்கோட்டை நீட்டினால் அது 'X' அச்சை $\frac{-1}{K_m}$ லும் 'Y' அச்சை $\frac{1}{V_{max}}$ லும் வெட்டுகிறது.

இந்த நேர்க்கோட்டின் சாய்வு = $\frac{K_m}{V_{max}}$.

இந்த தரவுகளிலிருந்து $K_m$ மற்றும் $V_{max}$ ஆகிய இரண்டு மதிப்புகளையும் நிர்ணயிக்க இயலும். (படம் 9.5)




படம் 9.5 லைன்வீவர் – பர்க் இரட்டை தலைகீழி வரைபடம்

பொரும்பாலான நொதிகளுக்கு $K_m$ மதிப்புகள் $10^{-1}$ க்கும் $10^{-7}$ M க்கும் இடைப்பட்ட மதிப்புகளாகவே உள்ளன.

### $V_{max}$ இன் முக்கியத்துவம் :

1) $V_{max}$ என்பது நொதியூக்க வினையின் அதிகபட்ச வேகமாகும்.
2) நொதியின் பரப்பிலுள்ள கிளர்வு மையங்கள் முழுவதும் வினைப்பொருள் மூலக்கூறுகளால் நிறைவுறும்போது அதாவது, $[S] >>> K_m$ எனும்போது இந்த நிலை எய்தப்படுகிறது.
3) $V_{max} = k_3$ [ET], இங்கு $k_3$ = ES அணைவு சிதைந்து விளைப்பொருள் உருவாகும் வினைக்கான வினைவேக மாறிலி; [ET] =மொத்த நொதிச் செறிவு
4) $k_3 = kcat = \frac{V_{max}}{[ET]}$

வினைப்பொருள் மூலக்கூறுகளால் முழுவதுமாக நிறைவுற்ற நிலையில், ஒரு நொதி மூலக்கூறினால், ஒரு விநாடி நேரத்தில், விளைப்பொருளாக மாற்றப்பட்ட வினைப்பொருள்



XII U9 Enzyme Kinetics.indd 224 5/8/2019 4:44:14 PM

மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை அந்த நொதியின் வினைவேக எண் (turnover number- $k_{cat}$) என வரையறுக்கப்படுகிறது. பெரும்பாலான நொதிகளின் வினைவேக எண் மதிப்பு 1 முதல் $10^4$ $sec^{-1}$ வரையிலான எல்லைக்குள் அமைகிறது. பல்வேறு நொதிகளின் வினைவேக எண் மதிப்புகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

| வ. எண். | நொதி | வினைவேக எண் ($sec^{-1}$) |
|---|---|---|
| 1 | கார்பானிக் அன்ஹைட்ரேஸ் | 6,00,000 |
| 2 | பெனிசிலினேஸ் | 2,000 |
| 3 | DNA பாலிமரேஸ் I | 15 |
| 4 | லைசோசைம் | 0.5 |

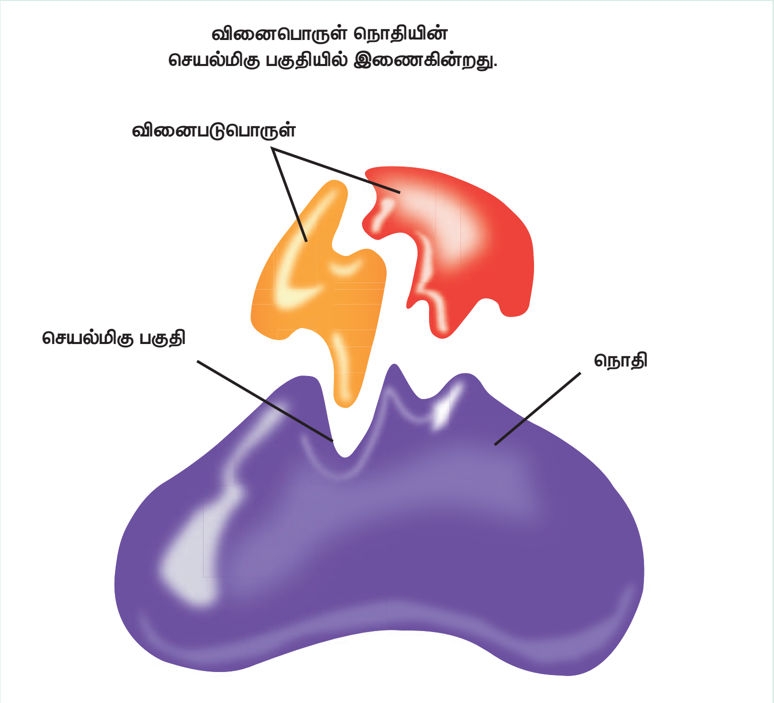
ஹீம் என்பது இரும்பை கொண்டுள்ள துணை நொதியாகும். ஹீமோகுளோபினில், எலக்ட்ரான் ஏந்தியாகவும், ஆக்ஸிஜன் ஏந்தியாகவும் ஹீம் செயலாற்றுகிறது. ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடை நீராகவும் ஆக்ஸிஜனாகவும் சிதைக்கும் வினையை ஊக்குவிக்கும் கேட்டலேஸ்களிலும் மற்றும் பெராக்ஸிடேஸ்களிலும் இது காணப்படுகிறது.

## 9.2. நொதிச் செயல்பாடு:

### கிளர்வு மையம்:

வினைப்பொருள் பிணையும் வகையில் நொதி மூலக்கூறின் மேற்பரப்பில் காணப்படும் முப்பரிமான பகுதி கிளர்வு மையம் எனப்படுகிறது. மேலும் இது வினையூக்கி மையம் அல்லது வினைப்பொருள் மையம் எனவும் அறியப்படுகிறது.

நொதிகள் தங்களின் பண்புகளில் பெரிதும் வேறுபட்டிருந்தாலும், நொதி மூலக்கூறுகளில் காணப்படும் கிளர்வு மையங்கள் சில பொதுவான பண்புகளைப் பெற்றுள்ளன. அவை கீழே பட்டியலிடப்பட்டுள்ளன.




படம் 9.6 நொதியின் கிளர்வு மையம்

1. கிளர்வு மையங்கள், நொதி மூலக்கூறின் ஒரு சிறிய பகுதியை மட்டுமே ஆக்கிரமித்துள்ளன.

2. கிளர்வு மையம் என்பது ஒரு புள்ளியோ அல்லது ஒரு கோடோ அல்லது ஒரு பரப்போ அல்ல மாறாக அது ஒரு முப்பரிமாண அமைப்பாகும். அது, அமினோ அமில தொடர்ச் சங்கிலியின் பல்வேறு பகுதியிலுள்ள தொகுதிகளால் ஆக்கப்பட்டது.

3. பொதுவாக, கிளர்வு மையத்திலுள்ள அணுக்களின் அமைப்பு நன்கு வரையறுக்கப்பட்டது. இதனால் நொதிக்கு குறிப்பிட்ட தேர்ந்து செயலாற்றும் பண்பு உருவாகிறது. தொடர்புடைய வினைப்பொருளின் அமைப்பிலிருந்து சிறிதளவே மாறுபட்ட வடிவமைப்பு கொண்ட ஒரு மூலக்கூறுடன் பிணைவதற்காக, கிளர்வு மையமானது அதனுடைய வடிவமைப்பை மாற்றிக்கொள்ளும் நிகழ்வுகளும் கண்டறியப்பட்டுள்ளன.

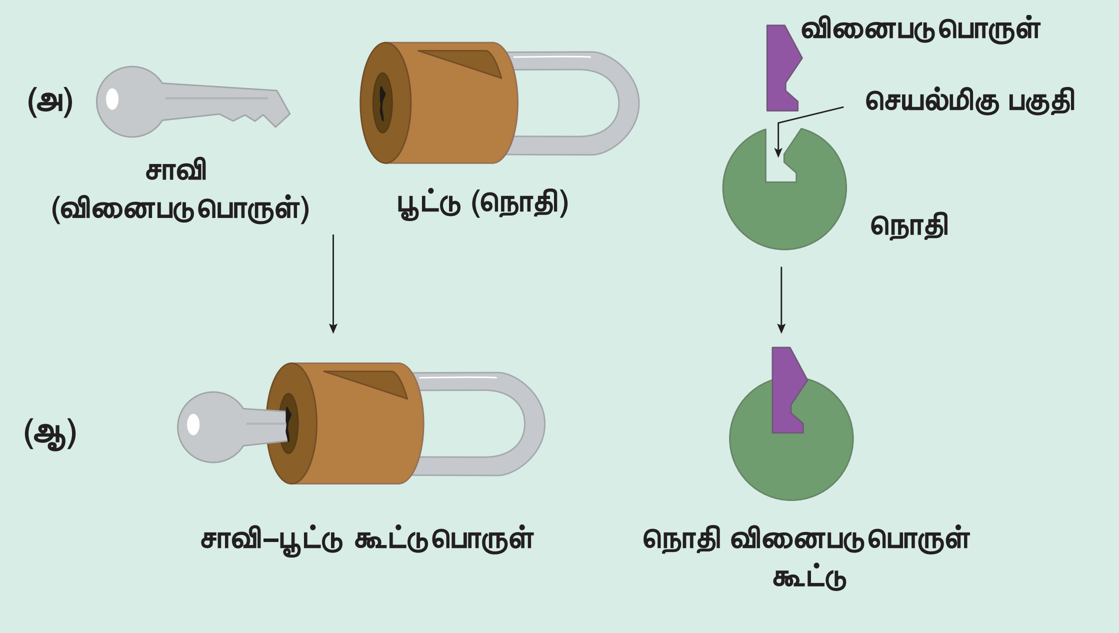
4. கிளர்வு மையமானது வினைப்பொருள் மூலக்கூறுடன் வலிமை குறைந்த விசைகளால் பிணைக்கப்படுகிறது.

5. நொதி மூலக்கூறுகளிலுள்ள கிளர்வு மையங்கள் வரித்தடங்களாகவோ அல்லது வெடிப்புகளாகவோ காணப்படுகின்றன. இவற்றிலிருந்து அதிகளவில் நீர் வெளியேற்றப்படுகிறது.இது ஆஸ்பார்டிக் அமிலம், குளுட்டமிக் அமிலம், லைசின், செரின் போன்ற அமினோ அமிலங்களை கொண்டுள்ளது. பக்கச் சங்கிலிகளில் காணப்படும் $-COOH$, $-NH_2$, $-CH_2OH$ போன்ற தொகுதிகள் கிளர்வு மையங்களில் வினையூக்க தொகுதிகளாக செயல்புரிகின்றன. மேலும் இந்த வெடிப்புகள் வினையூக்கத்திற்கு அத்தியாவசியமான நுண்சூழலை உருவாக்குகின்றன.

### (i) நொதிச் செயல்பாடு:

நொதிச் செயல்பாட்டை விவரிக்க பின்வரும் தத்துவங்கள் பரிந்துரைக்கப்பட்டுள்ளன.

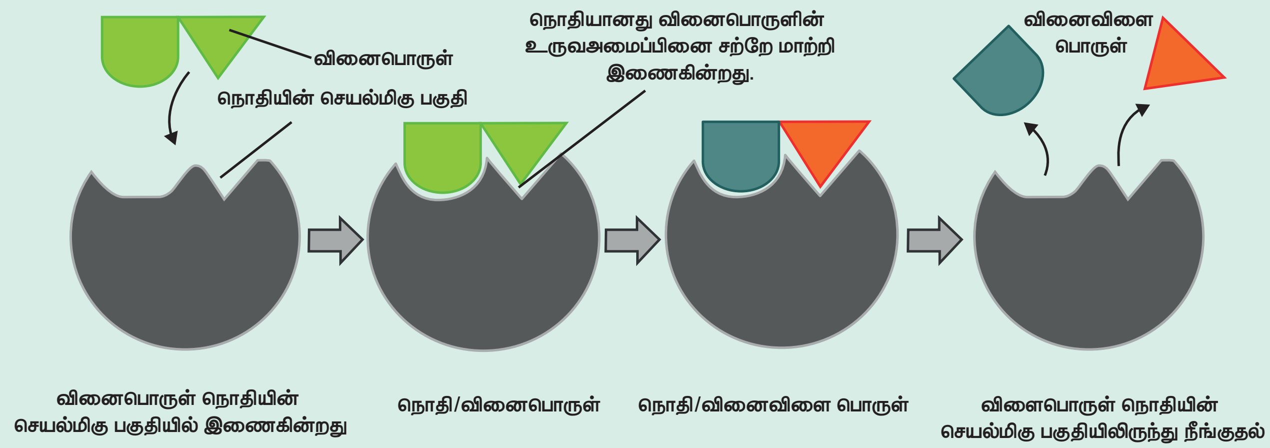
அ) **பிஷ்ஷரின் பூட்டு – சாவி மாதிரி:** இக்கொள்கைப்படி, ஒரு பூட்டில் சாவி எவ்வாறு பொருந்துகிறதோ அதே போல வினைப்பொருளானது, நொதியிலுள்ள கிளர்வு மையத்துடன் பொருந்துகிறது. இதனால் நொதி–வினைப்பொருள் அணைவு (ES அணைவு) உருவாகிறது. இந்த அணைவு சிதைந்து விளைப்பொருளையும், தனித்த நொதியையும் உருவாக்குகிறது.




படம் 9.7 பூட்டு சாவி மாதிரி

உண்மையில், நொதி–வினைப்பொருள் பிணைதலானது, நொதி மற்றும் வினைப்பொருள் வடிவங்களின் தலைகீழ் பொருந்துதலை பொருத்தமைகிறது. ஏனெனில், இதில் இரண்டு மூலக்கூறுகள் (வினைப்பொருள் மற்றும் நொதி) ஈடுபடுவதால் இக்கோட்பாடானது மூலக்கூறுகளுக்கிடைப்பட்ட பொருந்துதல் எனவும் அறியப்படுகிறது. நொதி–வினைப்பொருள் அணைவானது மிகவும் நிலைப்புத்தன்மையற்றது மேலும் உடனடியாக சிதைந்து விளைப்பொருளை உருவாக்குகிறது.

ஆ) **கோஷ்லாண்டின் தூண்டப்பட்ட பொருந்துதல் மாதிரி:** இக்கொள்கைப்படி, நொதி, வினைப்பொருளுக்கு இடைப்பட்ட ஆரம்ப இடையீடானது வலிமை குறைந்தது. இந்த வலிமை குறைந்த இடையீடுகள் உடனடியாக நொதியில் வடிவமைப்பு மாற்றத்தை தூண்டுவதால் பிணைதல் வலிமை பெறுகிறது. நொதி–வினைப்பொருள் அணைவுக்கான பூட்டு சாவி மாதிரியைக் காட்டிலும் இது அதிகளவில் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட மாதிரியாகும். கிளர்வு மையமத்தின் விறைப்புத்தன்மை எனும் கருத்து பிஷ்ஷர் மாதிரியின் மிகப்பெரிய குறைபாடாகும். பூட்டு சாவி மாதிரியைப் போலல்லாமல், தூண்டப்பட்ட பொருந்துதல் மாதிரியானது நொதிகளை, இறுக்கமற்ற வடிவங்களாக கருதுகிறது. வினைப்பொருளுடன் இடையீடு செய்வதன் மூலம் கிளர்வு மையங்கள் தொடர்ந்து மாற்றமடைந்து கொண்டேயுள்ளன. (படம் 9.6)




படம் 9.8: தூண்டப்பட்ட பொருந்துதல் மாதிரி

### (ii) நொதிச் செயல்பாட்டின் வழிமுறை :

நொதி மற்றும் வினைப்பொருள் இணைவு ஆற்றலை வெளியேற்றுகிறது. இந்த வெளிப்பட்ட ஆற்றல் வினைப்பொருள் மூலக்கூறின் ஆற்றல் அளவை அதிகரிக்கிறது. அதாவது கிளர்வு ஆற்றலை அடைகிறது. (படம் 9.2). இந்த கிளர்வுற்ற நிலையில், வினைப்பொருள் மூலக்கூறில் உள்ள சில பிணைப்புகள் பிளக்கப்படுவதற்கு தயாராகின்றன.

ES அணைவு உருவாதலை நிரூபிக்கும் ஆதாரங்கள்: வினையூக்க வினைகளின்போது, ES அணைவு உருவாதல் நிகழ்வு பல்வேறு வழிகளில் நிரூபிக்கப்பட்டுள்ளது.

1. எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி மற்றும் X–கதிர் படிக அமைப்பியல் ஆகியவற்றினால் ES அணைவுகள் நேரடியாக கண்டறியப்பட்டுள்ளன.
2. ES அணைவு உருவாவதால், நொதிகளின் இயற் பண்புகள் (கரைதிறன், வெப்ப உணர்திறன்) அடிக்கடி மாறுகின்றன.



XII U9 Enzyme Kinetics.indd 227 5/8/2019 4:44:17 PM

3. ES அணைவு உருவாவதால், நொதிகள் மற்றும் வினைப்பொருட்களின் நிறநிரல் பண்புகள் மாற்றமடைகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, ஆக்ஸிஜனுடன் பிணைந்த நிலை அல்லது பெர்ரிக் நிலைக்கு ஆக்ஸிஜனேற்றமடைந்த நிலையைப் பொருந்து டிஆக்ஸிஹீமோகுளோபினின் உறிஞ்சுதல் நிறமாலை குறிப்பிடத்தகுந்த மாற்றங்களைப் பெற்றுள்ளது.

4. ES அணைவுகள் உருவாவதில் அதிகபட்ச முப்பரிமாண சிறப்பமைவு கடைபிடிக்கப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, D-செரீன் ஆனது ட்ரிப்டோஃபேன் சிந்தடேஸ் நொதிக்கான வினைப்பொருள் அல்ல, உண்மையில் D-மாற்றியம் நொதியுடன் பிணைவதுகூட நிகழ்வதில்லை.

5. $A + B \rightarrow C$,வினையில் வினைப்பொருள் கலவையில் B ஆனது இல்லாதபோது, நொதியானது வினைப்பொருள் A மீது அதிகளவு கவர்ச்சியை பெற்றுள்ள வினையில் ES அணைவுகளை தூய நிலையில் பிரித்தெடுக்க இயலும்.

6. நொதிச்செறிவு மாறாமல் உள்ளபோது, உச்சபட்ச வேகத்தை அடையும் வரை, வினைப்பொருளின் செறிவு அதிகரிக்க அதிகரிக்க வினைவேகமும் அதிகரிக்கிறது. இந்நிகழ்வு ES அணைவுகள் உருவாவதற்கான பொதுவான சான்றாகும்.

## 9.3. நொதித் தடுத்தல்

ஒரு குறிப்பிட்ட நொதியுடன் பிணைந்து, அதன் வினையூக்க செயல்பாட்டை குறைக்கும் சேர்மமானது, அந்த குறிப்பிட்ட நொதிக்கான நொதித் தடுப்பான் எனப்படுகிறது. இச்செயல்முறையானது நொதித் தடுத்தல் எனப்படுகிறது. நொதி தடுப்பான், கரிமத் தன்மை கொண்டதாகவோ அல்லது கனிம தன்மை கொண்டதாகவோ இருக்கலாம். நொதித் தடுத்தல் மூன்று பிரிவுகளாக பின்வருமாறு வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

1) மீள் தடுத்தல்

2) மீளா தடுத்தல்.

3) அல்லோஸ்டெரிக் தடுத்தல்

### 9.3.1. மீள் தடுத்தல் :

நொதியுடன் சகப்பிணைப்புகள் உருவாக்காமல் தடுப்பான் பிணைக்கப்படும்போது, நொதி – தடுப்பான் அணைவுகளிருந்து தடுப்பான் வேகமாக பிரிந்து செல்கிறது. இது மீள் தடுத்தல் என அறியப்படுகிறது. இது மேலும் பின்வருமாறு வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

1) போட்டித் தன்மையுள்ள தடுத்தல்

2) போட்டித் திறனற்ற தடுத்தல்

3) போட்டித் தன்மையற்ற தடுத்தல்.

#### 9.3.1.1. போட்டித் தன்மையுள்ள தடுத்தல் (அல்லது ) வினைப்பொருள் ஒப்பு வடிவ தடுத்தல் :

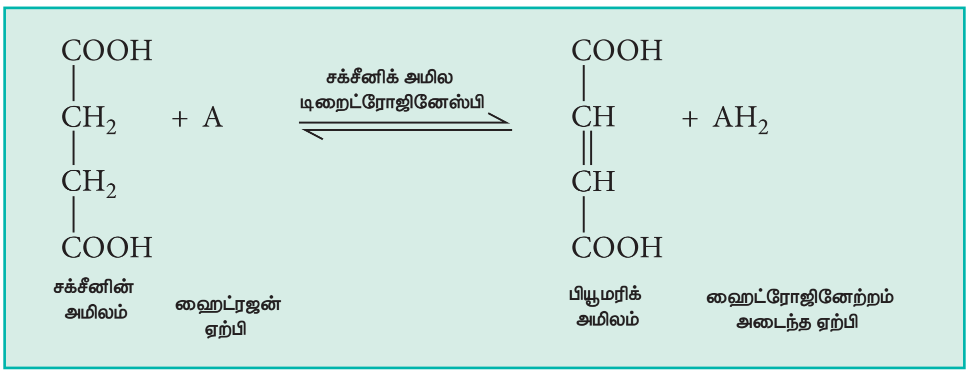
1. இது ஒரு மீள்தடுத்தல் வகையாகும். இதில் தடுப்பான் ஆனது வினைப்பொருளின் வடிவத்தை ஒத்துள்ளது, மேலும் நொதியின் கிளர்வு மையத்துடன் பிணைகிறது.

2. போட்டித் தன்மையுள்ள தடுப்பான், வினைப்பொருளை ஒத்திருப்பதால், இது வினைப்பொருள் ஒப்புவடிவம் எனவும் அறியப்படுகிறது.

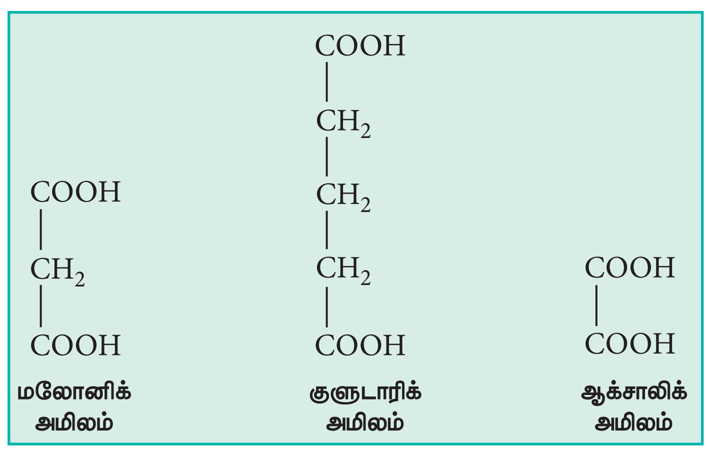
3. போட்டித் தன்மையுள்ள தடுத்தலில், நொதியானது, வினைப்பொருளுடனோ (ES அணைவு) அல்லது தடுப்பானுடனோ (EI) பிணைய இயலும்.

4. அதாவது, தடுப்பான் மூலக்கூறு நொதியுடன் பிணைவதற்காக, வினைப்பொருளுடன் போட்டியிடுகிறது.

5. வினைப்பொருளுடன் பிணைக்கப்பட்டுள்ள நொதி மூலக்கூறுகளின் விகிதத்தை குறைப்பதன் மூலம் போட்டித் தன்மையுள்ள தடுப்பான் வினையின் வேகத்தை குறைக்கிறது.
6. வினைப்பொருள் மற்றும் தடுப்பான் செறிவுகளைப் பொருத்து தடுத்தல் வீதம் அமைகிறது.
7. போதுமான அளவு வினைப்பொருள் செறிவை கொண்டு போட்டித் தன்மையுள்ள தடுத்தலை வெற்றிகொள்ள இயலும்.
8. போட்டித் தன்மையுள்ள தடுத்தலில் $K_m$ மதிப்பு அதிகரிக்கிறது, ஆனால் $V_{max}$ மதிப்பு மாறாமல் உள்ளது.
9. எடுத்துக்காட்டு :
   i. சக்ஸினேட் டிஹைறட்ஜனேஸ் (SDH) மீதான மலோனேட்டின் செயல்பாடு




   ii. ஆக்சாலிக், மெலோனிக் மற்றும் குளுட்டாரிக் அமிலம் ஆகியவை SDH இன் போட்டித் தன்மையுள்ள தடுப்பான்களாகும். இவற்றில், மலோனிக் அமிலம் அதிகபட்ச திறன் கொண்ட போட்டித் தன்மையுள்ள தடுப்பான் ஆகும்.



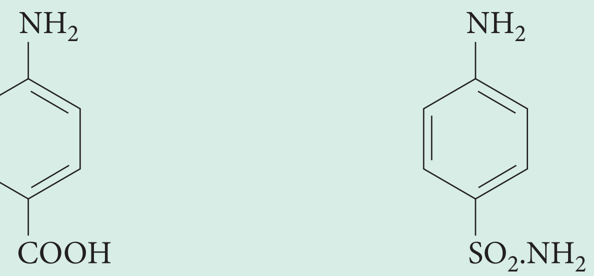

10. பல்வேறு மருந்துப்பொருட்களின் மருந்தியல் செயல்பாட்டை போட்டித் தன்மையுள்ள தடுத்தல் கொள்கை மூலம் விளக்கலாம். எடுத்துக்காட்டு: சல்ஃபோனமைடுகள் மிகச்சாதரணமாக பாக்டீரியா எதிர்ப்பு மருந்துகளாக பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

PABA லிருந்து ஃபாலிக் அமிலம் எனும் வைட்டமினை பாக்டீரியாக்கள் தொகுக்கின்றன. ஃபாலிக் அமிலத்தால் பாக்டீரியாச் செல்சுவரை ஊடுருவ இயலாது. சல்பனிலமைடுகள் மற்றும் பிற சல்பா மருந்துகள் PABA வின் வடிவத்தை ஒத்த அமைப்பை பெற்றுள்ளன. இவை பாக்டீரியாக்களில் ஃபாலிக் அமில தொகுப்பை தடைசெய்வதால், அவை இறக்கின்றன. இந்த மருந்தானது மனித செல்களுக்கு நச்சுத் தன்மையற்றது, ஏனெனில் ஃபாலிக் அமில தொகுப்பிற்குத் தேவையான நொதிகளை மனிதர்கள் பெற்றிருக்கவில்லை, மேலும் இவை உணவில் தேவைப்படும் வைட்டமினாக தேவைப்படுகின்றன.

போட்டித் தன்மையுள்ள தடுப்பானின் செயல்பாடு பின்வருமாறு குறிப்பிடப்படுகிறது. (படம் 9.8)

11. போட்டித் தன்மையுள்ள தடுத்தலுக்கான தடுப்பான் மாறிலி (Ki)

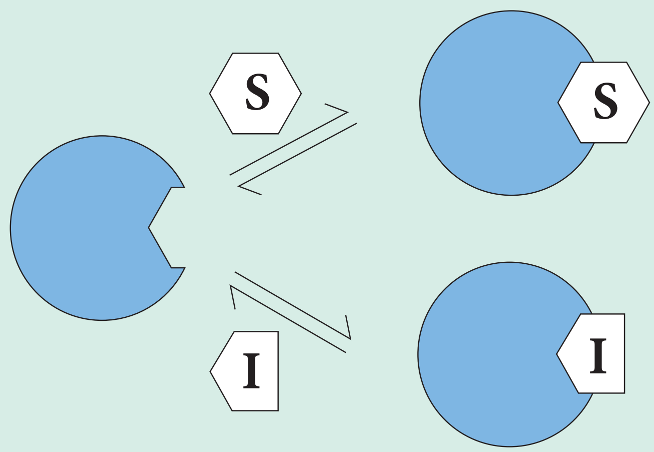
$$K_i = \frac{([E]\ [I])}{([EI])}$$




p–அமினோ பென்சாயிக் அமிலம் (வினைபொருள்)

p–அமினோபென்சீன் சல்பனமைடு (அல்லது) சல்பனமைடு (தடுப்பி)

$$
\begin{array}{l}
E + S \rightleftharpoons ES \longrightarrow E + P \\
+ \\
I \\
\Big\updownarrow K_I \\
EI
\end{array}
$$



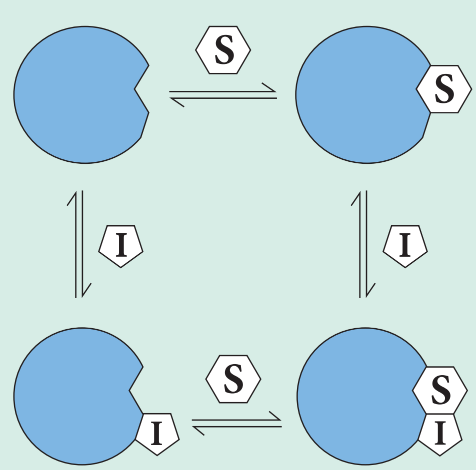

படம் 9.9 போட்டித் தன்மையுள்ள தடுத்தல்

### 9.3.1.2. போட்டித் திறனற்ற தடுத்தல்

1. இதுவும் ஒரு மீள் தடுத்தல் வகையாகும், இதில் தடுப்பான் ஆனது வினைப்பொருளுடன் எவ்வித வடிவமைப்பு ஒற்றுமையையும் கொண்டிருப்பதில்லை, மேலும் நொதியின் புறப்பரப்பிலுள்ள கிளர்வு மையங்கள் அல்லாத பிற மையங்களில் பிணைகின்றன.

2. போட்டித் திறனற்ற தடுத்தலில்,

$$
\begin{array}{lll}
E + S & \rightleftharpoons & ES \longrightarrow E + P \\
+ & & + \\
I & & I \\
\Big\updownarrow K_I & & \Big\updownarrow K_I' \\
EI + S & \rightleftharpoons & ESI
\end{array}
$$




படம் 9.10 போட்டித் திறனற்ற தடுத்தல்

வினைப்பொருள் மற்றும் தடுப்பான் இரண்டும் ஒரு நொதி மூலக்கூறுடன் ஒரே நேரத்தில் பிணைகின்றன.

3. நொதி மற்றும் ES அணைவு இரண்டுடனும் தடுப்பான் பிணைகிறது. இதனால் முறையே EI மற்றும் ESI அணைவுகள் உருவாக்கப்படுகின்றன.

4. வினைப்பொருள் செறிவை அதிகரிப்பதன் மூலம் போட்டித் திறனற்ற தடுத்தலை வெற்றிகொள்ள இயலாது.

5. போட்டித் திறனற்ற தடுத்தலில் $K_m$ மதிப்பு மாறாமல் உள்ளது. ஆனால், $V_{max}$ மதிப்பு குறைகிறது.

எடுத்துக்காட்டு :

i) பல்வேறு கன உலோக அயனிகள் ($Ag^+$, $Pb^{2+}$, $Hg^{2+}$) பல்வேறு நொதிகளை போட்டித் திறனற்ற வகையில் தடுக்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, யூரியேஸ் நொதி இந்த கன உலோக அயனிகள் அனைத்திற்கும் அதிக நுண்ணுணர் தன்மையை காட்டுகிறது.

ii) இரும்பைக் கொண்டுள்ள சைட்டோகுரோம் ஆக்ஸிடேஸ் போன்ற நொதிகளின் செயல்திறனை $H_2S$ மற்றும் சயனைடு ஆகியன வலுவுடன் தடுக்கின்றன.

போட்டித் திறனற்ற தடுப்பானின் செயல்பாடு பின்வருமாறு குறிப்பிடப்படுகிறது. (படம் 9.10)

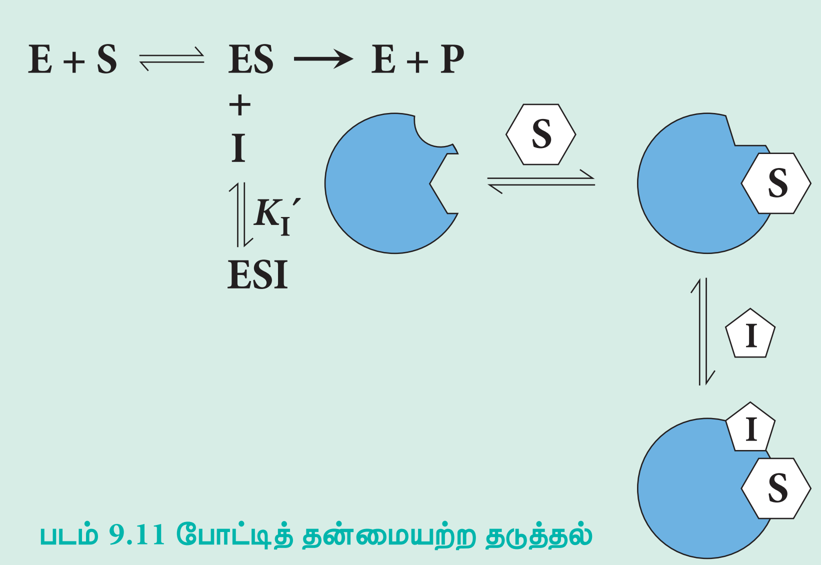
போட்டித் திறனற்ற தடுப்பான் இரண்டு $K_i$ மதிப்புகளை கொடுக்கிறது. அவை பின்வருமாறு.

$$K_i = \frac{([E]\ [I])}{([EI])} \qquad K_i = \frac{([ES]\ [I])}{([ESI])}$$

### 9.3.1.3. போட்டித் தன்மையற்ற தடுத்தல்:

இதுவும் ஒருவகையான மீள்தன்மை கொண்ட தடுத்தலே ஆகும்.இதில் தடுப்பான் ஆனது தனித்த நொதியின்மீது எவ்வித கவர்ச்சியையும் கொண்டிருப்பதில்லை. ஆனால், நொதி–வினைப்பொருள் அணைவுடன் மட்டுமே இணைகிறது.

ஒரு நொதியின் $K_m$ மற்றும் $V_{max}$ மதிப்புகளை போட்டித் தன்மையற்ற தடுப்பான் குறைக்கிறது.




படம் 9.11 போட்டித் தன்மையற்ற தடுத்தல்

எடுத்துக்காட்டு : நஞ்சுக்கொடி கார பாஸ்படேஸ்ஸை, பீனைல் அலனின் கொண்டு தடுக்கும் செயல்முறையானது போட்டித் தன்மையற்ற தடுத்தலுக்கு ஒரு எடுத்துக்காட்டாகும்.

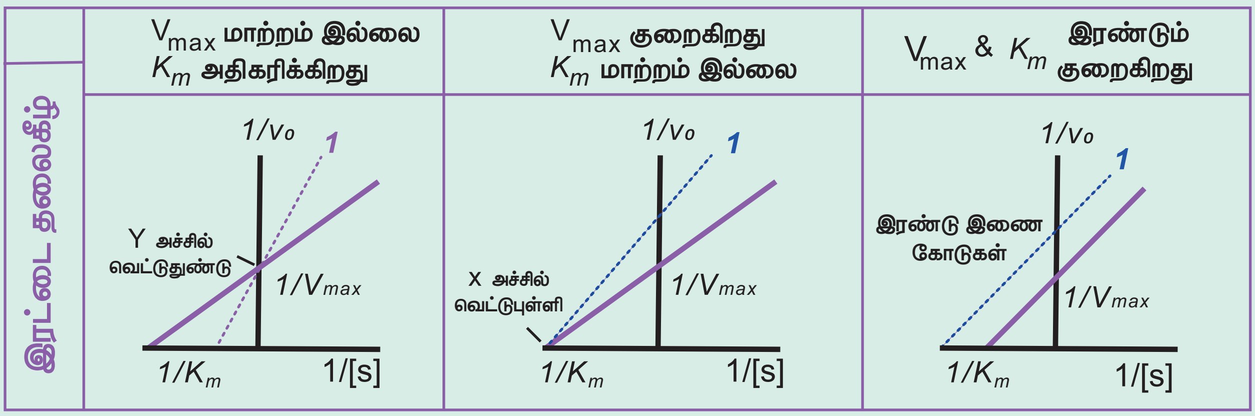
போட்டித் தன்மையற்ற தடுப்பான் செயல்முறையானது பின்வருமாறு விளக்கப்படலாம் (படம் 9.11)

ஒரு – வினைப்பொருள் வினைகளில் போட்டித் தன்மையற்ற தடுத்தல் அரிதானது, ஆனால் இரு–வினைப்பொருள் வினைகளில் சாதாரணமாக நிகழ்கிறது.

வினைப்பொருள் செறிவு அதிகரிக்கும்போது போட்டித் தன்மையற்ற தடுத்தலின் அளவும் அதிகரிக்கிறது.

போட்டித் தன்மையற்ற தடுத்தலின் தடுப்பான் மாறிலி ($K_i$)

$$K_i = \frac{([ES]\ [I])}{([ESI])}$$




படம் 9.12 போட்டித் தன்மையுள்ள , போட்டித் திறனற்ற மற்றும் போட்டித் தன்மையற்ற தடுத்தலுக்கான லைன்வீவர் பர்க் வரைபடம்.

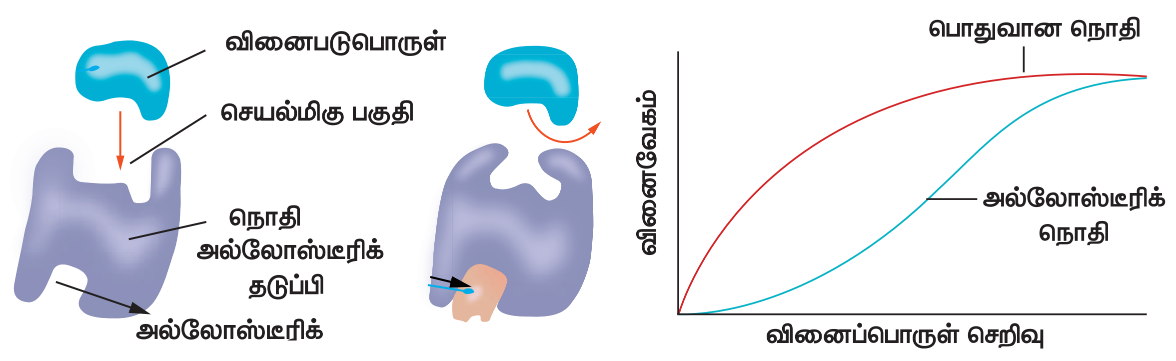
## போட்டித் தன்மையுள்ள மற்றும் போட்டித் திறனற்ற தடுத்தலுக்கு இடையேயுள்ள வேறுபாடுகள்

| போட்டித் தன்மையுள்ள தடுத்தல் | போட்டித் திறனற்ற தடுத்தல் |
|---|---|
| தடுப்பான், வினைப்பொருளை ஒத்த அமைப்பை பெற்றுள்ளது. | தடுப்பான், வினைப்பொருளை ஒத்த அமைப்பை பெற்றிருப்பதில்லை. |
| கிளர்வு மையத்துடன் தடுப்பான் பிணைகிறது | கிளர்வு மையம் தவிர்த்து மற்ற மையங்களில் தடுப்பான் பிணைகிறது |
| நொதியானது வினைப்பொருள் அல்லது தடுப்பான் உடன் பிணைகிறது | நொதியானது வினைப்பொருள் மற்றும் தடுப்பான் இரண்டுடனும் பிணைகிறது |
| மீள்தன்மைகொண்டது | மீள்தன்மைகொண்டது |
| வினைப்பொருள் செறிவை அதிகரிப்பதன் மூலம் தவிர்க்க இயலும் | வினைப்பொருள் செறிவை அதிகரிப்பதன் மூலம் தவிர்க்க இயலாது. |
| $K_m$ மதிப்பு உயர்த்தப்படுகிறது. | $K_m$ மதிப்பு மாறாமல் உள்ளது |
| $V_{max}$ **மதிப்பு மாறாமல் உள்ளது** | $V_{max}$ மதிப்பு உயர்த்தப்படுகிறது. |
| எடுத்துக்காட்டு : சக்சினேட் டிஹைட்ரஜனேஸ் மீதான மலோனேட்டின் வினை | எடுத்துக்காட்டு : சைட்டோகுரோம் ஆக்சிடேஸ் மீதான சயனைடின் வினை |
| மருந்து செயல்பாட்டில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. | நச்சியல் ஆய்வுகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. |



XII U9 Enzyme Kinetics.indd 232 5/8/2019 4:44:19 PM

### 9.3.2 பிறமைய (ALLOSTERIC) தடுத்தல்: (Greek allo = 'other'; stereos = 'space' or 'site')




படம் 9.13 பிறமைய (allosteric) தடுத்தல்

பிறமைய தடுப்பான், கிளர்வு மையங்கள் அல்லாத பிற மையங்களில் (Allosteric site) நொதியுடன் பிணைகிறது. இதனால், அமைப்பு மாற்றம் ஏற்பட்டு வினைப்பொருள் மீதான நொதியின் கவர்ச்சி குறைகிறது (படம் 9.12). பிறமைய நொதிகள் மைக்கலிஸ் மென்டன் வேகயியலை காட்டுவதில்லை. $V_0$ க்கு எதிரான [S] இன் வரைபடம் S வடிவ வளைகோடாக கிடைக்கிறது.

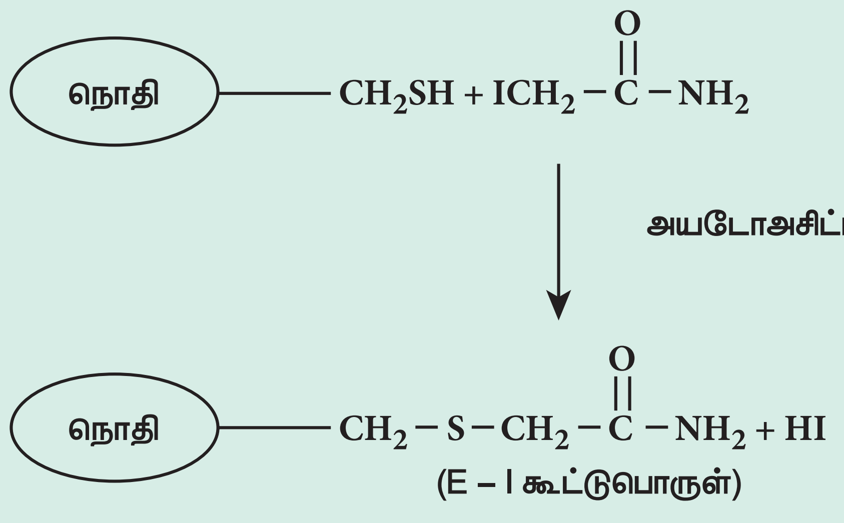
### 9.3.3. மீளா நொதித் தடுத்தல் :

நொதியுடன் தடுப்பான் மூலக்கூறு சகப்பிணைப்பின் மூலமாகவோ அல்லது சகப்பிணைப்பில்லாமலோ வலுவாக பிணைக்கப்பட்டால், நொதி – தடுப்பான் அணைவிலிருந்து மிக மெதுவாக சிதைவடைந்து வெளியேறினால் அது மீளா நொதித் தடுத்தல் எனப்படுகிறது. (படம் 9.14)

**எடுத்துக்காட்டு :**

1) அசிட்டைல் கோலினெஸ்டரேஸ் மீதான நரம்புத் தாக்கு வளிமத்தின் செயல்பாடு.

2) சிஸ்டினை மாற்றியமைப்பதன் மூலம் உருவான, –SH தொகுதியை கொண்டுள்ள நொதிகளின் மீது அயோடோஅசிட்டமைடின் செயல்பாடு




படம் 9.14 மீளா தடுத்தல்

## பாடச் சுருக்கம்

1. கிளர்வு ஆற்றலை குறைப்பதன் மூலம் நொதிகள் வினையின் வேகத்தை அதிகரிக்கின்றன.

2. நொதியின் கிளர்வு மையம் என்பது வினையின் வேகத்தை அதிகரிக்கக்கூடிய மற்றும் வினைப்பொருளுடன் பிணைவதில் பங்கெடுத்துக்கொள்ளும் அமினோ அமில பக்கச்சங்கிலிகளை கொண்ட ஒரு இடைக்குழிவு அல்லது வெடிப்பாக கருதப்படுகிறது.

3. வினைப்பொருளுடன் பிணைவதால் நொதியில் வடிவமாற்றம் (தூண்டப்பட்ட பொருந்துதல்) உண்டாக்கப்படுகிறது. இது வினையூக்கத்திற்கு சாதகமாகிறது.

4. ஒரு வினைப்பொருள், கிளர்வு மையத்துடன் பிணையும்போது, நொதி–வினைப்பொருள் (ES) அணைவு உருவாகிறது. பின்னர் இது சிதைந்து நொதியையும், விளைப்பொருளையும் தருகிறது.

5. பெரும்பாலான நொதிகள் மைக்கலிஸ்– மென்டன் வேகயியலைக் காட்டுகின்றன, மேலும் வினைப்பொருள் செறிவிற்கு [S] எதிரான ஆரம்ப வினைவேகத்தின் ($V_o$) வரைபடம் பரவளைய வடிவில் உள்ளது.

6. மைக்கலிஸ்– மென்டன், சமநிலை நிலையில் [ES] செறிவு மாறுவதில்லை எனக் கருதி, ஒற்றை வினைப்பொருள் நொதியூக்க வினைக்கு சமன்பாட்டை வருவித்தனர்,

7. லைன்வீவர் பர்க், $V_{max}$ மற்றும் $K_m$ மதிப்புகளை துல்லியமாக கண்டறிய, இரட்டை தலைகீழ் நேர்க்கோட்டு வரைபடத்தை பயன்படுத்தினர்.

8. தடுப்பான்கள் என்பவை நொதி வினையூக்க வினையின் வேகத்தை குறைக்கும் மூலக்கூறுகள் ஆகும். மீள் மற்றும் மீளா தடுப்பான்கள் என இரண்டு வகையான தடுப்பான்கள் உள்ளன.

9. போட்டித் தன்மையுள்ள ($V_m$ மாறுவதில்லை, $K_m$ அதிகரிக்கிறது) , போட்டித் திறனற்ற ($V_m$ குறைகிறது, $K_m$ மாறுவதில்லை ) மற்றும் போட்டித் தன்மையற்ற தடுப்பான்கள் ($V_m$ மற்றும் $K_m$ இரண்டும் குறைகிறது) ஆகியவை மீள் தடுப்பான்களாகும்.

10. பிறமைய நொதிகள் மைக்கலிஸ் மென்டன் வேகயியலைக் காட்டுவதில்லை, மாறாக அவை s வடிவ சிகமாய்டு வேகயியலைக் காட்டுகின்றன. பிறமைய தடுப்பான்கள், கிளர்வு மையம் தவிர்த்து மற்ற மையங்களில் பிணைகின்றன.

11. நொதியுடன் தடுப்பான் மூலக்கூறு சகப்பிணைப்பின் மூலமாகவோ அல்லது சகப்பிணைப்பில்லாமலோ வலுவாக பிணைக்கப்பட்டால், நொதி – தடுப்பான் அணைவிலிருந்து மிக மெதுவாக சிதைவடைந்து வெளியேறினால் அது மீளா நொதித் தடுத்தல் எனப்படுகிறது.



XII U9 Enzyme Kinetics.indd 234 5/8/2019 4:44:20 PM

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

**ஹிருடின்:** அட்டையின் உமிழ்நிரிலுள்ள ஹிருடின் நொதியானது ஓம்புயிரின் உடலிருந்து வெளிப்படும் இரத்தம் உறைவதைத் தடுக்கிறது. இதன் காரணமாக அட்டையால் ஓம்புயிரின் உடலிலிருந்து முடிந்த அளவுக்கு இரத்தத்தை அதிகபட்சமாக உறிஞ்ச இயலும். எனவே அட்டை சிகிச்சைமுறையில் வெரியக்கோஸ் இரத்த நாளங்களிலுள்ள சேகரமான இரத்தத்தை குறைந்த வலியுடன் உறிஞ்சியெடுக்க முடியும்.

## மதிப்பீடு

### I. சரியான விடையை தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.

1. ES அணைவு உருவாதல் ஒரு

அ) மீள் வினை | ஆ) ஒரு மீளா வினை

இ) ஆற்றல் உறிஞ்சும் வினை | ஈ) முழுமையான வினை

2. மைக்கலிஸ் மென்டன் கொள்கைப்படி

அ) ஒரு வினைப்பொருள் மட்டுமே ஈடுபடுகிறது

ஆ) வினைப்பொருள் செறிவு, நொதிச் செறிவைவிட மிக அதிகம்

இ) நொதி வினைப்பொருள் அணைவு எனும் இடைநிலைச் சேர்மம் உருவாகிறது.

ஈ) மேற்கூறிய அனைத்தும்

3. M-M சமன்பாட்டின் தலைகீழ் வடிவத்தை ஆலோசித்தவர்

அ) லைன்வீவர் –பர்க் | ஆ) பிஷ்ஷர்

இ) கோஷ்லேண்ட் | ஈ) டிக்சான்

4. பூட்டு சாவி தத்துவத்தை உருவாக்கியவர்

அ) டிக்சான் | ஆ) பிஷ்ஷர்

இ) கோஷ்லேண்ட் | ஈ) மைக்கலிஸ் மென்டன்

5. வினைப்பொருளுடன் மிகச்சரியான வடிவஒற்றுமை தேவைப்படுவது

அ) போட்டித் தன்மையுள்ள தடுப்பான் | ஆ) போட்டித் தன்மையற்ற தடுப்பான்

இ) போட்டித் திறனற்ற தடுப்பான் | ஈ) மீளா தடுப்பான்

6. போட்டித் தன்மையற்ற தடுத்தலில், தடுப்பான் ________ உடன் மட்டுமே பிணைகிறது.

அ) நொதி | ஆ) வினைப்பொருள்

இ) ES–அணைவு | ஈ) கிளர்வு மையம்

7. ஒரு நொதி மூலக்கூறினால், ஒரு விநாடி நேரத்தில், விளைப்பொருளாக மாற்றப்படும் வினைப்பொருள் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை _________ என்றழைக்கப்படுகிறது.

a) வினைவேக எண் | b) உகந்த எண்

c) அதிகபட்ச வினை வேகம் | d) $K_m$



XII U9 Enzyme Kinetics.indd 235 5/8/2019 4:44:21 PM

8. ஒரு நொதியின் கிளர்வு மையம் பொதுவாக

அ) பிளவு　　ஆ) உட்குழிவு

இ) துளை　　ஈ) குழாய்

9. பின்வருவனம் நிலைகளில் எது நொதியை இயல்பிழக்கச் செய்வதில்லை?

அ) உயர் வெப்பநிலை　　ஆ) மட்டுமீறிய pH

இ) கன உலோக அயனிகள்　　ஈ) குறைந்த வெப்பநிலை

10. பூட்டு சாவி & தூண்டப்பட்ட பொருந்துதல் மாதிரி இவற்றை பொருத்தவரையில் தவறான கூற்று?

அ) பூட்டு சாவி மாதிரியைவிட விட தூண்டப்பட்ட பொருந்துதல் மாதிரி அதிக தேர்ந்து செயலாற்றும் தன்மைகொண்டது.

ஆ) தூண்டப்பட்ட பொருந்துதல் மாதிரியைவிட, பூட்டு சாவி மாதிரியில் கிளர்வு மையம் அதிக விறைப்பானது.

இ) தூண்டப்பட்ட பொருந்துதல் மாதிரியில் கிளர்வு மையம் வடிவமாற்றத்திற்கு உட்படுகிறது.

ஈ) பூட்டு சாவி மாதிரியில், நொதியானது பூட்டாகவும், வினைப்பொருளானது சாவியாகவும் கருதப்படுகிறது.

11. பின்வருவனவற்றுள நொதியை வரையறுப்பது எது?

அ) இவைகள் வேதிவினைகள் விளைவாக நிகழ அனுமதிக்கின்றன.

ஆ) வேதிவினைகள் சமநிலையை அணுகும் வேகத்தினை இவைகள் அதிகரிக்கின்றன.

வெப்ப இயக்கவியல் அடிப்படையிலான சாதகமான சூழலை இவைகள் ஏற்படுத்துகின்றன.

இ) மேற்கண்டுள்ள அனைத்தும் சரி

ஈ) இவை எதுவும் சரியல்ல

12. ஒரு நொதிக்கு $K_m$ = 10mn = 10mn மற்றும் $V_{max}$ = 100mmol / min என கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. பின்வருவனவற்றுள் எது உண்மை? '

அ) $V_{max}$ அல்லது 10 மடங்கு அதிகரிக்கும் போது வேகம் 10 மடங்கு அதிகரிக்கிறது.

ஆ) $K_m$ ல் 10 மடங்கு குறைவானது வேகத்தை அதிகரிக்கிறது.

இ) அ மற்றும் ஆ இவை இரண்டும்

ஈ) $V_{max}$ ல் 10 மடங்கு அதிகரிப்பானது வேகத்தை 20 மடங்கு குறைக்கிறது.

13. $K_m$ மற்றும் $V_{max}$ ஆகியனவற்றிற்கு இடையேயனாத் தொடர்பு இவ்வாறு அழைக்கப்படுகிறது?

அ) ஹால்டேன் சமன்பாடு

ஆ) மைக்கேலிஸ் மென்டன் சமன்பாடு

இ) எண்ணியல் கரைசல் அணுகுமுறை

ஈ) கிப்ஸ் – ஹெல்ம்ஹோல்ட்ஸ் சமன்பாடு



XII U9 Enzyme Kinetics.indd 236　　5/8/2019 4:44:21 PM

14. ஒரு நொதியின் போட்டி தடுப்பான பொதுவாக

அ) ஒரு அதிக வினைதிறன் உடைய சேர்மம்

ஆ) $Hg^{2+}$ அல்லது $pb^{+2}$ போன்ற ஒரு உலோகம்

இ) வினைப்பொருளின் வடிவமைப்பை ஒத்தது.

ஈ) நீரில் கரையாதன்மை உடையது.

15. மைக்கபிஸ் – மென்டன சமன்பாட்டின் படி உருவாகும்

அ) போட்டித் தன்மையுள்ள

ஆ) போட்டித் திறனற்ற

இ) போட்டித் தன்மையற்ற

ஈ) மேற்கண்ட அனைத்தும்

16. லைன்வீவர் – பர்க் வரைபடத்தின், போட்டி தடுப்பான பின்வரும் எந்த விளைவினை காட்டுகிறது?

அ) இது முழு வளைகோட்டையும் வலப்புறம் நகர்த்துறிது.

ஆ) இது முழு வளைகோட்டையும் இடப்புறம் நகர்த்துகிறது

இ) இது X – வெட்டுத்துண்டை மாற்றுகிறது.

ஈ) இது சாய்வில் எவ்வித மாற்றத்தையும் ஏற்படுத்துவதில்லை.

17. ஒரு என்சைமின் அல்லோஸ்டீரிக் தடுப்பான் வழக்கமாக

அ) பின்னூட்ட ஒழுங்குபடுத்துதலில் பங்கேற்கிறது.

ஆ) நொதியினை செயலற்றதாக்குகிறது.

இ) ஒரு நீர்விரும்பும் சேர்மமாகும்.

ஈ) நொதியானது விரைவாக செயல்பட காரணமாக அமைவது

18. நொதி தடுத்தல் இனதால் நிகழ்கிறது

அ) மீள் தடுப்பான்கள்

ஆ) மீளாத் தடுப்பான்கள்

இ) அ மற்றும் ஆ

ஈ) இவற்றில் ஏதுமில்லை

19. போட்டிக் திறனற்ற தடுப்பான ஒரு நொத மூலம் நிகழும் வினையில்

அ) $V_{max}$ – ஐ குறைக்கிறது

ஆ) மைக்கலிஸ் அணைவுடன் (ES) இணைகிறது

இ) அ மற்றும் ஆ

ஈ) அரிதான நிலையில் வினையின் திசைவேகத்தை அதிகரிக்கிறது.



XII U9 Enzyme Kinetics.indd 237 5/8/2019 4:44:21 PM

20. ஒரு நொதியில் கிளர்வு மையம் இருப்பது

அ) குளோபுலார் புரதங்களின் மையத்தில்

ஆ) திடமானது மற்றும் உருவத்தை மாற்றுவதில்லை.

இ) மூலக்கூறின் மீதமுள்ள பகுதியை போன்றது

ஈ) இவற்றில் ஏதுமில்லை

## II. சரியா தவறா எனக்கூறுக.

1. நொதி–வினைப்பொருள் அணைவு, ஒரு நிலையான நிலைப்புத்தன்மை கொண்ட அணைவாகும்.
2. சக்ஸினேட் டிஹைட்ரஜனேஸிற்கு மலோனேட் ஒரு போட்டித் தன்மையுள்ள தடுப்பான் ஆகும்.
3. அணைத்து நொதியூக்க வினைகளிலும், நொதி – வினைப்பொருள் அணைவு உருவாகிறது.
4. வினைப்பொருள் செறிவை அதிகரிப்பதன் மூலம் போட்டித் தன்மையுள்ள தடுத்தலின் அளவை குறைக்க இயலாது.
5. போட்டித் தன்மையற்ற தடுப்பான், E-S அணைவின்மீது கவர்ச்சியை கொண்டுள்ளது..

## III. பொருத்துக

| | | |
|---|---|---|
| 1. நொதிகள் | – | $\frac{1}{V}$ vs $\frac{1}{S}$ |
| 2. ES அணைவு | – | வினைப்பொருள் மீதான நொதியின் கவர்ச்சி |
| 3. $k_m$ | – | நிலைப்புத்தன்மையற்றது, மேலும் அதிக ஆற்றல் கொண்டது |
| 4. லைன்வீவர் பர்க் வரைபடம் | – | உயிர் வினைவேக மாற்றிகள் |

## IV. பின்வருவனவற்றிற்கு ஓரிரு வரிகளில் விடையளி :

1. $K_m$ வரையறு
2. பூட்டு சாவி மாதிரியின்படி, கிளர்வு மையத்தின் தன்மை யாது?
3. போட்டித் தன்மையுள்ள தடுத்தல் என்றால் என்ன?
4. தூண்டப்பட்ட பொருந்துதல் மாதிரி என்றால் என்ன?
5. மீளா நொதித் தடுத்தல் என்றால் என்ன?

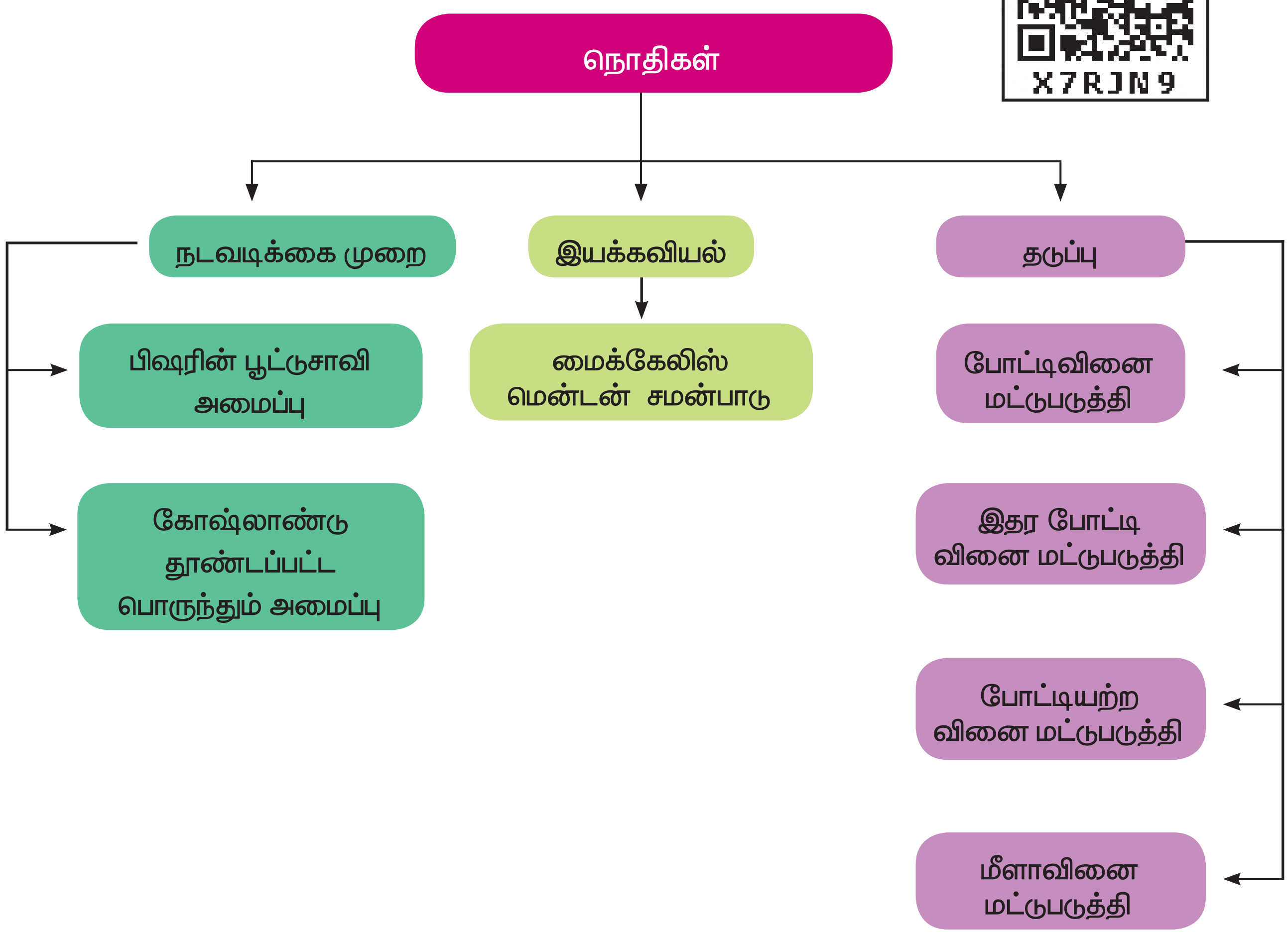
## V. விரிவாக விடையளி:

1. மைக்கலிஸ் மென்டன் சமன்பாட்டைத் தருவி.
2. லைன்வீவர் பர்க் வரைபடம் எவ்வாறு பெறப்படுகிறது?
3. போட்டித் தன்மையுள்ள தடுத்தல் எனும் கொள்கையை விவரி.
4. சக்சினேட் டிஹைட்ரஜனேஸ் மீதான மலோனேட்டின் செயல்பாடு யாது?
5. போட்டித் தன்மையுள்ள மற்றும் போட்டித் தன்மையற்ற தடுத்தல் ஒப்பிடுக.



XII U9 Enzyme Kinetics.indd 238 5/8/2019 4:44:21 PM

# கருத்து வரைபடம்


நொதிகள்
நடவடிக்கை முறை
இயக்கவியல்
தடுப்பு
பிஷரின் பூட்டுசாவி அமைப்பு
கோஷ்லாண்டு தூண்டப்பட்ட பொருந்தும் அமைப்பு
மைக்கேலிஸ் மென்டன் சமன்பாடு
போட்டிவினை மட்டுபடுத்தி
இதர போட்டி வினை மட்டுபடுத்தி
போட்டியற்ற வினை மட்டுபடுத்தி
மீளாவினை மட்டுபடுத்தி

அலகு 10

# நோய் தடைகாப்பியல்

எட்வார்ட்டு ஜென்னர்:

எட்வார்டு ஜென்னர் என்பவர் ஆங்கிலேய மருத்துவர் மற்றும் அறிவியல் அறிஞர் ஆவர். அம்மை நோய்க்கு எதிரான தடுப்பூசியை கண்டறிந்ததற்காக இவர் நோய் தடைக்காப்பியலின் தந்தை என அழைக்கப்படுகிறார். இவரது கண்டுபிடிப்பால் பலரது உயிர் காப்பாற்றப்படுவது குறிப்பிடத்தக்கது.

A4DED5

## கற்றலின் நோக்கங்கள் :

இந்த பாடப்பிரிவை கற்றறிந்த பின்னர் மாணவர்கள் கீழ்க்கண்டவற்றை புரிந்துகொள்ள முடியும்

- தொற்று நோய் பற்றிய அடிப்படை கருத்தை புரிந்துக் கொள்ளுதல்.
- சில தொற்று நோய்களை அடையாளம் காணுதல்.
- பிறவி நோய் எதிர்ப்பு ஆற்றல் மற்றும் பிறந்த பின் பெறப்பட்ட நோய் எதிர்பாற்றல் ஆகியவற்றிற்கிடையேயான வேறுபாடுகளை புரிந்துக் கொள்ளுதல்.
- உடற்காப்பு மூலங்களின் உயிர் செயல்பாடுகளை பட்டியலிடல்.
- இரத்த தொகுதிகளை கண்டறியும் சோதனைகளை செய்தல்



XII U10 Immunology.indd 240 5/8/2019 4:45:37 PM

## பாட அறிமுகம்

ஒருவருடைய நோய் எதிர்பாற்றல் மற்றும் ஆரோக்கியம் ஆகியவற்றை குறிப்பிடுவதற்கு "நோயற்ற வாழ்வே குறைவற்ற செல்வம்; வருமுன் காப்பதே நல்லது; போன்ற பழமொழிகளை அடிக்கடி பயன்படுத்துகிறோம். ஒரு குறிப்பிட்ட நுண்ணுயிரி அல்லது அதன் நச்சு பொருட்களால் உருவாகும் நோய்க்கு ஏற்படுத்தும் தடையே நோய் எதிர்ப்பு ஆற்றல் எனப்படும். தொற்று நோய் கிருமிகள் மற்றும் நோய்களிடமிருந்து உயிரினத்தை காப்பாற்றும் , சிறப்பு வாய்ந்த செல்கள் மற்றும் உறுப்புகளை கொண்ட அமைப்பே நோய் எதிர்ப்பு மண்டலம் எனப்படும். இது ஓம்புயிரின் அமைப்பு எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. ஓர் உயிரினத்தின் நோய் தடுப்பு மண்டலத்தின் அனைத்து பரிமாணங்கள் பற்றி படிப்பது நோய் தடைக்காப்பியல் எனப்படும்.

நோய் எதிர்ப்பு ஆற்றல் என்ற கருத்தை கி.மு. 430ல் தூசிடைடியர்கள் அறிந்தனர். பிளேக் நோயால் பாதிக்கப்பட்டவர்கள் இரண்டாவது முறையாக இந்நோயால் பாதிக்கப்படுவதில்லை என்பதை தூசிடைடியர்கள் அறிந்தனர். 15ம் நூற்றாண்டில் சீன மற்றும் துருக்கியர்களால் நோய் எதிர்ப்பாற்றலை தூண்டுதல் பற்றி, எழுதப்பட்ட மற்றும் அங்கீகரிக்கப்பட்ட ஆதாரங்கள் உள்ளன. இவர்கள் பெரியம்மை நோய் கிருமிகளை உலர்த்தி சுவாசத்தின் மூலமாகவோ (அல்லது) தோலில் உள்ள புண்களின் வழியாகவோ உடலினுள் செலுத்தினர். பிரிட்டீஷ் தூதுவரான கான்ஸ்டன் டினோபோல் என்பவரின் மனைவில் லேடி M.W. மான்டாகு இந்த முறையை தன் குழந்தைகளுக்கு பயன்படுத்தினார். நேர்மறையான முடிவுகள் கிடைத்தது. 1798 ஆம் ஆண்டு எட்வார்டு ஜென்னர் பெரியம்மைக்கான தடுப்பூசியை (Vacca இலத்தின் மொழியில் இதன் பொருள் பசு) மேம்படுத்தினார். எட்வார்டு ஜென்னர் பெரியம்மை சிதைவிலிருந்து பெறப்பட்ட பொருளை தனது எட்டு வயது மகனான ஜேம்ஸ் பிலிப்ஸ் உடலில் செலுத்தினார். பெறப்பட்ட முடிவுகள் பெரியம்மை நோயிலிருந்து தடுத்தல் பற்றி உறுதியாக இருந்தன. பெட்ரிக் ஹென்லே என்பார் முதன் முதலில் நுண்ணுயிரிகள் நோய்களை உருவாக்குகின்றன என்பதை கண்டறிந்தார். அவரது மாணவர் இராபார் கோச் என்பார் தொற்று நோய்களை உருவாக்கும் பாக்டீரியாக்களை பிரித்தெடுத்தார். சிக்கன் காலரா, ஆன்ஸ்ராக்ஸ் மற்றும் வெறிநாய் கடி போன்ற நோய்களுக்கு லூயிஸ் பாஸ்டர் தடுப்பூசிகளை உருவாக்கினார். நவீன நோய் தடை காப்பியல் பகுதி மெட்சினி காப் என்பவரின் ஆராய்ச்சியான நட்சத்திர மீனில் நிகழும் பேகோ டைட்டோஸிஸ் என்பவரும் செல் விழுங்குதலுடன் தொடங்குகிறது. இதை மனிதர்களில் நிகழும் மேக்ரோ பேஜ் எனும் நுண்ணுயிகளை விழுங்கும் செல்களுக்கு விரிவுபடுத்தினார்.

**தங்களுக்குத் தெரியுமா?**

பெரியம்மையால் பாதிக்கப்பட்டவரின் கொப்புளங்களிலிருந்து பெறப்பட்ட ஒரு வகை பொருள் மற்றவரின் உடலில் செலுத்துவது (Variolation) ஒரு வகை முறையாகும்.

## 10.2 தொற்று

நோயை உருவாக்கும் கிருமிகள் ஓம்புயிரின் உடலில் நுழைதல் மற்றும் பெருக்கமடைவது தொற்று என வரையறுக்கப்படுகிறது. அறிகுறி இல்லாத தொற்று மருத்துவ முக்கியத்துவம் அற்றது எனக் குறிக்கப்படுகிறது. அறிகுறியுடன் கூடிய தொற்று மருத்துவ முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது என குறிக்கப்படுகிறது. நோய் கிருமிகளால் உருவாகும் உடல் நல சீர்கேடு தொற்று நோய் அல்லது பரவும் நோய் அல்லது தொற்றிக் கொள்ளும் நோய் ஆகும்.



XII U10 Immunology.indd 241 5/8/2019 4:45:38 PM

## நோயியல் (EPIDEMIOLOGY) :

நோயியல் என்பது மருத்துவ அறிவியலின் ஒரு பிரிவாகும். இது தொற்று நோய்கள் புவியில் பரவியுள்ள வீதம், நேரம் மற்றும் அவை நிகழும் அளவை குறிக்கிறது. இந்த படிப்பு நோய்கள் பரவும் முறை மற்றும் இயற்கையாக அவற்றை பராமரித்தல் மேலும் கட்டுப்படுத்துதல் போன்றவற்றை உள்ளடக்கியதாகும். ஒரு வரையறுக்கப்பட்ட மக்களில் நோய் தாக்குதல் அல்லது நோய் பரவுதல் என்பது (அரிதான) எண்டமிக் நோய் (Endemic disease) எபிடெமிக் நோய் (Epidemic disease) மற்றும் பரவலான நோய் (pandemic disease) போன்றவற்றை உள்ளடக்கியதாகும்.

**அரிதான நோய் (Sporadic disease):**

புவிச் சூழலை பொருத்தமையாமல், அரிதாகவும் ஒழுங்கற்றதாகவும் தோன்றும் நோய்கள் அரிதான நோய்கள் எனப்படும். (எ.கா.) டெடானஸ், வெளிநாய்க்கடி, பிளேக் .

### எண்டமிக் நோய் (ENDEMIC DISEASE):

எண்டமிக் நோய் என்பது புவியின் ஒரு குறிப்பிட்ட பிராந்தியத்தில் உள்ள மக்களுக்கு மட்டும் உள்ள தொற்று நோயாகும். இந்நோயின் பரவும் விதம் ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்திற்கு மாறாமல் இருக்கும்.

### எபிடெமிக் நோய் (EPIDEMIC DISEASE):

புவியின் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதி மற்றும் காலத்தில் தொற்று நோய் விகிதம் கடந்த காலத்தை விட அதிகரித்து காணப்படும் நோய்கள் எபிடெமிக் நோய்கள் எனப்படும். (எ.கா.) சாதாரண ஜலதோஷம் (சளி பிடித்தல்)

### பரவலான நோய் (PANDEMIC DISEASE):

இது பல நாடுகளில் அல்லது கண்டங்களில் பரவியுற்ற நோய் ஆகும். பொதுவாக புவியின் பெரும்பாலான பகுதிகளில், அநேக மக்களை பாதிக்கும். (எ.கா.) AIDS எய்ட்ஸ் (பல நாடுகளில் பரவியுள்ளது).

## பரவுதல்:

தொற்று நோயை உருவாக்கும் காரணிகள் நேரடியாகவோ அல்லது மறைமுகமாகவோ பரவுகின்றன. தொற்று நோயை உருவாக்கும் காரணிகள் நேரடியாக உடலுக்கு மாற்றமடைவது நேரடி பரவுதல் எனப்படும். நான்கு வகையான நேரடி தொடர்பு பரவுதல் உள்ளன.

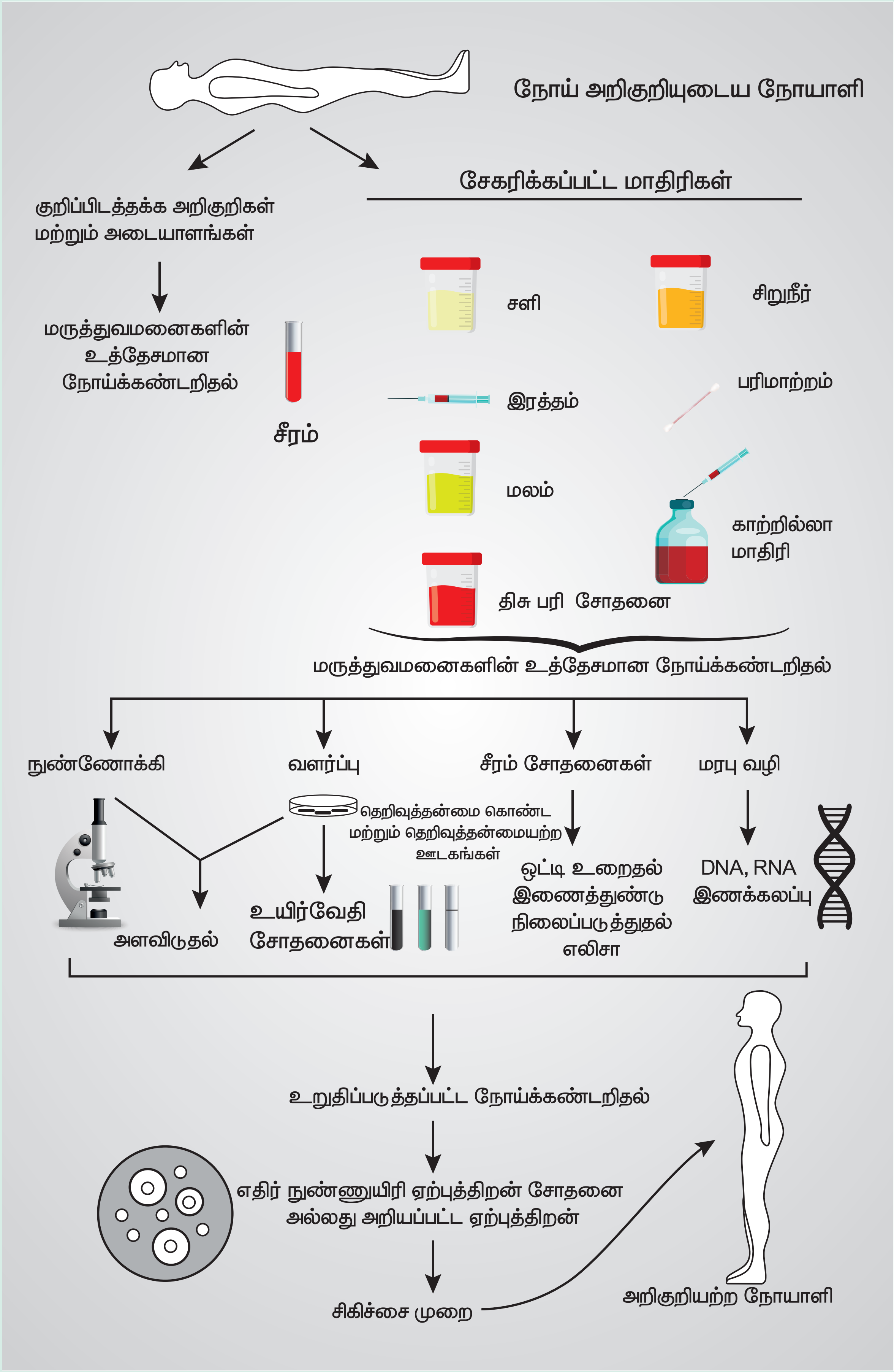
1. ஒம்புயிர்களுக்கிடையேயான உடல் தொடர்பு (சாதாரண சளி, தோல் நோய்கள்)
2. நோய் பாதிக்கப்பட்டவருடன் உடல் திரவங்கள் (அல்லது) திசுக்களுடன் நேரடித் தொடர்பு (HIV; HPV)
3. நோய் பாதிக்கப்பட்டவரின் சுவாச குழாயிலிருந்து காற்றில் வெளிப்படும் நோய் தொற்றுக் கிருமிகளை கொண்டுள்ள நீர் திவலைகள் மூலம் தொடர்பு (நிமோனியா, பொன்னுக்கு வீங்கி, தட்டம்மை)
4. உலர்ந்த நிலையில் உள்ள வீரியமற்ற துகள்களை கொண்டுள்ள திவலைகள், காற்றிலிருந்து ஒம்புயிரின் உடலிற்கு சென்று, அவை நுரையீரலை அடையும் திறனை பெற்றுள்ளன (காசநோய் (TB), சின்னம்மை).

## மறைமுக பரவுதல்:

வெக்டார் அல்லது Vehicle எனப்படும் மற்றொரு காரணி மூலம் நோய்க் கிருமிகள் ஒம்புயிரின் உடலைஅடைகின்றன.மலேரியா வெக்டார் மூலம் பரவும் நோயாகும். நீர் அல்லது உணவு மூலம் பரவும் நோய்கள் (எ.கா.) காலரா, விலங்குகளிலிருந்து மனிதர்களுக்கு நோய் பரவுதல் விலங்குவழிநோய்கள் Zoonosis எனப்படும். ஆடுகளிலிருந்து ஆன்ந்த்ராக்ஸ் மற்றும் ரொண்ட்ஸ்களிடமிருந்து பிளேக்.



XII U10 Immunology.indd 242 5/8/2019 4:45:38 PM



நோய் அறிகுறியுடைய நோயாளி
குறிப்பிடத்தக்க அறிகுறிகள் மற்றும் அடையாளங்கள்
சேகரிக்கப்பட்ட மாதிரிகள்
மருத்துவமனைகளின் உத்தேசமான நோய்க்கண்டறிதல்
சீரம்
சளி
சிறுநீர்
இரத்தம்
பரிமாற்றம்
மலம்
காற்றில்லா மாதிரி
திசு பரி சோதனை
மருத்துவமனைகளின் உத்தேசமான நோய்க்கண்டறிதல்
நுண்ணோக்கி
வளர்ப்பு
சீரம் சோதனைகள்
மரபு வழி
தெறிவுத்தன்மை கொண்ட மற்றும் தெறிவுத்தன்மையற்ற ஊடகங்கள்
அளவிடுதல்
உயிர்வேதி சோதனைகள்
ஒட்டி உறைதல்
இணைத்துண்டு நிலைப்படுத்துதல்
எலிசா
DNA, RNA இணக்கலப்பு
உறுதிப்படுத்தப்பட்ட நோய்க்கண்டறிதல்
எதிர் நுண்ணுயிரி ஏற்புத்திறன் சோதனை அல்லது அறியப்பட்ட ஏற்புத்திறன்
சிகிச்சை முறை
அறிகுறியற்ற நோயாளி

## நோய் காரணம் (ETIOLOGY) :

நோயின் மூலம் அல்லது நோய்க்கான காரணம் பற்றிய படிப்பு நோய் காரணம் எனப்படும். நோய் வருவதற்கு காரணம் நோயை உருவாக்கும் காரணிகள் ஆகும்– விருந்தோம்பிகளின் உடலில் நோயை உருவாக்கும் காரணிகள் உயிர் காரணிகள் எனப்படும். உயிர்க் காரணிகள் ஐந்து முக்கிய வகைப்படும். அவை முறையே பாக்டீரியா, வைரஸ், பூஞ்சை, புழுக்கள் மற்றும் புரோட்டோசோவா.

## நோய் கண்டறிதல்:

ஆய்வக சோதனைகள் மூலம் நேரடியாகவோ (வளர்ப்பு முறையில் நுண்ணுயிரிகள் வளர்வதை நுண்ணோக்கி மூலம் காணுதல்) மறைமுகமாகவோ (உயிரினங்களின் நோய் தடைக்காப்பு மூலங்களை அடையாளங்காணுதல்) நுண்ணுயிரிகளை அடையாளம் காணலாம். பாதிக்கப்பட்டவரின் இரத்தம், சிறுநீர், கோழை, மலம், தொண்டை குச்சி திரவங்கள் அல்லது திசுக்களை மாதிரிகளாக பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இந்த மாதிரிகளை சாலமேற்றி (Staining) நுண் நோக்கி மூலம் ஆராய்தல் , வளர்த்தல், உடற்காப்பு மூலங்களுக்கான ஆய்வுகள், நுண்ணுயிரியின் உடற்காப்பு ஊக்கிகளுக்கான ஆய்வுகள் அல்லது உட்கரு பொருட்களுக்கான (DNA, RNA, போன்றவை) ஆய்வுகளை மேற்கொள்ளுதல்.

## சிகிச்சை மற்றும் தடுத்தல்:

தொற்று நோயின் தன்மைக்கேற்ப, நுண்ணுயிர் எதிரிகள், வைரஸ் எதிரிகள் பூஞ்சை எதிரிகள் மற்றும் ஒட்டுண்ணி எதிரிகள் குவாரம் தணித்தல் முறையுடன் சிகிச்சையளிக்கப்படுகின்றன. தனி மனிதத் தூய்மை மற்றும் தடுப்பூசி மூலம் பல தொற்று நோய்கள் தடுக்கப்படுகின்றன.

சீழ் என்பது புரதம் மிகுந்த திரவமாகும். இது இறந்த இரத்த வெள்ளையணுக்கள் மற்றும் நோய் காரணிகளைக் கொண்டுள்ளது. இது நோய்க் காரணிகளுக்கு எதிராக நிகழும் நோய் எதிர்ப்பு வினைகளில் உருவாகும் இயற்கையான விளைபொருளாகும். இது துர்நாற்றத்துடன் மஞ்சள், பச்சை அல்லது பழுப்பு நிறத்தை கொண்டுள்ளது. சீழ் உருவாகும் இடம் தொற்று நோய் உருவானதை காட்டுகிறது.

## 10.2.1 பாக்டீரியா தொற்று :

பாக்டீரியாவால் உருவாக்கப்படும் உடல் நலச் சீர்க்கேடு பாக்டீரியா தொற்று ஆகும். அமைப்பு மற்றும் வடிவம் ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் பாக்டீரியாக்கள் மூன்று வகைப்படும். முறையே பாஸிலஸ் (உருளை வடிவம்) கோக்கஸ் (கோள வடிவம்) மற்றும் சுருள். மனித மற்றும் விலங்கினங்களில் ப்ளோரா (நுண்ணுயிரிகள் ) அதிகளவில் காணப்படுகின்றன. இயல்பான நிலையில் இவை எத்தகைய நோயையும் உருவாக்குவதில்லை. இந்த பாக்டீரியாக்கள் நல்ல பாக்டீரியா அல்லது நலமான பாக்டீரியா (அல்லது ) இயல்பான புளோரா எனப்படுகின்றன. பாக்டீரியா தொற்றை உருவாக்கும் தீங்கான பாக்டீரியா, நோயை உருவாக்கும் பாக்டீரியா எனப்படும். நோயை உருவாக்கும் பாக்டீரியாக்கள் உடலினுள் நுழைந்து, தூய்மையான திசுக்களின் மீது உருப்பெருக்கம் மற்றும் வளரும் போது பாக்டீரியாத் தொற்று ஏற்படுகிறது. தீங்கான பாக்டீரியாக்கள் நச்சுத் தன்மை கொண்ட பொருளை வெளியிடுகிறது. இது உடலுக்கு பாதிப்பை ஏற்படுத்தும்.



XII U10 Immunology.indd 244 5/8/2019 4:45:38 PM

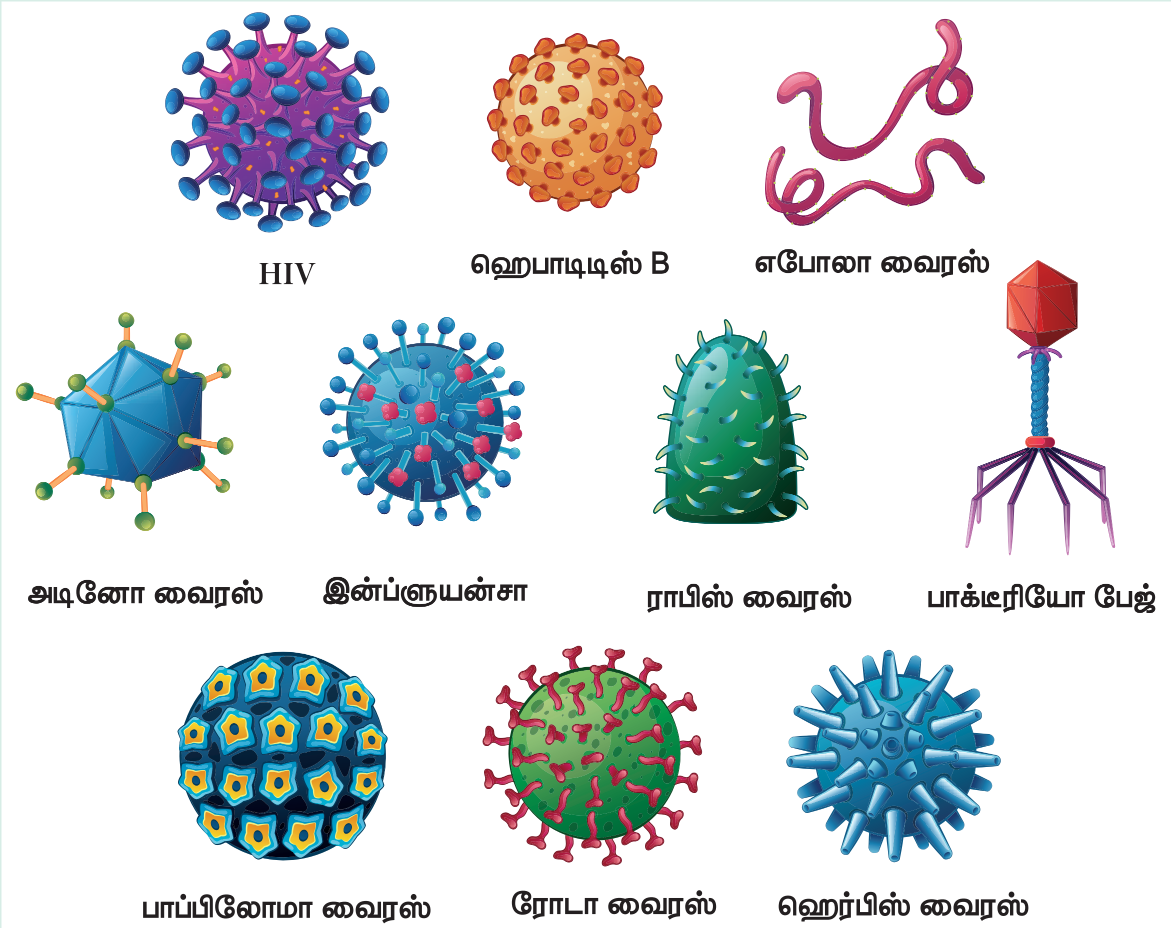
| நோயின் பெயர் | நோய் கிருமி | நோய்க்கான காரணம் | நோயின் அறிகுறிகள் வெளிப்படும் காலம் | அறிகுறிகள் | சிகிச்சை |
|---|---|---|---|---|---|
| காசநோய் | மைக்கோ பாக்டீரியம் டியூபர் குளோசிஸ் | காற்றுமூலம் பரவுதல் மற்றும் நீர்த்திவலைத் தொற்று | 2–10 வாரங்கள் | இருமல், மார்பு வலி(இரத்ததுடன்) | ஸ்ட்ரேப்டோமைசின், பாராஅமினோ சாலிசிலிக் அமிலம் மற்றும் ரிபாம்பிசின் |
| தொண்டை அடைப்பான் Diphtheria | கொரினிபாக்டீரியம் டிப்திரே | காற்றுமூலம் பரவுதல் மற்றும் நீர்த்திவலைத் தொற்று | 2–6 வாரங்கள் | சுவாசக்குழாயில் அழற்சி மற்றும் தடை | டிப்திரியா ஆண்டிடாக்சின்கள், பெனிசிலின், எரித்ரோமைசின் |
| காலரா | விப்ரியோ காலரே' | நேரடியாக மற்றும் மாசுற்ற உணவு மற்றும் நீர் வாய்வழி செல்லுதல் | 6 மணி நேரங்கள் முதல் 2–3 நாட்கள் வரை | கடுமையான வயிற்றுப்போக்கு மற்றும் நீர் சத்து குறைபாடு | வாய் மூலம் நீர்சத்து குறைபாடைப் போக்குதல் மற்றும் டெட்ரா சைகிளின் |
| தொழுநோய் | மைக்கோ பாக்டீரியம் லாப்ரே | மெதுவாக தொற்றுகிற மற்றும் தொற்றுநோய் | 2–5 ஆண்டுகள் | தோல்களில் நிறமிகள் குறைபாடு, கை மற்றும் கால் விரல்களின் அமைப்பு மாறுபடுதல் | டப்சோன், ரிபாம்பிசின், குளோபாஜிம்மின் |
| டெட்டானஸ் | குளோஸ்ரிடியம் டேடானி | காயங்கள் மூலமாக | 3–21 நாட்கள் | மோட்டார் நியூரான்களின் சிதைவு, தசை இறுக்கம் மற்றும் பக்கவாதம் | டேடானஸ் ஆண்டிடாக்ஸின் |
| பிளேக் | யெர்சினியா பேஸ்டிஸ் | மறைமுகமாக மற்றும் எலி போன்ற உயிரினங்கள் மூலம் பரவுதல் | 2–6 நாட்கள் | பூபானிக் பிளேக் நிணநீர் மூடிச்சை பாதிக்கிறது. நிமோனியா பிளேக் நுரையீரலை பாதிக்கிறது. சேப்டிஸிமிக் நிமோனியா இரத்த சோகையை உருவாக்குகிறது | டெட்ராசைகிளின், ஸ்ட்ரேப்டோமைசின், குளோரோமைசிடின் |

## 10.2.2 வைரஸ் தொற்றுகள் (VIRAL INFECTIONS)

வைரஸ்கள் செல்தன்மையற்ற செல்களுக்கிடையேயான ஒட்டுண்ணிகளாகும். இவை ஒரே வகை நியூக்ளிக் அமிலத்தை கொண்டுள்ளன. இது ஒற்றை அல்லது இரட்டை திருகு சுருள் DNA அல்லது RNA ஆகும். வைரஸ் நோய்கள் சாதாரண சளி பிடித்தல் முதல் மிகவும் அபாயகரமான நோய்களான வெறிநாய்க்கடி (Rabies) மற்றும் AIDS போன்ற நோய்கள் வரை உள்ளடங்கும். நோய்கள் அரிதான நோயான தட்டம்மை, எண்டிமிக் நோயான ஹேப்பாடிடிஸ் (தொற்று) , எபிடமிக் நோயான டெங்கு காய்ச்சல் அல்லது பரவலான நோயான இன்ப்ளுயன்சா ஆகவோ இருக்கலாம்



XII U10 Immunology.indd 245 5/8/2019 4:45:39 PM




| நோயின் பெயர் | நோய் கிருமி | நோய்க்கான காரணம் | நோயின் அறிகுறிகள் வெளிப்படும் காலம் | அறிகுறிகள் | சிகிச்சை |
|---|---|---|---|---|---|
| போலியோ மெலிடஸ் | போலியோ வைரஸ் | நேரடியாக மற்றும் வாய்வழி | 7–14 நாட்கள் | மோட்டார் நியூரான்கள் பாதிக்கப்படுவதால் இறுக்கமான கழுத்து, வலிப்பு , கால்களில் பக்கவாதம் | பிசியோதெரபி |
| தட்டம்மை | ரூபேல்லா வைரஸ் | நீர்த்திவலை மூலம் மற்றும் தொற்றுதல் | 10 நாட்கள் | ரூபேல்லா தோல்வெடிப்பு, இருமல் மற்றும் தும்பல் | நுண்ணுயிர் எதிரிகள் மற்றும் சல்பா மருந்துகள் |
| பொன்னுக்கு வீங்கி | மம்ஸ் வைரஸ் | நீர்த்திவலை மூலம் மற்றும் தொற்றுதல் | 12–26 நாட்கள் | வலியுடன் உமிழ்நீர் சுரப்பிகள் பெருக்கம் அடைதல் | நுண்ணுயிர் எதிரிகள் |



XII U10 Immunology.indd 246 5/8/2019 4:45:41 PM

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ரேபிஸ்(நீர்வெறுத்தல்) | ரேபிஸ் வைரஸ் | மறைமுகமாக மற்றும் தடுப்பூசியாக | 10 நாட்கள் முதல் 1–3 மாதங்கள் வரை | தொண்டை, மார்பு தசைகள் இறுக்கம், நீரைக் கண்டு பயப்படுதல், பக்கவாதம் மற்றும் இறப்பு | பாஸ்டர் சிகிச்சை |
| இன்ப்ளுயன்சா(ப்ளு) | மைசோ வைரஸ் இன்ப்ளுயன்சே | காற்றின் மூலம் பரவும் மற்றும் தொற்று | 24–48 மணி நேரங்கள் முதல் இறுதியில் 4–5 நாட்கள் | மூச்சுக்குழாய் அழற்சி, தும்பல் மற்றும் இருமல். மூச்சுக்குழாய் நிமோனியா, லீயுகோபினியா | நுண்ணுயிர் எதிரிகள் |
| ஹேப்பாடிடிஸ்(தொற்று மஞ்சள் காமாலை) | ஹேப்பாடிடிஸ் B வைரஸ் | நேரடியாக மற்றும் வாய்வழி | 20–35 நாட்கள் | கல்லீரல் செல்கள் பாதிப்பால் பிலுருபின் வெளியேறுதல் மஞ்சள் காமாலை | ஹெப்பாடிடிஸ் B தடுப்பூசி |
| சிக்குன்குனியா | சிக்குன்குனியா வைரஸ் | ஏடிஸ் ஏகிப்தி நுண்ணுயிரியால் பாதிக்கப்பட்ட கொசுக்கள் மூலம் | 3 வாரங்கள் | தடிப்புகள், தசை வலி, காய்ச்சல் மற்றும் மூட்டுகளில் கடுமையான வலி | வலி நிவாரணிகள், ஜுர நிவாரணிகள், திரவங்கள் மற்றும் ஓய்வு |
| டெங்கு காய்ச்சல் | டெங்கு வைரஸ் | ஏடிஸ் ஏகிப்தி மற்றும் ஏடிஸ் ஆல்போபிட்டஸ் நுண்ணுயிரிகளால் பாதிக்கப்பட்ட கொசுக்கள் மூலம் | 3 மற்றும் 14 நாட்கள் | காய்ச்சல் வந்த இரண்டு மற்றும் ஐந்து நாட்களுக்கிடையே காய்ச்சல், தலைவலி, தடுப்புகள் உருவாதல், இரத்த தட்டுகள் குறைதல் | இன்ட்ராவினஸ் திரவங்கள், அசிட்டாமி நோபேன் |
| AIDS | HIV வைரஸ் | தொற்று உள்ள இரத்தம் மற்றும் விந்து வழியாக | 12 வருடங்கள் | காய்ச்சல், தொண்டைப்புண் மற்றும் தொற்று ஏற்பட்ட சில வாரங்களில் களைப்பு | ஆண்டிரேட்ரோ வைரல் சிகிச்சை(ARVT) |

## 10.2.3 பூஞ்சை தொற்றுகள்:

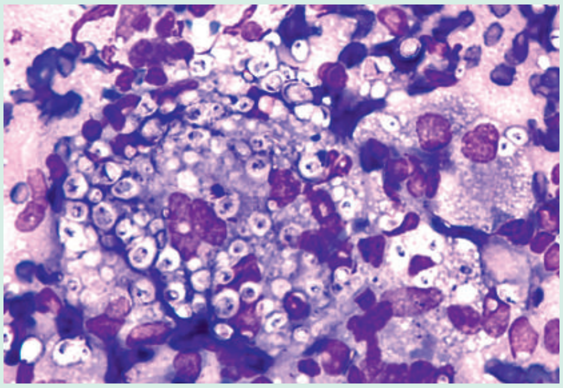
பூஞ்சை யூகேரியோடிக் வகையை சார்ந்தது. இவை பாக்டீரியாவை விட மனிதநோய்க்கு முக்கய காரணியாக அங்கீகரிக்கப்பட்டவை ஆகும். நீண்ட காலத்திற்கு நுண்ணுயிர் எதிரிகளாக பயன்படுத்தும் நோயாளிகளிடையே பூஞ்சை நோய் தொற்று (மைக்கோஸிஸ்) ஏற்படுவது இயல்பானது ஆகும். இந்த நுண்ணுயிர் எதிரிகள் நோயை உருவாக்கும் பாக்டீரியாக்களை மட்டுமல்லாது உடலுக்கு நன்மை தரும் புளோரா போன்ற பாக்டீரியாக்களை அழிப்பதால் பூஞ்சை வளர்ச்சி தோன்றுகிறது. மனித பூஞ்சை வளர்ச்சி தோன்றுகிறது. மனித பூஞ்சை தொற்று இரு வகைப்படும். (அ) மேலோட்டமான தொற்று (ஆ) ஆழமான தொற்று. மேலோட்டமான தொற்றை உருவாக்கும் பாக்டீரியாக்கள் சாப்ரோபைட்டுகள் (Saprophytes) ஆகும். இவை கெராட்டின் புரதத்தை செரிக்கும் தன்மை கொண்டவை. மேலோட்டமான தொற்று இரண்டு வகைப்படும்



XII U10 Immunology.indd 247 5/8/2019 4:45:41 PM

(அ) மேற்பரப்பு தொற்றுகள் (தோலின் இறந்த அடுக்கில் மட்டும்) (ஆ) வெடிப்பு நோய் தொற்றுகள் (பொடிப்பட்ட அடுக்கும்).

**மியூகோமைகோசிஸ் காளான்**



**ஹிஸ்டோபிளாஸ்மா பூஞ்சை**

| நோயின் பெயர் | நோய் கிருமி | நோய்க்கான காரணம் | அறிகுறிகள் | சிகிச்சை |
|---|---|---|---|---|
| ஈஸ்ட் தொற்றுஅல்லது கேண்டிடையாஸிஸ் | கான்டிடா ஈஸ்ட் கான்டிடா அல்பிகன்கள் | நேரடித் தொடர்பு | அரிப்பு, வீக்கம், சிவப்பாக மாறுதல் மற்றும் புண்கள் உருவாதல் | நைஸ்டாடின், குளோடிரைமசோல் மற்றும் ப்ளுகனசோல் |
| டெர்மடோ பைட்டோஸிஸ் டினியா குருரிஸ் | டிரைக்கோபைட்டான் ருப்ரம் மற்றும் T–மேன்டாகுரோபைட்ஸ் | நேரடித் தொடர்பு மற்றும் தொற்று உள்ளவரிடமிருந்து | வயிறு தொடை இணைவிடம், தொடையில் சிவப்பாக மாறுதல், அரிப்பு | மைகனசோல். குளோடிரைமசோல், கீட்டோகோனசோல் |
| சேற்றுப்புண் அல்லது டினியா பெடிஸ் | ரைக்கோபைட்டான் ருப்ரம் மற்றும் T–மேன்டாகுரோபைட்ஸ் | நேரடித் தொடர்பு | தோல்களில் சிவப்பாக மாறுதல், தோல்வெடிப்பு, கோப்புளங்கள் | எதிர் பூஞ்சை களிம்புகள் , ட்ராகோனசோல், டேர்பினபைன் |
| டினியா கேபிடிஸ் அல்லது செதில் வளையப்புழு | டிரைகோபைட்டான் டன்சுரன்ஸ், T–ஷோன்லைனி, T–வையோலேசியம் | நேரடித் தொடர்பு | ஆலோபிஷியா, உலர்ந்த செதில்களைச் சுற்றி திட்டுகள் தோன்றுதல் | கிரிஷியோபல்வின், டேர்பினபைன் |
| முயுகர்மைகோஸிஸ் | முயுகர் மற்றும் ரைசோபஸ் | காற்று மூலம் பரவும் | சந்தர்ப்பவாத நுண்ணுயிரி | ஆம்ப்போடேரிசின் B |



XII U10 Immunology.indd 248 5/8/2019 4:45:42 PM

## 10.3 நோய் எதிர்ப்பு ஆற்றல் / நோய் தடைக் காப்பு :

நுண்ணுயிர்கள் மற்றும் நுண்ணுயிரிகளால் வெளிப்படும் நச்சுப் பொருட்களிலிருந்து உடலை பாதுகாக்கும் நோய் எதிர்ப்பு மண்டலத்தின் திறனே நோய் தடைக் காப்பு எனப்படும். ஓம்புயிரின் நோய்க்கான தடை, உட்சென்ற நுண்ணுயிரின் அளவு மற்றும் உட்சென்ற நுண்ணுயிரின் வீரியத் தன்மையை பொருத்து நோய் தடை காப்பு அமைகிறது.

### 10.3.1 வகைப்பாடு

நோய் தடைக்காப்பு முதன்மையாக இயல்பு நோய் தடைக் காப்பு மற்றும் பெறப்பட்ட நோய் தடை காப்பு என வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இயல்பு நோய் தடைக் காப்பு தெரிவுத்தன்மையற்றது என்பது நோய்களுக்கு எதிரான பிறவியிலேயே பெற்றிருக்கும் ஒரு அடிப்படையான நோய் தடைக் காப்பாகும். பெறப்பட்ட (அல்லது) தெரிவுத் தன்மை கொண்ட அல்லது பெற்றுக் கொண்ட நோய் தடைக் காப்பிற்கு நோய் தடைக்காப்பு மண்டலத்திலுள்ள லிம்போசைட்டுகள் மற்றும் அவற்றின் வினைப் பொருட்களின் ஈடுபாடு தேவை. பெறப்பட்ட நோய் தடைக்காப்பு உருவாகும் வரையில், உட்சென்ற நுண்ணுயிரிகளுக்கு எதிராக இயல்பு நோய் தடைகாப்பு செயல்படுகிறது. பொதுவாக, உடல் நலமாக்க ஒருவரின் உடலில் நுழையும் நுண்ணுயிர்கள், தொழித்தன்மை கொண்ட நோய் தடைக் காப்பு இல்லாமல் தெரிவுத் தன்மைக் கொண்ட நோய் தடைக் காப்பு மூலம் சில நாட்களில் அழிக்கப்பட்டுகின்றன. உட் சென்ற நுண்ணுயிரி தெரிவுத் தன்மையற்ற நோய் தடைக் காப்பை ஏமாற்றும் போது, தெரிவுத் தன்மை கொண்ட நோய் தடைக் காப்பு நுண் உயிருக்க எதிராக செயல்படுகிறது.

#### 10.3.1.1 இயற்கையான அல்லது இயல்பு நோய் தடைக் காப்பு:

உயிரிகள்,இனங்கள் அல்லது தனி நபரின் நிலையில் இயல்பு நோய் தடைக்காப்பை கருதலாம். ஓர் உயிரினத்தில் உள்ள அனைத்து உறுப்பினர்களுக்கும் ஒரு குறிப்பிட்ட நுண்ணுயிரிக்கு எதிராக காட்டும் நோய் தடைக் காப்பு உயிரின நோய் தடைக்காப்பு எனப்படும். உதாரணமாக, மனிதர்கள் தாவரநுண்ணுயிரிகள் மற்றும் சில கால்நடைகள் மூலம் வெளிவரும் நுண்ணுயிர்களால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. இவ்வகை நோய் தடைக் காப்பு ஒருவரின் உடலில் பிறவிலேயே உள்ளது. உயிரின நோய் தடைக்காப்பு, வேறுபட்ட ஓம்புயிரின் திசுக்களில் வேறுபட்ட உடற்கூறு மற்றும் உயிர் வேதி வினைகள் காரணமாக இருக்கலாம். இவ்வேறுபாடு ஒரு நுண்ணுயிரி திசுக்களின் மீது பெருக்கம் அடையுமா(அ) அடையாதா என்பதை நிர்ணயிக்கிறது.

ஒரே உயிரினத்தில், வெவ்வேறு இனங்கள் வெவ்வேறு வகையான நோய் தொற்றை காட்டுகின்றன. இதுவே இன நோய் தடைக் காப்பு எனப்படுகிறது. அமெரிக்காவில் உள்ள ஆப்பிரிக்கா சந்ததியினர் காச நோய்க்கு அமெரிக்கர்களைவிட எளிதில் பாதுகாக்கப்படுவதாக கண்டறியப்பட்டுள்ளது. ஒரே இனத்தில் உள்ள வெவ்வேறு நபர்களுக்கிடையேயான இயல்பு நோய் தடைக் காப்பு வேறுபாடு தனி நபர் நோய் தடைக்காப்பு என அறியப்படுகிறது. இரட்டையர்கள், தொழுநோய் மற்றும் காச நோயை உருவாக்கும் கிருமிகளுக்கு ஒரே மாதிரியான தடை (அல்லது) பாதிப்பை காட்டுவதாக அறியப்பட்டுள்ளது.

#### 10.3.1.2 இயல்பு நோய் தடைக்காப்பில் ஈடுபடும் கூறுகள்

தோல், சளி, நியூட்ரோபில்கள், மேக்ரோபேஜ்கள் இயற்கையாக கொல்லும் செல்கள் போன்றவை இயல்பு நோய் தடைக்காப்பில் ஈடுபடும் கூறுகள் ஆகும். மேலும் கரையும் தன்மை கொண்ட பொருட்களான நிரப்புக் கூறுகள் சைட்டோ கைன்கள் மற்றும் தீவிரமான நிலை புரதங்கள் இந்நிலையில் ஈடுபடும் கூறுகள் ஆகும்.



XII U10 Immunology.indd 249 5/8/2019 4:45:42 PM

தோல் மற்றும் சளி உடல் அமைப்பு சார்ந்த நோய் தடையை தருகின்றன. மேக்ரோபேஜ்கள் மற்றும் நியூட்ரோபில்கள் போன்ற செல்கள் செல்விழுங்குதல் சார்ந்த தடையை தருகின்றன. கரையும் தன்மை கொண்ட பொருட்களான நிரப்புக் காரணிகள், தீவிரமான நிலை புரதங்கள் உடற்கூறு சார்ந்த மற்றும் வீக்கம் உண்டாவதால் ஏற்படும் தடைகளை தருகின்றன.

### 10.3.1.3 இயல்பு நோய் தடைக்காப்பின் வழிமுறை

இயல்பு நோய் தடைக் காப்பு உடல் அமைப்பு சார்ந்த, உடற்கூறு சார்ந்த, செல்விழுங்குதல் சார்ந்த மற்றும் வீக்கம் சார்ந்த தடை போன்ற பாதுகாப்புகளை அளிக்கின்றன.

#### உடல் அமைப்பு சார்ந்த நோய் தடைகள்:

உடல் அமைப்பு சார்ந்த நோய் தடைகள், நுண்ணுயிரிகள் உடலினுள் நுழைந்து தொற்று உருவாவதை தடுக்கும் முதன்மையான பாதுகாப்பு அமைப்பாகும். தோல் மற்றும் சளிச் சவ்வின் புற பரப்பு இவ்வகையை சார்ந்ததாகும். இவை நுண்ணுயிரிகள் உடலில் நுழைவதை தடுக்கின்றன. தோலின் வெளிப்பகுதி எபிடெர்மிஸ், எபிதுலியல் செல்களாலான பல அடுக்குகளை கொண்டுள்ளது. இந்த அடுத்து நுண்ணுயிரி உட்செல்வதை தடுக்கிறது. எலிடெர்மல் வெளி அடுக்கு கெராட்டின் எனும் நீர் புகாத புரதத்தை கொண்டுள்ள இறந்த செல்களை கொண்டுள்ளது. தோலின் எபிடெர்மல் உள்ளடுக்கு, இணைப்பு திசுக்கள், இரத்த நாளங்கள், முடி நூண்டு குமிழ்கள் மெழுகு சுரப்பிகள் மற்றும் வியர்வை சுரப்பிகளை கொண்டுள்ளது. மெழுகு சுரப்பிகள் முடி நுண் குமிழிகளுடன் இணைந்து எண்ணெய் போன்ற சீபம் (Sebum) எனும் பொருளை சுரக்கிறது. சீபத்தில் லாக்டிக் அமிலம் கொழுப்பு அமிலங்கள் காணப்படுகிறது. இதனால் தோலின் pH மதிப்பு 3 முதல் 5 வரை பராமரிக்கப்படுகிறது. இந்த pH மதிப்பு பெரும்பாலான நுண்ணுயிரிகள் வளர்ச்சியை தடுக்கிறது. கண்ணின் வெண்படலம், உணவுக்குழாய், சுவாச குழாய் மற்றும் சிறுநீர் குழாய் போன்றவை சளிச் சவ்வினால் சூழப்பட்டுள்ளது. இந்த சவ்வின் வெளிப்பகுதி எபிதீலியல் செல்களால் ஆனவை உட்பகுதி இணைப்பு திசுக்களால் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. எபிதீலியல் செல்களால் சுரக்கப்படும் பாகுத் தன்மைக் கொண்ட திரவம் சளி ஆகும். இது நுண்ணுயிர்களை உள்ளிழுத்துக் கொள்கிறது. சுவாச குழாயின் அடிப்பகுதியில் உள்ள சளிச் சவ்வு முடி போன்ற சிலியா (Cilia) வால் சூழப்பட்டுள்ளது. சிலியாவின் ஒத்திசைவு போன்ற நகர்வு சளிச் சவ்வினால் உள்ளிழுக்கப்பட்ட நுண்ணுயிரிகளை சுவாச குழாயிலிருந்து வெளித் தள்ளுகிறது.

#### உடற்கூறு சார்ந்த தடைக் காரணிகள் :

வெப்பநிலை, pH, கரையும் தன்மைக் கொண்ட பொருட்கள் மற்றும் செல் சார்ந்த மூலக் கூறுகள் ஆகியவை உடற்கூறு சார்ந்த தடைக் கராணிகளாகும். பெரும்பாலான உயிரினங்கள் சில நோய்களால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. காரணம் இவ்வுரியினிங்களின் உடல் வெப்பநிலையில் நுண்ணுயிரிகளின் வளர்ச்சி தடைப்படுகிறது. இரைப்பை அமிலத் தன்மை இயல்பான உடற்கூறு சார்ந்த தடைக் காரணியாகும். உட்கொள்ளப்பட்ட நுண்ணுயிரிகளில் ஒரு சில மட்டுமே இந்த குறைந்த pH மதிப்பில் வயிற்றுப் பகுதியில் தப்பிக்க முடியும்.

கரையும் தன்மைக் கொண்ட புரதங்களான லைசோசோம், இன்டர்பெரான் மற்றும் நிரப்பு காரணிகள் போன்றவை இயல்பான நோய்தடைகாப்பிற்கு காரணமாக அமைகின்றன. கண்ணீரில் காணப்படும் நீராற்பகுப்பு நொதியான லைலோசைம், பாக்டீரியாவின் செல்சுவரின் பெப்டிடோகிளைக்கன் அடுக்கை சிதைக்கும் தன்மை கொண்டது. வைரஸால் பாதிக்கப்பட்ட செல்கள் உருவாக்கும் புரதங்கள் இன்டர்பெரான்கள் எனப்படும். இப்புரதங்கள், வைரஸ் அருகில் உள்ள செல்களை பாதிப்பதை தடுக்கின்றன.



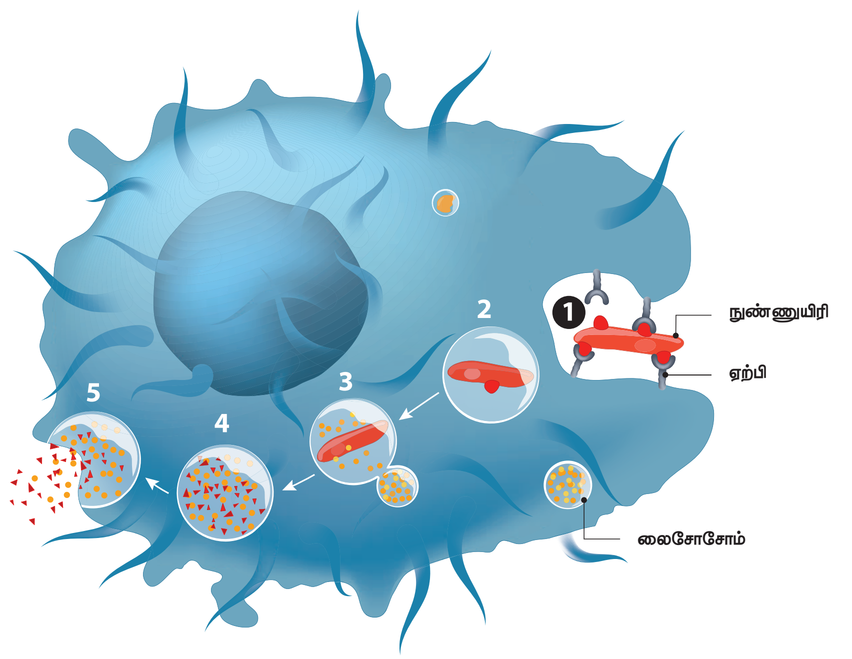
XII U10 Immunology.indd 250 5/8/2019 4:45:42 PM

தங்களுக்குத் தெரியுமா?

இளைஞர்களை விட பச்சிளம் குழந்தைகள் சில தொற்றுகளுக்கு எளிதில் உள்ளாகின்றனர். பச்சிளம் குழந்தைகளின் வயிற்றில் உள்ள பொருட்கள் குறைந்த அமிலத் தன்மையை அதாவது அதிக pH மதிப்பை (இளைஞர்களை விட) பெற்றுள்ளது. இந்த pH மதிப்பு மாறுபாடு நுண்ணுயிரிகளின் வளர்ச்சிக்கு தகுந்த ஊடகமாக உள்ளன.

## செல் விழுங்குதல் சார்ந்த தடைகள் ( PHAGOCYTIC BARRIERS):

செல் விழுங்குதல் என்பது உட்கொள்ளப்பட்ட வெளிப்பொறை அழிக்கும் இயல்பாக அமையப் பெற்ற மற்றுமொரு நோய் தடைக் காப்பாகும். மெட்சினிகாப் என்பவரால் செல் விழுங்குதல் செயல்முறை கண்டறியப்பட்டது. செல் விழுங்குதல் என்பது நுண்ணுயிரி செல்களை விழுங்குதல் மற்றும் செரித்தல் ஆகும். நுண்ணுயிரிகளை விழுங்குதல் மற்றும் செரித்தல் செயலில் பாலிமார்போ நியூக்ளியார் லீயூகோசைட்டுகள் மற்றும் மேக்ரோபேஜ்கள் என்ற இரண்டு வகையான செல்கள் முதன்மையாக ஈடுபடுகின்றன. ஈசினோபைல்கள் குறைந்தளவு ஈடுபடுகின்றன. செல்விழுங்குதல் செயல்முறை கீழ்க்கண்ட படிகளில் நிகழ்கிறது.




1. இணைத்தல் மற்றும் உறிஞ்சுதல்
2. பாகோசோம் உருவாதல்
3. பாகோசோம் மற்றும் லைசோசோம் இணைந்து பாகோலைசோசோம் உருவாதல்
4. செரித்தல்
5. நுண்ணுயிர் பொருள்கள் வெளியிடல்

1. இணைதல்

   பேகோசைட்டுகளின் செல் சவ்வின் மீது பாக்டீரியாக்கள் இணைக்கப்படுகின்றன. சில பாக்டீரியாக்கள் பேகோசைட்டிக் செல்களுடன் எளிதல் இணைக்கின்றன. (எ.கா.) மைக்கோபாக்டீரியம் டியூபர் குளோஸிஸ் (*Mycobacterium tuberculosis*).

2. பேகோசோம் உருவாக்கம்:

   பாக்டீரியா இணைந்த பிறகு, போகோசைட்டுகள் பாக்டீரியாவை சுற்றி சூடொபோடியா மூலம் வளைக்கிறது. சூடொபோடியா செல் சவ்வினால் சூழப்பட்ட பாக்டீரியாவை கொண்டுள்ள

எண்டோசோமை (Endosome) உருவாக்குகிறது. இந்த அமைப்பு பேகோசோம் என அழைக்கப்படுகிறது.

3. பேகோலைசோசோம் உருவாக்கம்:

செல்களால் விழுங்கப்பட்ட பிறகு, நீராற்பகுப்பு நொதியை கொண்டுள்ள லைசோசோம், பேகோசோமுடன் இணைந்து பேகோலைசோசோமை உருவாக்குகிறது. இந்நிலையில் லைசோசோமில் உள்ள நொதிகள் பாக்டீரியாவை அழிக்க பேகோலைசோமினுல் நுழைகிறது.

4. உடைதல்

பேகோசைட்டுகளால் உருவாக்கப்படும் எதிர் நுண்ணுயிர் மற்றும் சைட்டோடாக்ஸிக் பொருட்கள் விழுங்கப்பட்ட நுண்ணுயிரியை அழிக்கின்றன.

## ஆக்ஸிஜனை பொருத்து அழிக்கும் வழிமுறைகள்:

செல் விழுங்குதலின் போது, கிளர்வடைந்த பேகோசைட்டுகளில், சுவாச வெடித்தல் என்ற வளர்சிதை மாற்ற செயல்முறை நிகழ்கிறது. இச்செயல்முறையில் சவ்வில் உள்ள ஆக்ஸிடேஸ் என்ற நொதி கிளர்வுறுகிறது.இந்நொதி உட்கொள்ளப்பட்ட நூண்ணுயிரிகளுக்கு நச்சாக அமையும் சூப்பர் ஆக்ஸைடை ஆக்ஸிஜனை ஒடுக்கி உருவாக்குகிறது. கிளர்வுறப்பட்ட பேகோசைட்டுகள் அதிகளவு நைட்ரிக் ஆக்ஸைடு சிந்தேஸ் என்ற நொதியை வெளிப்படுத்துகிறது. இந்நொதி L-ஆர்ஜினை ஆக்ஸிஜனேற்றம் செய்து L-சிட்ருலின் மற்றும் நைட்ரிக் ஆக்ஸைடாக மாற்றுகிறது. பாக்டீரியா, பூஞ்சை, ஒட்டுண்ணிகள் மற்றும் புரோட்டோசோவா ஆகியவற்றிற்கு எதிரான பேகோசைட்டுகளின் செயலுக்கு காரணம் நைட்ரிக் ஆக்ஸைடு மற்றும் பிற பொருட்களாகும்.

## ஆக்ஸிஜனை பொருத்தமையாத அழிக்கும் வழிமுறைகள்

கிளர்வுறப்பட்ட பேகோசைட்டுகள் லைகோசோம்கள் மற்றும் சில நீராற்பகுப்பு நொதிகளை தொகுக்கின்றன. இந்நொதிகளின் சிதைத்தல் செயல்பாட்றிற்கு ஆக்ஸிஜன் தேவை இல்லை. மேலும் கிளர்வுறப்பட்ட பேகோசைட்டுகள் எதிர் நுண்ணுயிர் மற்றும் சைட்டோடாக்ஸிக் பொருட்களை தொகுக்கின்றன. இப்பொருட்கள் பொதுவாக பாதுகாப்பான்கள் (defensis) என அழைக்கப்படுகின்றன. காசிப்சின்–G என்பது பாதுகாப்பன்களுக்கு ஓர் எடுத்துக் காட்டாகும். இம்மூலக்கூறுகள் சிஸ்டின் அமினோ அமிலத்தை அதிகளவு கொண்டுள்ள நேர்மின் தன்மை கொண்ட புரதங்களாகும். இது பாதுகாப்பான்களுடன் வளைய அமைப்பை உருவாக்குகிறது. இந்த வளைய அமைப்பு பாக்டீரியாவின் செல் சவ்வின் வழியே வெளியேற முடியாது. லாக்டோ பெர்ரின் இரும்புடன் கொடுக்கிணைப்பை ஏற்படுத்துவதற்கு மூலம் பாக்டீரியாவின் வளர்ச்சி மற்றும் பெருக்கமடைவதை தடுக்கிறது. லைசோசைம், பாக்டீரியாவின் செல் சுவர் மியூக்கோ பெப்டைடை உடைத்து பாக்டீரியாவை சிதைக்கிறது.

5. செல் வெளியேற்றுதல் (Exocytosis)

இறுதியாக அழிக்கப்பட்ட நுண்ணுயிரி நீராற்பகுப்பு நொதிகளால் செரிக்கப்பட்டு செல் வெளியேற்றுதல் செயல்முறை மூலமாக வெளியேற்றப்படுகின்றது.

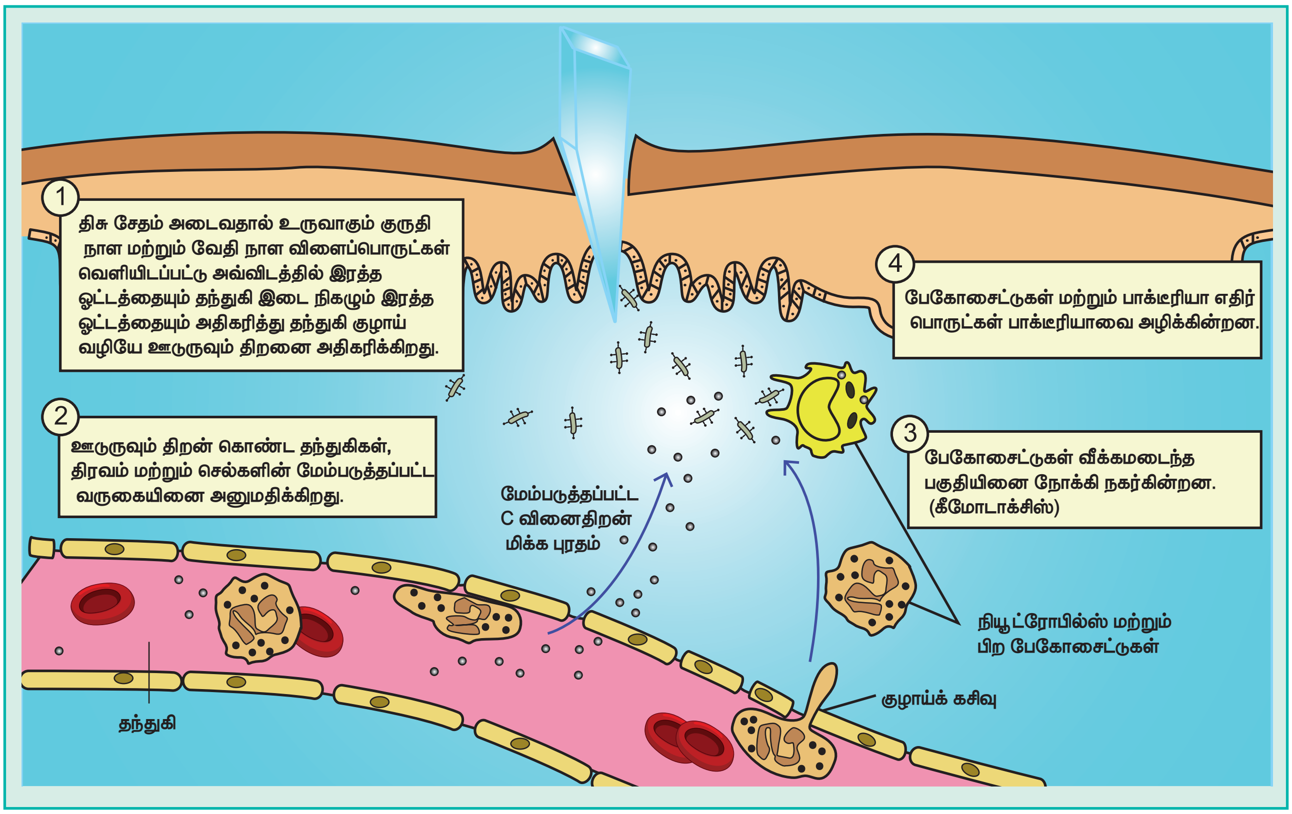
## அழற்சி உண்டாவதால் ஏற்படும் தடை (INFLAMATION BARRIERS):

இவ்வகை தடை அழற்சி உண்டாவதால் ஏற்படுகிறது. புண்களால் உண்டாகும் திசு சேதம்(அல்லது) நுண்ணுயிரிகள் உட்செல்வதால் தூண்டப்படும் நிகழ்வுகள் மொத்தமாக அழற்சி என அறியப்படுகிறது. அழற்சி என்பது நான்கு கார்டினல் (cardinal sign) அறிகுறிகளால் விவரிக்கப்படுகிறது. 1. சிவப்பாதல் (rubor) 2. வீக்கம் (tumor) 3. வெப்பம் (calor) 4. மற்றும் வலி (dolor) தற்பொழுது ஐந்தாவது அறிகுறியாக செயலிழப்பு (functiolaesa) சேர்க்கப்பட்டுள்ளது.

**வீக்கத்தின் போது கீழ்க்கண்ட தொடர் படிகள் நிகழ்கின்றன:**

இரத்த தந்துகிகளுக்கு அருகில் இரத்த ஓட்ட குழாய் விரிவடைவதால் (Vasodialation) தந்துகி வலைப்பின்னல்அளவு பெரிதாகிறது. திசுக்கள் சிவப்பு நிறமாவதால் (Erythem) மற்றும் திசுக்களின் வெப்பநிலை அதிகரிப்பிற்கு இந்த தந்துகி வலைப்பின்னல் அளவு பெரிதாவதே காரணமாகும்.

தந்துகி குழாயின் ஊடுறவுத் திறன் அதிகரிப்பு, பெரிதாக்கப்பட்ட இரத்த தந்துகளிலிருந்து திரவம் மற்றும் செல்கள் திசுக்களுக்கு செல்வதற்கு வழிவகை செய்கிறது. இந்த திரவம், இயல்பாக இரத்த குழாயிலிருந்து வெளிப்படும் திரவத்தை விட அதிகளவு புரதத்தை கொண்டுள்ளது. திசுக்களின் இத்திரவ குவிப்பு திசு வீக்கத்தை (edema) உருவாக்குகிறது.




தந்துகி குழாயின் ஊடுறவுத்திறன் அதிகரிப்பு பேகோசைட்டுகள் இரத்தக் குழாய்களின் எண்டோதீலியல் சுவர் பகுதியில் ஒட்டிக் கொள்ளுதல் (மார்ஜினேஷன்). பின்னர் எண்டோதீலியல் செல்களுக்கிடையே நுழைந்து திசுக்களை அடைதல் (டையாபெடிசிஸ்(அ) எக்ஸ்டரவாசேஷன் ) இறுதியாக திசுக்கள் மூலம் இலக்கு பதியை அடைதல்(கீமோடிக்ஸிஸ்) பேகோசைட்டுகள் குவிந்து அங்குள்ள பாக்டீரியாக்களை தனது நீராற் பகுப்பு நொதிகளால் அழிக்கிறது. இதனால் அருகில் உள்ள இயல்பான செல்களும் பாதிப்படைகின்றன. இறந்த செல்களின் குவிப்பு, செரிக்கப்பட்ட பொருட்கள் மற்றும் திரவங்கள் சேர்ந்து உருவாகும் பொருள் சீழ்(pus) என அழைக்கப்படுகிறது. தொற்று உள்ள இடத்தில் வீக்கம் உருவாகிறது. சுரம், இரத்த ஓட்ட ஊடுறவுத்திறனில் மாற்றம், உயிர் தொகுத்தல் மற்றும் உடல் உறுப்புகளின் வளர்ச்சிதை மாற்ற வினைகளில் மாற்றம் போன்றவை வீக்கத்தின் பொதுவான அறிகுறிகளாகும். இந்த மாற்றத்தால் இரத்தத்தில் ஒரு சில புரதங்களின் அளவு அதிகரித்தும், குறைந்தும் காணப்படுகிறது. இந்தப் புரதங்கள் கடுமையான நிலைப்புரதம் (Acute phase protein) அல்லது கடுமையான நிலை வினைப்பொருட்கள் எனப்படுகின்றன. (வினைதிறன் மிக்க புரதம்(RP) (C–reactive protein)பைப்பிரினோஜன் மற்றும் சீரம் அமைலாய்டு A புரதம் போன்றவை இதில் அடங்கும். கடுமையான நிலையில் இரத்தத்தில் உள்ள (RP–ன் அளவு 1mg/mlஎன்ற அளவிலிருந்து 1000mg/ml என்ற அளவு வரை உயரும். வீக்கத்தின் போது

அழிக்கப்பட்ட நுண்ணுயிரி மற்றும் ஓம்புயிரியின் உட்கரு பொருட்களான DNA, குரோமாட்டின் மற்றும் விநஸ்டோன் போன்றவற்றுடன் இந்த (RP பிணைந்து அவற்றை வெளியேற்றுவதில் செயல்படுகின்றன).

### 10.3.2 பெறப்பட்ட நோய் தடைக்காப்பு (Acquired Adapted Immunity)

லிம்போசைட்டுகளால் நிகழும், தொற்று நோயை உருவாக்கும் கிருமிகளின் வெளிப்பட்டால் தூண்டப்படும் நோய் தடைக்காப்பு பெறப்பட்ட நோய் தடைக் காப்பு எனப்படும். இவ்வகை நோய் தடைக் காப்பு வெளிசெல் நுண்ணியிரிகள் மற்றும் மூலக்கூறுகளை தெரிவுத் தன்மையுடன் அங்கீகரித்து அவற்றை வெளியேற்றும் நோய் தடுப்பு மண்டலத்தை கொண்டுள்ளது. இது கீழ்க்கண்ட நான்கு பண்புகளால் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

#### உடற்காப்பு ஊக்கியின் தெரிவுத் தன்மை:

தனித்துவம் மிக்க உடற்காப்பு ஊக்கி அல்லது ஒரு பெரிய மூலக்கூறால் ஆன உடற்காப்பு ஊக்கியின் சிறிய பகுதியை வேறுபடுத்தி அறிவதிலிருந்து நோய் தடைக் காப்பு வெளிப்படுகிறது. இந்த தெரிவுத் தன்மையால் லிம்போசைட்டுகளில் உள்ள உடற்காப்பு ஊக்கி ஏற்பிகள், ஒரு மூலக்கூறுடன் இணைதல்(அ) இணையாமை போன்றவற்றை சிறிய அமைப்பு வேறுபாட்டால் தீர்மானிக்கிறது. உடற்காப்பு மூலங்கள், இரண்டு மூலக்கூறுகளை ஒரே ஒரு அமினோ அமிலத்தின் வேறுபாடு அடிப்படையில் வேறுபடுத்துகின்றன.

#### பன்முகத் தன்மை (DIVERSITY):

உடற்காப்பு ஊக்கிகள் இணையும் பகுதியான லிம்போசைட்டுகளின் ஏற்பிகளில் ஏற்படும் மாறுபாட்டால் பன்முகத் தன்மை உருவாகிறது. பன்முகத் தன்மையானது பெறப்பட்ட நோய் தடைக்காப்பை இலட்சக்கணக்கான தனித்துவமான தெரிவுத் தன்மை கொண்ட உடற்காப்பு ஊக்கிகளை அங்கீகரிக்க அனுமதிக்கிறது.

#### நோய் எதிர்ப்பு நினைவாற்றல் (IMMOLOGIC MEMORY):

நினைவு செல்களால், நோய் எதிர்ப்பு நினைவாற்றல் நடைபெறுகிறது. உடற்காப்பு ஊக்கியின் முதல் வெளிப்பாட்டின் போது T மற்றும் B செல்களிலிருந்து நினைவாற்றல் செல்கள் உருவாகின்றன. உடற்காப்பு ஊக்கிகள் இரண்டாவது முறையாக வெளிப்படும் போது, லிம்போசைட்டுகளை விட நினைவாற்றல் செல்கள் எளிதில் கிளர்வுகின்றன. இந்த நினைவாற்றல் செல்கள், உடற்காப்பு ஊக்கிகளை உடலிலிருந்து வெளியேற்றிய பின்னரும் பல ஆண்டுகள் உயிர் வாழும். இதன் காரணமாக நோய் எதிர்ப்பு மண்டலம் தொற்று நோய் காரணிகளிடமிருந்து நீண்ட காலம் நோய் எதிர்ப்புத் தடையை அளிக்கிறது.

#### சுய மற்றும் சுயமற்ற அங்கீகாரம் (SELF AND NON-SELF RECOGNITION):

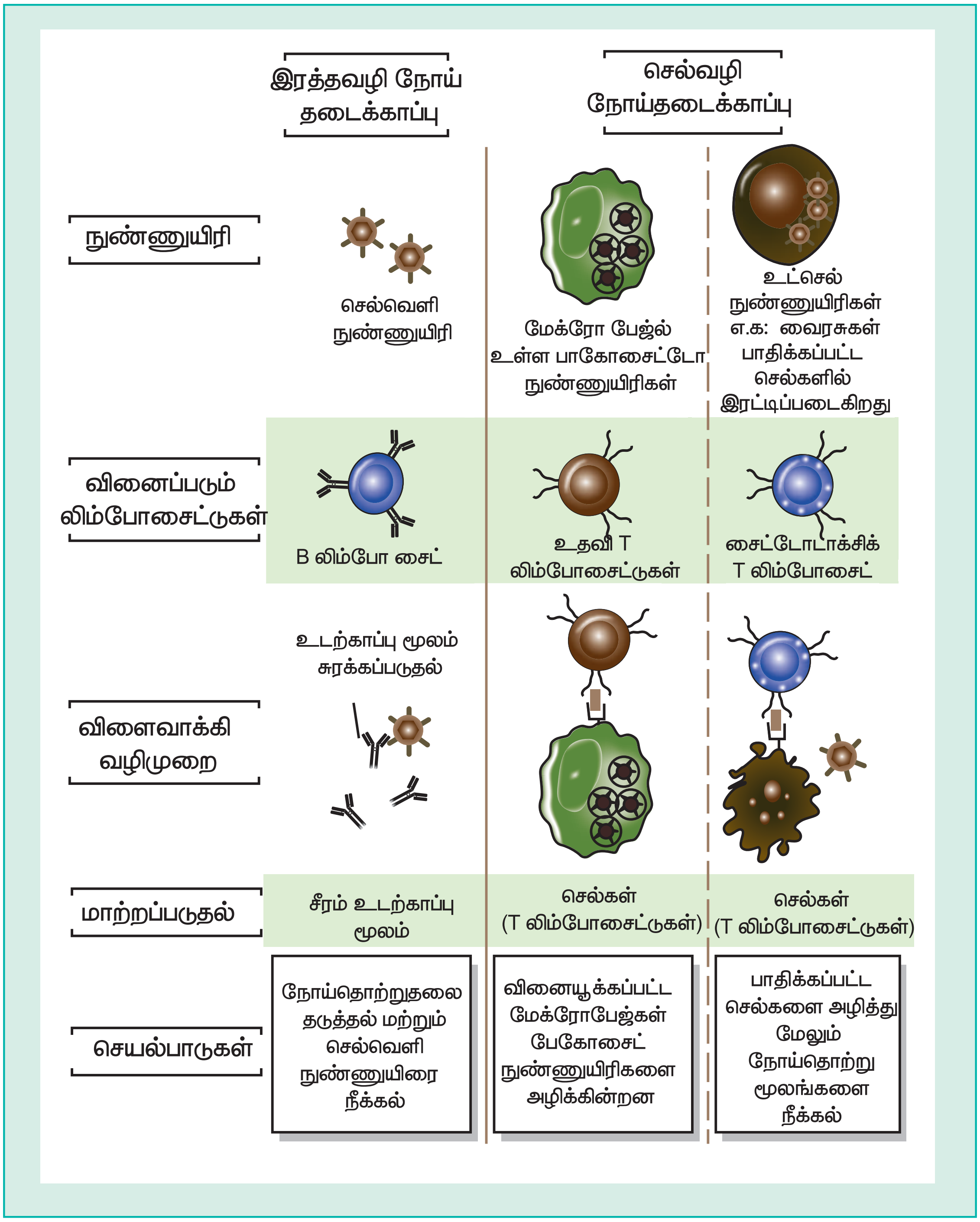
நோய் எதிர்ப்பு மண்டலம், ஓம்புயிர்(host)யை வெளி உடற்காப்பு ஊக்கிகளிடமிருந்து (Foreign antigen) வேறுபடுத்தும் திறனைப் பெற்றுள்ளது. நோய் எதிர்ப்பு மண்டலம் சுயமற்ற (nonself) மூலக்கூறுகளுக்கு மட்டும் செயல்படுகிறது. எலும்பு மஜ்ஜை மற்றும் தைமஸில் உள்ள லிம்போசைட்கள் முதிர்ச்சி அடையும் போது, நேர்மறை தேர்வு (positive selection) மற்றும் எதிர்மறை தேர்வு (negative selection) போன்ற நடைமுறைகளால் நோய் எதிர்ப்புச் செல்கள் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன.

பெறப்பட்ட நோய் எதிர்ப்புத் தடை, இயல்பு நோய் எதிர்ப்புத் தடையின்றி நிகழாது. இதன் மறுதலையும் உண்மை. உதாரணமாக, தெரிவுத் தன்மையற்ற நோய் எதிர்ப்பு செயலுக்கு

பேகோசைட்டுகள் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை. மேலும் இவை தெரிவுத் தன்மை கொண்ட நோய் எதிர்ப்பு செயலை கிளர்வுறச் செய்கிறது. இதே போல் ஒரு குறிப்பிட்ட தெரிவுத் தன்மைக் கொண்டநோய் எதிர்ப்பு செயலில் உற்பத்தி செய்யப்படும் கரையக் கூடிய காரணிகள், பேகோசைட் செல்களின் செயல்பாட்டை அதிகரிக்கின்றன.

பெறப்பட்ட நோய் தடைக்காப்பு, தடைக் காப்பில் ஈடுபடும் உட்கூறுகளின் அடிப்படையில் இரத்த வழி நோய் தடைக் காப்பு மற்றும் செல்வழி நோய் தடைக்காப்பு மற்றும் செல்வழி நோய் தடைக்காப்பு என இரு வகைகளாக வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

### 10.3.2.1 இரத்த வழி நோய் தடைக் காப்பு : (HI)




**இரத்த வழி நோய் தடைக் காப்பு மற்றும் செல் வழி நோய் தடைக் காப்பு**



XII U10 Immunology.indd 255 5/8/2019 4:45:48 PM

ஹிமோரல் (Humeral) என்ற வார்த்தை இலத்தின் மொழிலிருந்து வருவிக்கப்பட்டது. Humeral என்பதன் பொருள் உடல்திரவம் என்பதாகும். நோய் எதிர்ப்பு திறனுள்ள ஒரு நபரின் இரத்தத்தின் சீரத்தில் உள்ள உடற்காப்பு மூலங்களை (Antibodies), நோய் எதிர்ப்புத் தன்மையை வழங்குவது இரத்த வழி நோய் தடைக் கலப்பு ஆகும். இரத்தம் மற்றும் சளி சுரத்தலில் உள்ள B-லிம்போசைட்டுகளால் உருவாக்கப்படும் உடற்காப்பு மூலங்களால் இரத்த வழி நோய் தடைக்காப்பு நடைபெறுகிறது. உடற்காப்பு மூலங்கள் நுண்ணுயிரி ஊக்கிகளை கண்டறிந்து அதன் தொற்று நோய் உருவாக்கும் தன்மையை நடுநிலையாக்கம் செய்து வெளியேற்றுகிறது. உடற்காப்பு மூலங்கள் தனித்துவத்துடன் வெவ்வேறு வகைகளில் உள்ளன. இவை வெவ்வேறான வழிமுறைகளை கிளர்வுறச் செய்கின்றன. உதாரணமாக, IgG மற்றும் IgM உடற்காப்பு மூலங்கள் செல்விழுங்குதலை ஊக்குவிக்கின்றன. IgE உடற்காப்பு மூலம் மாஸ்ட் செல்கள் போன்ற லியூக்கோசைட்டுகளிலிருந்து வீக்கம் தொடர்புடைய வேதிப்பொருட்கள் வெளிப்படுதலை தூண்டுகின்றன. உடற்காப்பு ஊக்கி மற்றும் உடற்காப்பு மூலம் ஆகியவற்றிற்கிடையேயான வினை தொகுத்தல் அமைப்பை (Complement system) கிளர்வுறச் செய்யும். இறுதியாக நுண்ணுயிரி அழிக்கப்படுகிறது.

இரத்த வழி நோய் தடைக் காப்பு வெளிச் செல் நுண்ணுயிரிகள் மற்றும் அதன் நச்சுக்களுக்கு எதிரான முதன்மையான பாதுகாப்பு வழிமுறையாகும். காரணம் சுரக்கப்பட்ட உடற்காப்பு மூலங்கள் நுண்ணுயிரிகள் மற்றும் அதன் நச்சுக்களுடன் வினைப்புரிந்து அவற்றை வெளியேற்றுகின்றன.

### 10.3.2.2 செல்வழி நோய் தடைக் காப்பு:

செல்வழி நோய் தடைக் காப்பு T–லிம்போசைட்டுகளால் நிகழ்த்தப்படுகிறது. $T_H$ மற்றும் $T_C$ எனப்படும் இருவகையான T–செல்கள் உள்ளன. அவை முறையே $CD_4$ மற்றும் $CD_8$ என்ற புறபரப்பு குறியீடுகளால் வேறுபடுகின்றன.

உடற்காப்பு ஊக்கியுடன் வினைபுரிந்து, உடற்காப்பு ஊக்கியை பெற்றுள்ள செல்களால் (Antigen Presenting Cell) T–செல்கள் கிளர்வுறப்படுகின்றன.

கிளாவுறப்பட்ட $T_H$ செல்கள் மற்றும் $T_C$ செல்கள் ஆகிய இரண்டு வகை செல்களும்,. செல் வழி நோய் தடைக் காப்பில் முக்கிய செல்களாக செயலாற்றுகின்றன. $T_H$ செல்களால் சுரக்கப்படும் சைட்டோகைன்கள் வெவ்வேறான பேகோசைட்டிக் செல்களை கிளர்வுறச் செய்கின்றன. இந்த பேகோசைட்டிக் செல்கள் நுண்ணுயிரிகளை திறம் பட அழிக்கின்றன. சைட்டோடாக்ஸிக் T–லிம்போசைட்டுகள் (CTL) செல்வழி நோய் தடைக் காப்பில் பங்கு பெற்று மாற்றமடைந்த ஓம்புயிரி செல்களை அழிக்கின்றன. CTL செல்கள், வைரஸ் தொற்றால் பாதிக்கப்பட்ட செல்கள் மற்றும் டியூமர் கட்டி செல்களை அழிப்பதில் முக்கிய பங்காற்றுகின்றன.

பேகோ சைட்டுகள் மற்றும் ஓம்புயிரி செல்களினுள் உள்ள சில பாக்டீரியா மற்றம் வைரஸ் செல்லினுள்ளேயே உருபெருக்கமடைகின்றன. இந்த நுண்ணுயிரிகள் இரத்தத்தில் உள்ள உடற்காப்பு மூலங்களுக்கு கிடைப்பதில்லை. இவ்வகையான தொற்றுகளுக்கு எதிராக பாதுகாப்பு அளிப்பதே செல் வழி நோய் தடைக் காப்பின் உயிரியல் செயல்பாடாகும்.

**தங்களுக்குத் தெரியுமா?**

உடற்காப்பு ஊக்கியை பெற்றுள்ள செல்கள் ஒரு வகையான செல்களாகும், இவை உடற்காப்பு ஊக்கியை T–லிம்போசைட்டுகளிடம் கொண்டு செல்கின்றன. (எ.கா.) டென்ட்ரைடிக் செல்கள் கிளர்வுறப்பட்ட மேக்ரோபேஜ்கள் மற்றும் கிளர்வுறப்பட்ட B–செல்கள்

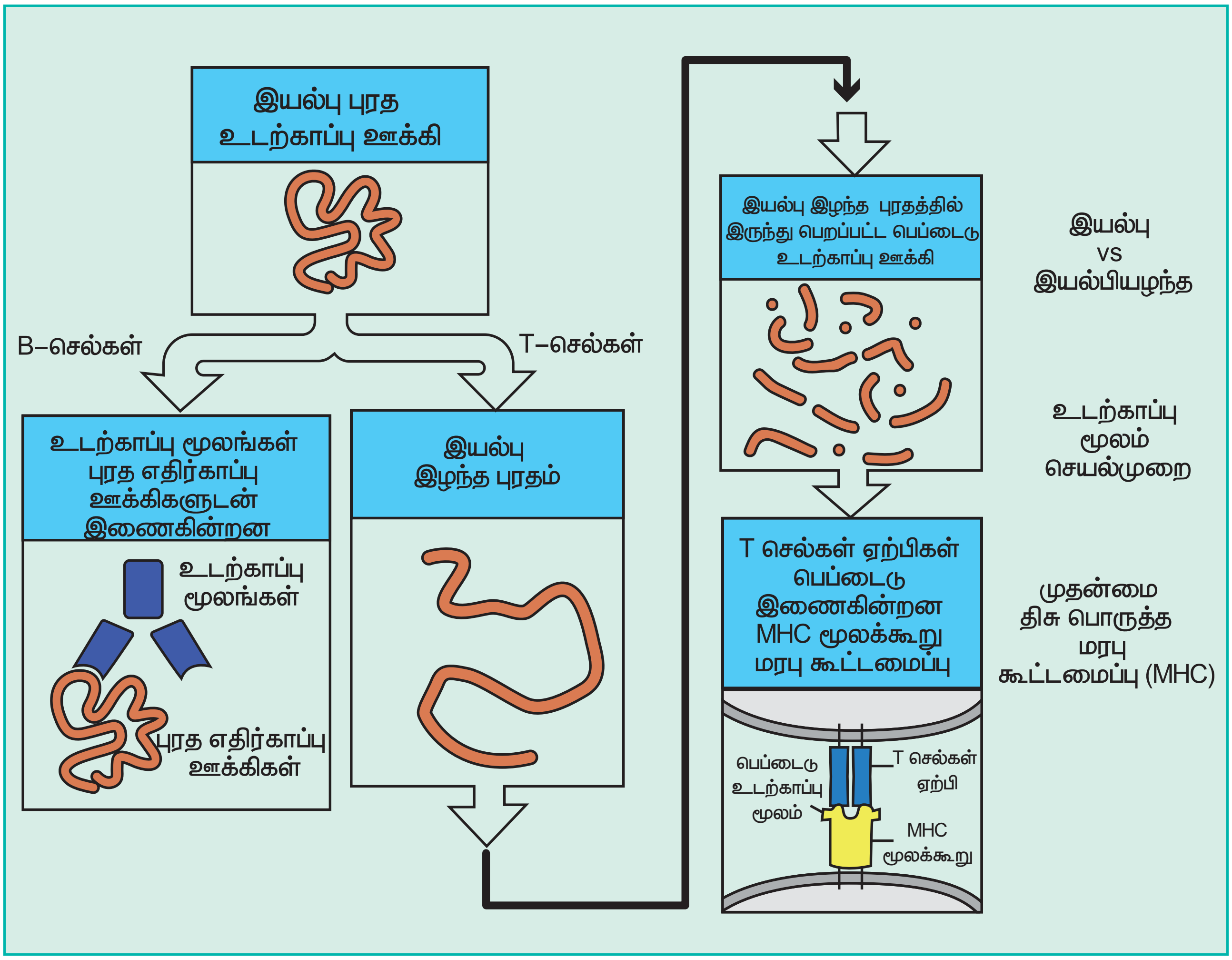


XII U10 Immunology.indd 256 5/8/2019 4:45:48 PM

வெளிப்பொருள் உடலுக்குள் செல்லும் போது, நோய் எதிர்ப்பு மண்டலத்திலுள்ள செல்கள் மற்றும் மூலக்கூறுகள் இணைத்து வெளிப்பொருளுக்கு எதிராக காட்டும் தடையே நோய் எதிர்ப்புச் செயல் (Immune response) எனப்படும். முதல் முறையாக வெளிப்பொருள் (Foreign substance) உடலுக்குள் நுழையும் போது பெறப்பட்ட நோய் எதிர்ப்புத் தடை காப்பியல் T–லிம்போசைட்டுகளால் காட்டப்படும் நோய் எதிர்ப்புச் செயல் முதன்மை நோய் எதிர்ப்புச் செயல் (primary immune response) எனப்படும். மேலும் பெறப்பட்ட நோய் எதிர்ப்புத் தடை காப்பில் இரண்டாவது முறையாக அல்லது அதை தொடர்ந்து வெளிப்பொருள் உடலுக்கள் நுழையும் போது T–லிம்போசைட்டுகளால் காட்டப்படும் நோய் எதிர்ப்பு செயல் இரண்டாம் நிலை நோய் எதிர்ப்புச் செயல் எனப்படும்.

## 10.4 உடற்காப்பு ஊக்கிகள் (ANTIGENS)

உடற்காப்பு ஊக்கிகள் என்பவை வெளிப்பொருட்கள் ஆகும். இவை உடற்காப்பு மூலங்கள் உருவாக்கப்படுதலை தூண்டும் திறனை பெற்றுள்ளன. உடற்காப்பு ஊக்கியில், T–செல்களின் T– செல்ஏற்பி (Tcell receptor) அல்லது உடற்காப்பு மூலங்களால் உடற்காப்பு ஊக்கப் பகுதியாக அங்கீகரிக்கப்படும் பகுதி எபிடோப் (Epitope) எனப்படும் இரு வகையான எபிடோப் உள்ளன. அவை முறையே B–செல் எபிடோப் மற்றும் T–செல் எபிடோப் உடற்காப்பு ஊக்கிகளின் b–செல் எபிடோப் பகுதி உடற்காப்பு மூலங்களால்அங்கீகரிக்கப்படுகின்றன. உடற்காப்பு ஊக்கியின் T–செல் எபிடோப் பகுதி T–செல் ஏற்பிகளால் அங்கீகரிக்கப்படுகின்றன.



## 10.4.1. ஆண்டிஜென்களின் வகைகள் (TYPES OF ANTIGENS)

| வரிசை எண். | ஆண்டிஜென் வகை | இயல்பு | எடுத்துக்காட்டு |
|---|---|---|---|
| 1. | பிரிந்த ஆண்டிஜென்கள் | இவ்வகை ஆண்டிஜென்கள் மாத்திரை வடிவில் பிரிந்து உள்ளன. இவை நோய் தடைக்காப்பு மண்டலம் வளரும் போது வெளிப்படுவதில்லை. | விழித்திரை புரதம் மற்றும் விந்தணு புரதம் |
| 2. | நியோ ஆண்டிஜென்கள் | இவை புதியதாக உருவாக்கப்பட்ட ஆண்டிஜென்கள். இவை நுண்ணுயிரிகள் வேதி, இயற்பியல் மற்றும் உயிரியல் மாற்றத்திற்கு உட்படும் போது உருவாகின்றன. | பெனிசிலின் புரதத்துடன் இணையும் போது ஆண்டிஜென்ஆக மாறுகிறது. |
| 3. | ஹேட்டிராபைல் அல்லது ஹேட்டிரோஜெனிக் அல்லது குறுக்கவினை புரியும் ஆண்டிஜென் | இவ்வகை ஆண்டிஜென்கள் மற்றொரு ஆண்டிஜனுக்காக உருவாக்கப்பட்ட ஆண்டிபாடியுடன் வினைபுரியும் போது உருவாகிறது. | பார்ஸ்மன்ஆண்டிஜென். மனிதர்களில் இவ்வகை ஆண்டிஜென்கள் இரைப்பை குடலிலுள்ள ம்யூகோசெல்களிலும் குதிரைகளில் RBC களிலும் காணப்படுகின்றன. |
| 4. | மைட்டோஜனிக் ஆண்டிஜென்கள் | சில மைட்டோஜன்கள் நோய் எதிர்ப்பு தன்மையை ஊக்குவிக்கின்றன. இதனால் இவை மைட்டோஜனிக் ஆண்டிஜென்களாகக் கருதப்படுகின்றன | லிப்போ பாலிசாக்கரைடுகள்B செல் பெருக்கத்தை தூண்டுகின்றன.<br>கான்கனவாலின்–A மற்றும் பைட்டோ ஹீம்அக்ளுட்டினின் T– பெருக்கத்தை தூண்டுகின்றன.<br>போக்குவீட் மைட்டோஜன் T மற்றும்B செல் பெருக்கத்தை தூண்டுகின்றன. |
| 5. | சூப்பர் ஆண்டிஜென்கள் | இந்த ஆண்டிஜென்கள் தெரிவு தன்மையற்ற முறையில்T செல்களை கிளர்வுறச்செய்கின்றன. | TSST–1 (டாக்ஸிக் ஷாக் சின்ரோம் டாக்ஸின்–1) ஸ்டெபைலோகோகஸ் வகை நுண்ணுயிரிகளால் உருவாக்கப்படுகிறது.<br>இது வெளிப்புற சூப்பர் ஆண்டிஜென்கள் ஆகும்.<br>சுண்டெலி பால்சுரப்பி கட்டி வைரஸ் (MMTV) ஆண்டிஜென்கள்–உட்புற சூப்பர் ஆண்டிஜென்கள் ஆகும். |
| 6. | வெளிப்புற ஆண்டிஜென்கள் | இந்த ஆண்டிஜென்கள் நுண்ணுயிரிகளின் சுரப்பு பொருள் அல்லது கரையும் தன்மை கொண்ட புரதங்கள்.இவை ஓம்புயிரின் வெளிப்புறத்தில் அமைந்துள்ளன. | கார்ணி பாக்டீரியம் டிப்தெரே என்ற நுண்ணுயிரிலிருந்து பெறப்படும் டிப்த்ரியா நச்சுப்பொருள் |

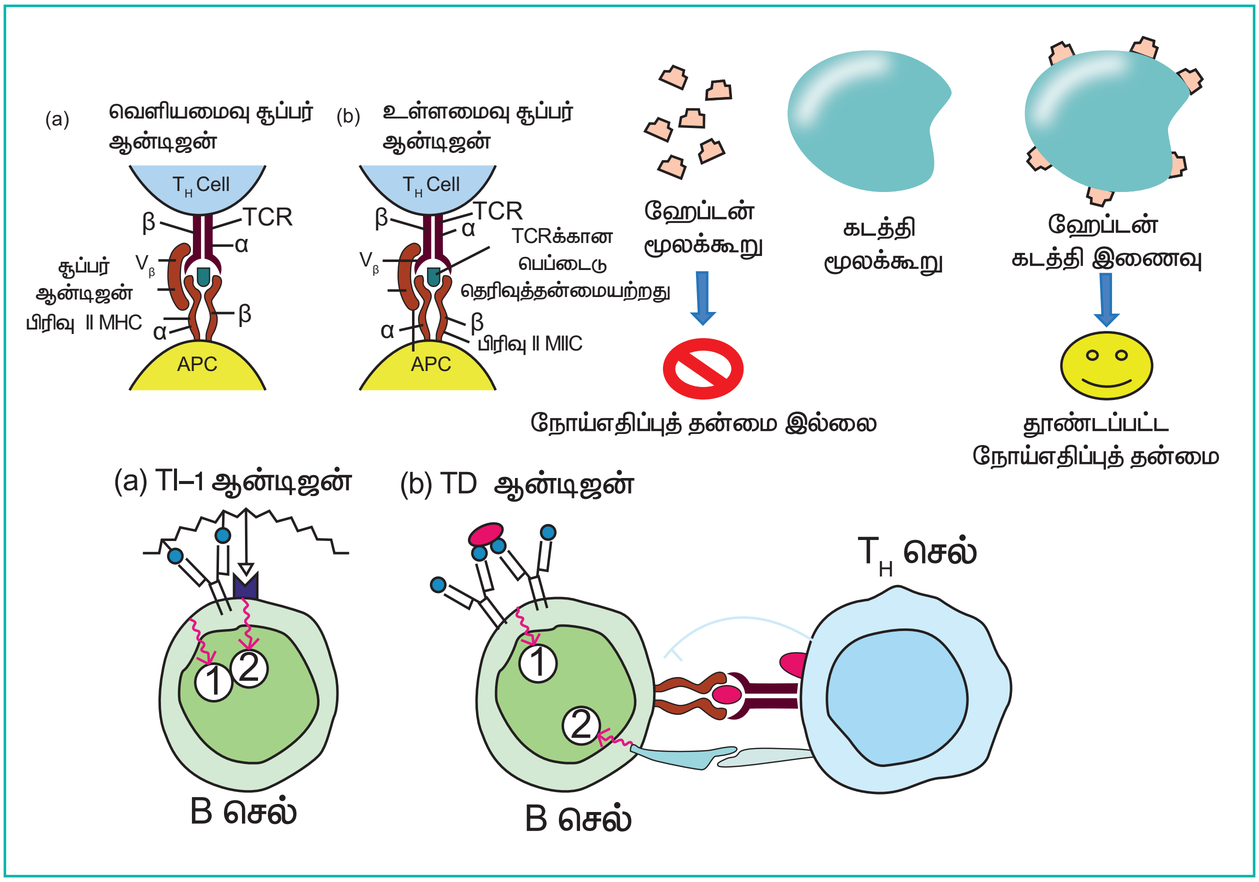


XII U10 Immunology.indd 258 5/8/2019 4:45:49 PM

| வரிசை எண். | ஆண்டிஜென் வகை | இயல்பு | எடுத்துக்காட்டு |
| --- | --- | --- | --- |
| 7. | உட்புற ஆண்டிஜென்கள் | இவை பொதுவாக நுண்ணுயிரிகளாகும்.<br>இவை செல்களினுள் காணப்படுகின்றன. | வைரஸ் மற்றும் எண்டோடாக்ஸின்கள். |
| 8. | T செல்லை பொருத்தமையும் ஆண்டிஜென்கள் | இந்த ஆண்டிஜென்கள், நோய் எதிர்ப்பு செயலை உருவாக்க T செல்கள் குறிப்பாக $T_H$ செல்கள் தேவை. | கரையும் தன்மை கொண்ட ஆண்டிஜென்கள் |
| 9. | T செல்லை பொருத்தமையாத ஆண்டிஜென்கள் | இந்த ஆண்டிஜென்களுக்கு T செல்கள் பகுதியளவு தேவை. மேலும் இவை நோய் எதிர்ப்பு செயலை உருவாக்கத்தில்லை. T செல்லை பொருத்தமையாத ஆண்டிஜென் (TI–1), நோய் எதிர்ப்பு செயலை உருவாக்க T–செல் தேவையில்லை.<br>T செல்லை பொருத்தமையாத ஆண்டிஜென் (TI–2), நோய் எதிர்ப்பு செயலை உருவாக்க T–செல் நேரடியாக தேவையில்லை. ஆனால் அவற்றால் உருவாக்கப்படும் சைட்டோகையின்கள் தேவை. | லைப்போ பாலிசைக்கரைடுகள் TI–1 வகை வகை ஆண்டிஜென்களுக்கு எடுத்துக்காட்டாகும்.<br>செல் சுவர் பாலிசைக்கரைடுகள் மற்றும் கிளைக்கோ புரதங்கள் TI–2 வகை ஆண்டிஜென்களுக்கு எடுத்துக்காட்டாகும். |
| 10. | அலர்ஜென்கள் | ஒவ்வாமைக்கு காரணமான ஆண்டிஜென்கள்,அலர்ஜென்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. | மகரந்தம் (Pollens) |
| 11. | ஆட்டோஜென்கள் | ஆட்டோ இம்யூன் நோய்களை உருவாக்கும் ஆண்டிஜகள் ஆட்டோஜென்கள் என அறியப்படுகின்றன. | கீல்வாதத்திற்கான இம்மினோ குளோபுலின்கள் |
| 12. | சுய ஆண்டிஜென்கள் | இவை ஆண்டிஜென்கள் அல்ல. இவை சாதாரணமாக ஓம்புயிரியின் செல்களில் மேற்பரப்பில் காணப்படும் கூறுகள் மற்றும் புரதங்களாகும். | ஓம்புயிரியின் புரதம் |
| 13. | ஹேப்டேன்கள் | 'ஹேப்டேன்கள் தானாக நோய் எதிர்ப்பு செயலை பெற்றிருக்காத காரணத்தால் இவை முழுமையடையாத ஆண்டிஜென்கள் எனப்படுகின்றன.<br>இவை கடத்தி மூலக்கூறுடன் இணையும்போது நோய் எதிர்ப்பு செயலை தூண்டும் தன்மையைப் பெறுகின்றன. | டைநைட்ரோபீனால்(DNP) |



XII U10 Immunology.indd 259 5/8/2019 4:45:49 PM




## 10.4.2 உடற்காப்பு ஊக்கியின் ஊக்குவிக்கும் திறனை பாதிக்கும் காரணிகள்

ஓர் உடற்காப்பு ஊக்கியின், நோய் எதிர்ப்புச் செயலை தூண்டும் திறனே அதன் ஊக்குவிக்கும் திறன் (Antigenicity) எனப்படும். உடற்காப்பு ஊக்கியின் ஊக்குவிக்குத் திறன் இரு வகைகாரணிகளால் பாதிக்கப்படுகிறது. அதாவது உடற்காப்பு ஊக்கிகளின் மூலங்களால் பெறப்படும் காரணிகள் ஆகும்.

### உடற்காப்பு ஊக்கியால் பெறப்படும் காரணிகள்

உருவளவு, வெளித்தன்மை, வேதத்தன்மை, சிக்கல்தன்மை வேறுபட்டத் தன்மை மற்றும் உடற்காப்பு ஊக்கியை செயலாக்குவதில் உள்ளாக்கம் போன்ற காரணிகள் பெறப்படுகின்றன.

### உருவளவு:

10,000 டால்டன்னை விட அதிகமான மூலக்கூறு எடையை கொண்டுள்ள உடற்காப்பு ஊக்கிகள் வினை திறன்மிக்க உடற்காப்பு ஊக்கிகளாக உள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக, பெனிசிலினை விட ஹீமோகுளோபின் அதிக உடற்காப்பு ஊக்குவிக்கும் திறனை பெற்றுள்ளது.

### வெளித்தன்மை (Alien)

இது பரிணாம இடைவெளியை குறிக்கிறது. பரிணாம இடைவெளி அதிகமாக உள்ள உயிரினங்களுக்கு இடையே அதிகமான உடற்காப்பு ஊக்குவிக்கும் திறன் காணப்படுகிறது. குறைந்த பரிணாம இடைவெளி உள்ள உயிரினங்களுக்கிடையே குறைவான உடற்காப்பு ஊக்குவிக்கும் திறன் காணப்படுகிறது. உதாரணமாக, மனிதர்களில், மீனின் புரதத்தைவிட கொரில்லாவின் புரதம் குறைந்த உடற்காப்பு ஊக்குவிக்கும் திறனைப் பெற்றுள்ளது. காரணம் மீன் மற்றும் கொரில்லா ஆகியவற்றிற்கிடையேயான பரிணாம இடைவெளி அதிகம்.



XII U10 Immunology.indd 260
5/8/2019 4:45:49 PM

### வேதித்தன்மை:

வேதித் தன்மையை பொருத்து உடற்காப்பு ஊக்குவிக்கும் திறன் மாறுபாடுகிறது. உதாரணமாக புரதங்களின் உடற்காப்பு ஊக்குவிக்கும் திறன், கார்போஹைட்ரேட்கள், லிப்பிடுகள் மற்றும் நியூக்ளிக் அமிலங்களை விட அதிகம். இங்கு கரைதிறன் கொண்ட உடற்காப்பு ஊக்கிகள் அதிக ஊக்குவிக்கும் திறனைப் பெற்றுள்ளன.

### சிக்கல் தன்மை:

ஓர் உடற்காப்பு ஊக்கியின் சிக்கல் தன்மை அதிகரிக்கும் போது அதன் ஊக்குவிக்கும் திறனும் அதிகரிக்கிறது. உதாரணமாக, ஒரு புரதத்தின் முதல் நிலை அமைப்பை விட, மூன்றாம் நிலை அமைப்பு அதிக ஊக்குவிக்கும் திறனைப் பெற்றுள்ளது.

### வேறுபட்டத் தன்மை (Heterogenicity):

பல அடுக்கு புரதங்களில் (multimeric proteins) ஒரு படித்தான பல அடுக்கு புரதங்களை விட, பல படித்தான பல அடுக்கு புரதங்கள் அதிகமான உடற்காப்பு ஊக்குவிக்கும் திறனை பெற்றுள்ளது. காரணம் பல படித்தான பல அடுக்கு புரதங்களில் வெவ்வேறு வகையான எபிடோப்புகள் காணப்படுகின்றன.

### உடற்காப்பு ஊக்கியை செயலாக்குவதில் உள்ளாக்கம்:

உடற்காப்பு ஊக்கியை பெற்றுள்ள செல்களால் (Antigen presenting cells) எளிதில் செயலாக்கப்படும் உடற்காப்பு ஊக்கிகளின் ஊக்குவிப்புத் திறன், எளிதில் செயலாக்கப்படாத உடற்காப்பு ஊக்கிகளை விட அதிகம். எடுத்துக்காட்டாக, குதிரையின் இரத்த சிப்பணுக்களின் உடற்காப்பு ஊக்குவிக்கும் திறன், கல்நாரை விட அதிகம்.

### ஓம்புயிரியால் பெறப்படும் காரணிகள்:

நுழையும் வழி, மரபுசார் வடிவம் மற்றும் அளவு போன்றவை ஓம்புயிரியால் பெறப்படும் காரணிகள் ஆகும்.

### நுழையும் வழி;

உடற்காப்பு ஊக்கி நுழையும் பொருத்து அதன் ஊக்குவிக்கும் தன்மை மற்றம் நோயை உருவாக்கும் தன்மை அமைகிறது. ஒரு நுண்ணுயிரி ஓம்புயிரியின் பாதாமான பாதையில் நுழையும் போது, நோய் எதிர்ப்பு மண்டலத்தால் சிதைக்கப்படுகிறது. மேலும் அந்த நுண்ணுயிரின் உடற்காப்பு ஊக்குவிக்கும் திறனும் குறைகிறது. ஆனால் ஒரு நுண்ணுயிரி அதன் இயல்பான வழியில் ஓம்புயிரியின் உடலில் நுழையும் போது நோயை உருவாக்குகிறது. மேலும் அது நோய் எதிர்ப்பு மண்டலத்திலிருந்து பகுதியளவு தப்பிக்கிறது. எடுத்துக்காட்டாக விப்ரியோ காலரா இரத்த ஓட்ட மண்டலத்தின் வழியாக நுழையும் போது வயிற்று போக்கை உருவாக்குவதில்லை. ஆனால் இரைப்பை குடல் வழியாக நுழையும் போது வயிற்று போக்கை உண்டாக்குகிறது.

### மரபுசார் வடிவம்:

தடுப்பூசி போடப்பட்ட விலங்கினங்களில் மரபுசார் வடிவம், நோய் எதிர்ப்பு செயல் மற்றும் அதன் அளவை பாதிக்கிறது. உதாரணமாக, மனிதர்கள் சில வகை நோய்களிலிருந்து பாதுகாக்கப்பட்டுள்ளனர். ஆனாலும் சில நோய்களால் பாதிக்கப்படுகின்றனர். இதற்கு காரணம் மரபுசார் வடிவமேயாகும்.



XII U10 Immunology.indd 261 5/8/2019 4:45:50 PM

### அளவு (DOSE):

உடற்காப்பு ஊக்குவிக்கும் திறனைக் தூண்ட ஒரு குறிப்பிட்ட ஊக்கித் தேவை. தேவைப்படும் அளவு உகந்த அளவு (optimum dose)என அழைக்கப்படுகிறது. நுண்ணுயிரிகள், உகந்த அளவை விட அதிகமாகவோ அல்லது குறைவாகவோ ஓம்புயிரின் உடலில் நுழையும் போது, உடற்காப்பு ஊக்குவிக்கும் திறனில் மாறுபாடு ஏற்படுகிறது.

## 10.5 உடற்காப்பு மூலங்கள் (ANTIBODIES) (IMMUNOGLOBULINS)

உடற்காப்பு மூலங்கள் என்பவை புரதங்களாகும். இவை B–செல்களால் சுரக்கப்படுகின்றன. உடலில் வெளிப்பொருளாக அங்கீகரிக்கப்பட்ட இரத்தத்திலுள்ள பாக்டீரியா, வைரஸ் போன்றவற்றுடன் வேதிமுறையில் உடற்காப்பு மூலங்கள் இணைகின்றன.

உடற்காப்பு மூலங்கள் ஓம்புயிரியை வலிமைமிக்க ஒட்டுண்ணிகளிடமிருந்து கீழ்க்கண்டவாறு பாதுகாக்கின்றன.

1. வைரஸின் பிணைக்கும் பகுதியை நேரடியாக தடுத்தல் அல்லது பாக்டீரியாவால் உருவாக்கப்பட்ட பலவகை நொதிகள் மற்றும் நச்சு பொருட்களின் பிணைக்கும் பகுதியை நேரடியாக தடுத்தல்
2. ஒட்டி உறைதல்
3. பேகோசைட்டுகளால் ஆப்சோனைஸேஷன் வழியில் வெளியேற்றல்
4. ஒத்திசைவு திருத்தம் (Complement fixation) வழியாக பாதிக்கப்பட்ட நுண்ணயிரியை அழித்தல்.
5. அழற்சியை தூண்டுதல்

### 10.5.1 உடற்காப்பு மூலத்தின் அமைப்பு:

உடற்காப்பு மூலங்களின் பொதுவான அமைப்புகள் IgG உடற்காப்பு மூலத்தை எடுத்துக்காட்டாக கொண்டு விளக்கப்பட்டுள்ளது. IgG மூலக்கூறு இரண்டு ஒத்த கன சங்கிலிகளையும் (H) இரண்டு ஒத்த இலேசான சங்கிலிகளையும் (L) பெற்றுள்ளது. H மற்றும் L சங்கிலிகள் டை சல்பைடு பாலங்களால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

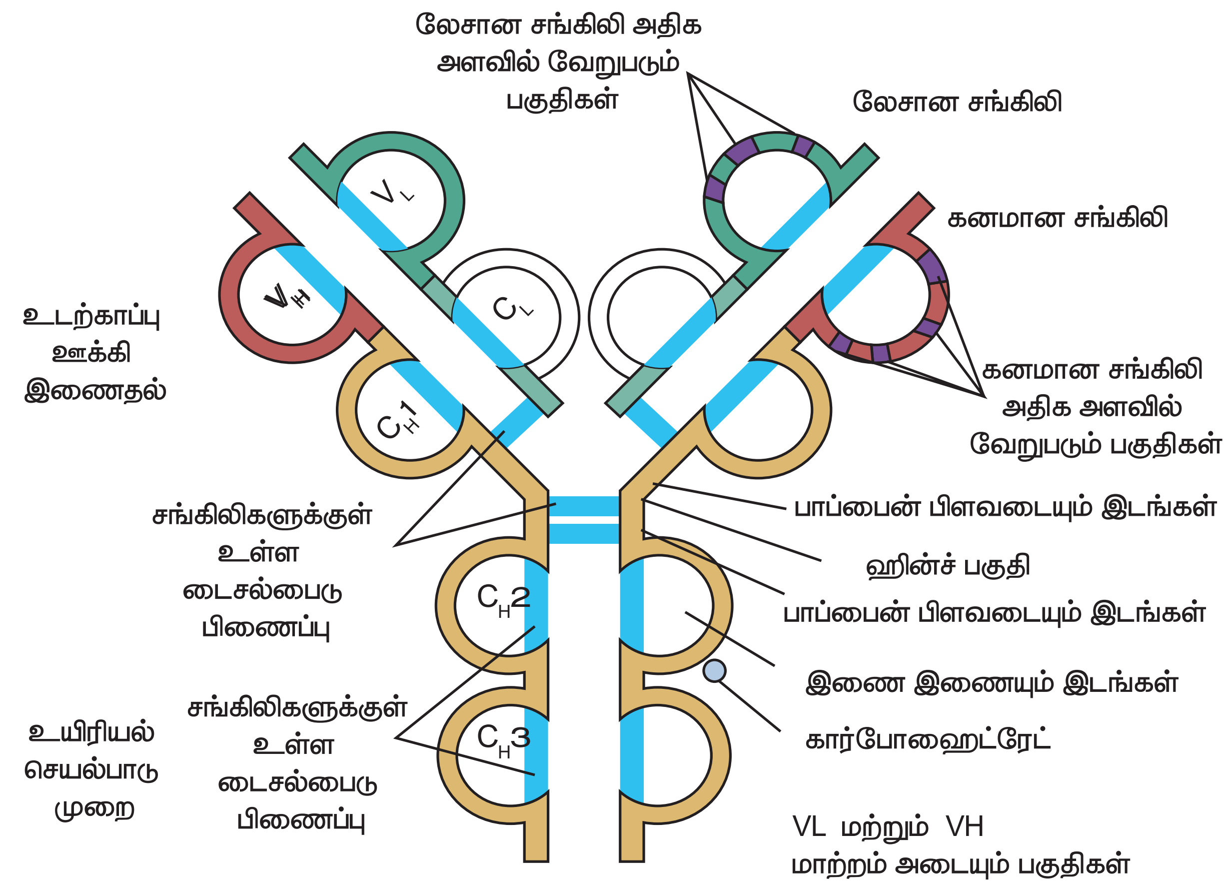
H சங்கிலி நான்கு அல்லது ஐந்து களங்களை (Domains) கொண்டுள்ளது. இம்மினோ குளோமினிலுள்ள ஒவ்வொரு களமும் 110 அமினோ அமில பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது.

கனச் சங்கிலியின் அமினோ முனை வேறுபட்ட அமினோ அமில வரிசையை பெற்றுள்ளது. இதன் விளைவாக வெவ்வேறு வகையான உடற்காப்பு ஊக்கிகள் இணைய முடியும். எனவே இப்பகுதி மாறும் பகுதி (V) (Variable region) என அழைக்கப்படுகிறது. கனச் சங்கிலின் எஞ்சியப்பகுதி மாறாத பகுதி(c) (Constant region) என அழைக்கப்படுகிறது. ஒவ்வொரு வேறுபட்ட கனச் சங்கிலியின் மாறாத பகுதியில் உள்ள அமினோ அமில வரிசை ஐசோடைப் (Isotype) என அழைக்கப்படுகிறது. ($\alpha$, $\gamma$ மற்றும் $\delta$) ஆல்ஃபா, காமா மற்றும் டெல்டா வகை கனச் சங்கிலியின் மாறாத பகுதியில் சுமார் 330 அமினோ அமிலங்கள் உள்ளன. ($\mu$) மியூ மற்றும் ($\varepsilon$) எப்சிலான் வகையில் சுமார் 440 அமினோ அமிலங்களை கொண்டுள்ளது. மனிதர்களில் இரண்டு துணை வகை ஆல்ஃபா கனச் சங்கிலிகளும், நான்கு துணை வகை காமாசங்கிலிகளும் காணப்படுகின்றன. இலேசான சங்கிலியின் அமினோ முனை வேறுபட்ட அமினோ அமில வரிசையை பெற்றுள்ளது. இதன் விளைவாக வெவ்வேறு வகையான உடற்காப்பு ஊக்கிகள்இணைய முடியும். இலேசான சங்கிலியின் களத்தில் 110 அமினோ அமிலங்கள் காணப்படுகின்றன. இப்பகுதி மற்றும் பகுதி (V)

என அழைக்கப்படுகிறது. கார்பாக்ஸி முனையை கொண்டுள்ள பாதி மூலக்கூறு மாறாத பகுதி(C) என அழைக்கப்படுகிறது. இரு வகையான இலேசான சங்கிலிகள் உள்ளன. அவை முறையே (κ) கப்பா மற்றும் (λ) லேம்டா ஆகும். மனிதர்களில் 60% இலேசான சங்கிலிகள் (κ) வகையிலும் 40% இலேசான சங்கிலிகள் (λ) வகையிலும் காணப்படுகின்றன. ஒரு உடற்காப்பு மூலம் கப்பா அல்லது லேம்டா கொண்டிருக்கும். ஆனால் இவ்விரண்டையும் கொண்டிருக்காது.

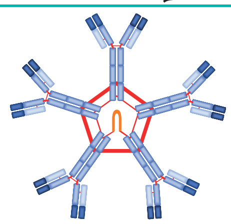
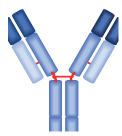
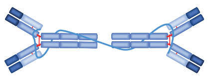
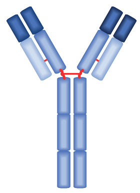
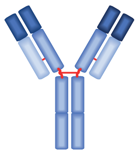
காமா, டெல்டா மற்றும் ஆல்ஃபா கனச் சங்கிலிகள் களங்கள் $C_{H1}$ $C_{H2}$ ஆகியவற்றிற்கிடையே விரிவாக்கப்பட்ட பெப்டைடு வரிசையை கொண்டுள்ளது. இந்த பகுதி ஹிங்ஞ் பகுதி( இணைப்பிடம்– Hinge பகுதி) என அழைக்கப்படுகிறது. இப்பகுதியில் புரோலின் அதிகளவு காணப்படுகிறது. மேலும் இப்பகுதி வளையும் தன்மை கொண்டது.

உடற்காப்பு மூலத்தில் உடற்காப்பு ஊக்கி இணையும் பகுதி பாராடோப் (paratope) எனப்படும். பாராடோப் என்பது மாறும் பகுதியில் உள்ள ஒரு சிறிய பகுதியாகும். இதில் கனச்சங்கிலின் களமான ($V_H$) மற்றும் இலேசான சங்கிலியின் களமான ($V_L$) காணப்படுகிறது. இந்த பகுதி நிரப்புதல் தீர்மானிக்கும் பகுதி (Complementarity determining region CDR) என அழைக்கப்படுகிறது.






XII U10 Immunology.indd 263 5/8/2019 4:45:50 PM

| இமினோகுளோபிலின்களின் ( Ig) ஐந்து வகைகள் | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | IgM<br>பென்டாமர் | IgG<br>மோனோமர் | IgA<br>டைமர் | IgE<br>மோனோமர் | IgD<br>மோனோமர் |
| |  |  | <br>இணையாகச்<br>சுரத்தல் |  |  |
| கன சங்கிலிகள் | μ | γ | α | ε | δ |
| ஆண்டிஜென் இணையும் பகுதிகளின் எண்ணிக்கை | 10 | 2 | 4 | 2 | 2 |
| மூலக்கூறு நிறை ( டால்டன்) | 900000 | 150000 | 385000 | 200000 | 180000 |
| சீரத்திலுள்ள மொத்த ஆண்டிபாடிகளின் சதவீதம் | 6% | 80% | 13% | 0.002% | 1% |
| நஞ்சுக் கொடியை கடக்கும் தன்மை | இல்லை | ஆம் | இல்லை | இல்லை | இல்லை |
| நிரப்பு காரணியை இணைத்தல் | ஆம் | ஆம் | இல்லை | இல்லை | இல்லை |
| Fc பகுதி இணைவது' | | பேகோசைட்டுகள் | | மாஸ்ட் செல்கள் மற்றும் பேஸோபில்கள் | |
| உயிரியல் செயல்பாடு | முதன்மை நோய் எதிர்ப்பு செயலுக்கு முக்கியமான ஆண்டிபாடியாகும். நிரப்புகாரணிகளுடன் சிறந்தமுறையில் இணைகிறது. இதன் மோனோமர் அமைப்பு B செல் ஏற்பியாக செயல்படுகிறது. | இரத்தத்தில் உள்ள இரண்டாம் நிலை நோய் எதிப்பு செயலுக்கு முக்கியமான ஆண்டிபாடியாகும். இது நச்சுப்பொருட்களை நடுநிலையாக்குகிறது. ( Opsonisation) | சளி, கண்ணீர், உமிழ்நீர் மற்றும் சீம்பாலில் இந்தஆண்டிஜென் சுரக்கப்படுகிறது. | இது ஒவ்வாமை மற்றும் எதிர் ஒட்டுண்ணி செயலுக்கான ஆண்டிபாடியாகும். | இது B–செல் ஏற்பியாக செயல்படுகிறது. |

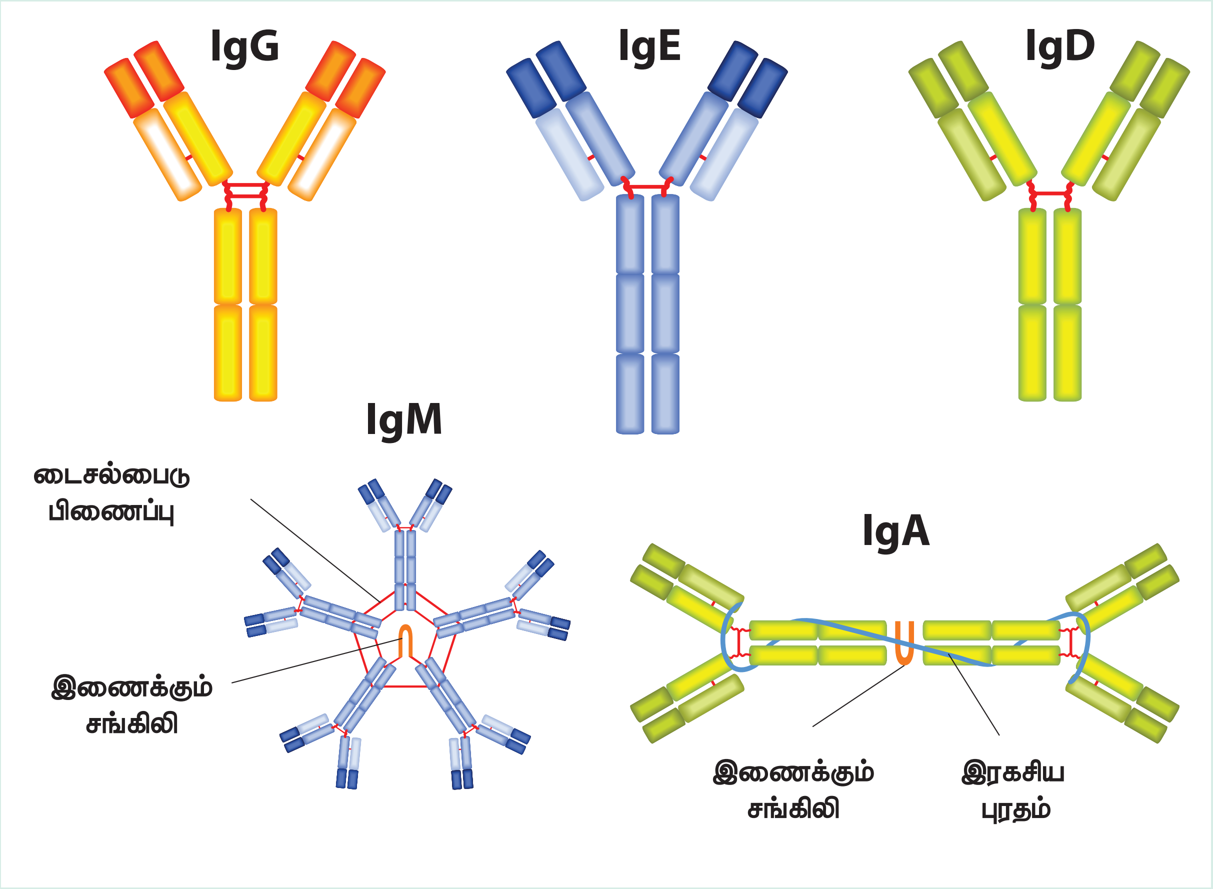
## 10.6 உடற்காப்பு ஊக்கி–உடற்காப்பு மூலம் வேதி வினைகள்: ANTIGEN-ANTIBODY REACTIONS

உடற்காப்பு ஊக்கி–உடற்காப்பு மூலம் ஆகியவற்றின் வேதிவினைகள் என்பது உடற்காப்பு ஊக்கி மற்றும் உடற்காப்பு மூலம் ஆகியவற்றிற்கிடையேயான இடையீடுகளை குறிக்கிறது. உடற்காப்பு ஊக்கி மற்றும் உடற்காப்பு மூலம் ஆகியவற்றிற்கிடையேயான வேதி வினைகள் மூன்று நிலைகளில் நிகழ்கின்றன.

முதன்மை நிலையில் உடற்காப்பு ஊக்கி மற்றும் உடற்காப்பு மூலம் ஆகியவற்றிற்கிடையே கண்ணிற்கு புலப்படாத இடையீடுகள் நிகழ்கின்றன.

இரண்டாம் நிலையில் கீழ்க்கண்ட நிகழ்வுகள் நடைபெறுகின்றன. வீழ்படிவாதல், ஒட்டி உறைதல், செல்கள் உடைதல், உருள்ள உடற்காப்பு ஊக்கிகளை அழித்தல், நச்சுகளை நடுநிலையாக்குதல், நிரப்பு பொருத்தல், வீரியமிக்க நுண்ணுயிரிகளை தடுத்தல் மற்றும் பேகோசைட்டுகள் மீது ஒட்டுதல்.

மூன்றாம் நிலையில் உடற்காப்பு ஊக்கியை நடுநிலையாக்கி அழித்தல் (அல்லது) திசு சேதம் நிகழ்கிறது. இது தொற்று நோய்க்கு எதிரான இரத்த வழி நோய் தடைக் காப்பு, மருத்துவ ஒவ்வாமை மற்றும் பிற நோய் எதிர்ப்பு நிலை நோய்களை உள்ளடக்கியது.




உடற்காப்பு ஊக்கி– உடற்காப்பு மூலம் ஆகியவற்றிற்கிடையேயான வேதி வினைகள் கீழ்க்கண்ட பண்புகளை கொண்டுள்ளது.

1. இந்த வினைகள் தெரிவுத் தன்மை கொண்டது. இருப்பினும் குறுக்க வினைகளும் நிகழலாம்.
2. ஒரு மூலக்கூறு துண்டாக இல்லாமல், முழுவதுமாக வினைபுரிகிறது.
3. செல்லின் மேற்பரப்பில் இணைதல் நிகழ்கிறது.
4. இணைதல் வலிமையானது. ஆனால் மீள்தன்மை கொண்டது. இந்த வலிமைத் தன்மை வினையின் நாட்டம் மற்றும் ஒருங்கிணைவு ஆகியவற்றால் பாதிக்கப்படுகிறது.
**நாட்டம் (Affinity):** உடற்காப்பு ஊக்கியின் ஒரு எபிடோப்பிற்கும், உடற்காப்பு மூலத்தின் ஒரு பாராடோப்பிற்கும் இடையே உள்ள கவர்ச்சி விசையின் அளவு நாட்டம் எனப்படும்.



XII U10 Immunology.indd 265 5/8/2019 4:45:52 PM

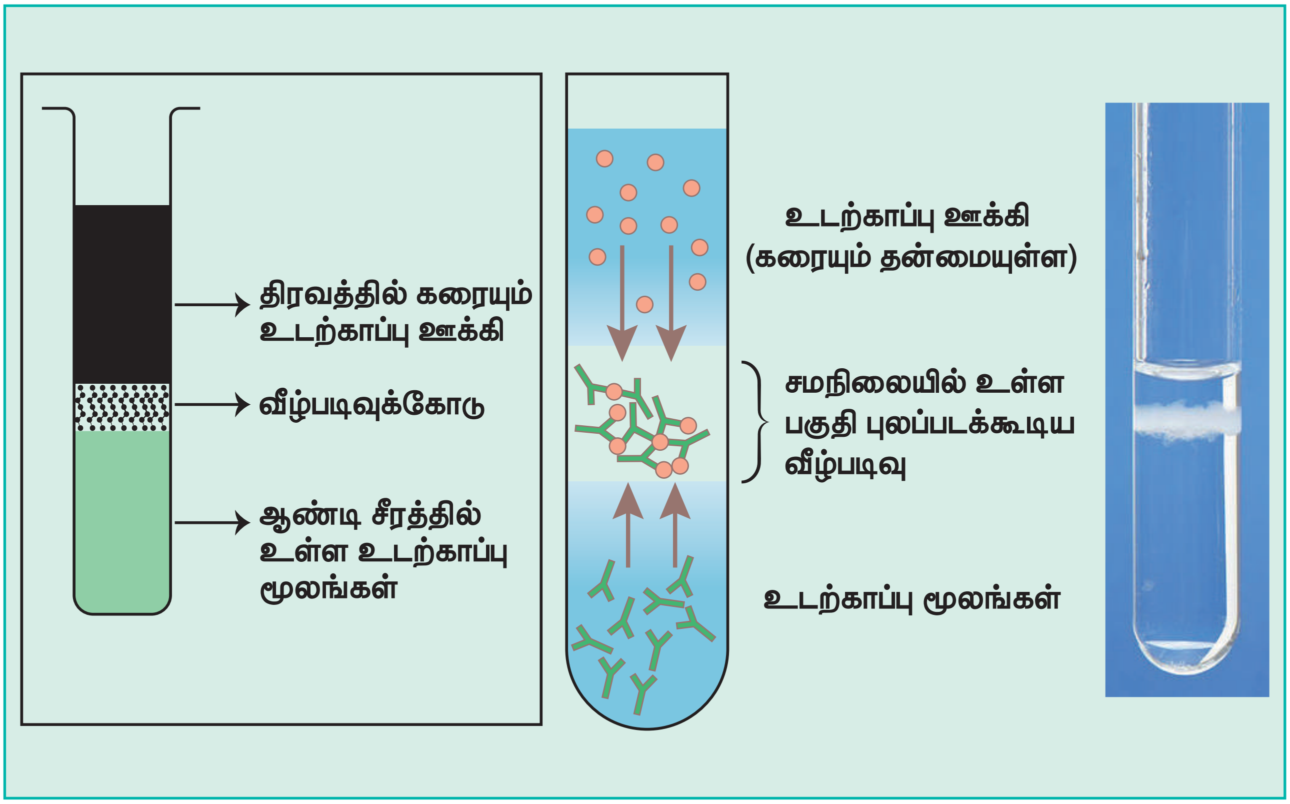
**ஒருங்கிணைவு (Avidity):** உடற்காப்பு ஊக்கி உடன் காப்பு மூலம் கூட்டு உருவான பின், உள்ள மொத்தபிணைப்பு வலிமை ஒருங்கிணைவு எனப்படும். பொதுவாக, IgG அதிகளவு நாட்டத்தை பெற்றுள்ளது. ஆனால் IgM அதிகளவு ஒருங்கிணைவை பெற்றுள்ளது.

5. உடற்காப்பு ஊக்கி மற்றும் உடற்காப்பு மூலம் ஆகிய இரண்டும் வீழ்படிவில் அல்லது ஒட்டி உறைதலில் பங்கு பெறுகின்றன.
6. உடற்காப்பு ஊக்கியும் உடற்காப்பு மூலமும் வெவ்வேறு இயைபுகளில் இணைய முடியும்.

### 10.6.1 வீழ்படிவாதல்: (Precipitation)

உடற்காப்பு மூலம் மற்றும் கரையும் தன்மை கொண்ட உடற்காப்பு ஊக்கி ஆகியவற்றிற்கு இடையே கரைசலில் நிகழும் இடையீடுகளால் வினைபுரிந்து ஒரு அணைவை உருவாக்கி பின்னர் சீராக கண்ணிற்கு தெரியும் வீழ்படிவு உண்டாகிறது. வீழ்படிவை உருவாக்கும் உடற்காப்பு மூலம் வீழ்படிவாக்கி என அறியப்படுகிறது. இச்செயல் வீழ்படிவாக்கல் வினை எனப்படும். Ag(ஆண்டிஜென்) Ab(ஆண்டிபாடி) Ag–Ab அணைவு உருவாதல் என்பது Ag மற்றும் Ab ஆகியவற்றின் இணைதிறனைப் பொருத்தது. அதிகபட்ச வீழ்படிவு உருவாகும் புள்ளி சமானப்பகுதி (Zone of equivalence) எனப்படுகிறது. இவ்வினை நோய் தடைகாப்பு தொழில் நுட்பத்தில் பரவலாக பயன்படுத்தப்படுகிறது.

**வளையச் சோதனை (Ring test)** இச்சோதனையில் உடற்காப்பு மூலம் உள்ள ஒரு சோதனைக் குழாயில் உடற்காப்பு ஊக்கி கரைசலை சேர்க்கும் போது, இரு திரவங்களின் சந்திப்பில் வீழ்படிவு உண்டாகிறது.




### 10.6.2 ஒட்டி உறைதல் (Agglutinations)

உடற்காப்பு மூலம் மற்றும் உடற்காப்பு ஊக்கி ஆகியவற்றிற்கிடையேயான இடையீடு காரணமாக உருவாக கண்ணிற்கு புலப்படும் இணைதல் ஒட்டி உறைதல் எனப்படும். இந்த



XII U10 Immunology.indd 266 5/8/2019 4:45:53 PM

வினையை உருவாக்கும் உடற்காப்பு மூலங்கள் ஒட்டி உறைய செய்யும் காரணிகள் (Agglutins) எனப்படும். ஒட்டி உறைதல் வீழ்படிவாதல் வினையின் கொள்கையை அடிப்படையாக கொண்டது. ஒட்டி உறைதல் பல இணைதிறன் கொண்ட உடற்காப்பு ஊக்கியுடன் நிகழும் குறுக்க இணை தலை பொருத்தது. அதிகளவு உடற்காப்பு மூலம் வீழ்படிவாதல் மற்றும் ஒட்டி உறைதலை தடுக்கிறது. இத்தகைய தடுத்தல் புரோசோன் (prozone) விளைவு என்று அழைக்கப்படுகிறது.

### ஹீம் ஒட்டி உறைதல் (Slide agglutination)

ABO இரத்த வகைகளை கண்டறிய, RBC செல்கள், கண்ணாடி தட்டின் மீதுள்ள ஆண்டிசிரத்தை கொண்டுள்ள A அல்லது B இரத்த வகை உடற்காப்பு ஊக்கிகளை பெற்றுள்ள செல்களில் உடற்காப்பு ஊக்கிகள் இருந்தால் ஒட்டி உறைதல் நிகழ்கிறது. இரத்தம் கொடுப்பவர் மற்றும் பெறுபவர்களின் இரத்த சிவப்பணுக்களில் உள்ள உடற்காப்பு ஊக்கிகளை நிர்ணயித்தல், இரத்தப் பொருத்தம் கண்டறிந்து இரத்தம் செலுத்தலின் அடிப்படையாகும். நடுநிலை pH மதிப்பில் இரத்த சிவப்பணுக்கள் எதிர்மின் அயனிகளின் மேகத்தால் சூழப்பட்டுள்ளது. இதனால் ஒன்றையொன்று விலக்கும் தன்மையை பெறுகிறது. இந்த விலக்கு விசை ஜீடா மின்னழுத்தம் (zeta potential) எனப்படுகிறது. IgM பெரிய உருவளவு மற்றும் ஐந்தமடியாக (pentamerric) உள்ளதால் ஜீடா மின்னழுத்தத்தை கடந்து இரத்த சிவப்பணுக்களுடன் இணைந்து ஒட்டி உறைதல் நிகழ்கிறது. IgG சிறிய உருவளவு மற்றும் இரு இணைத்திறன்களை மட்டுமே ஜீடோ மின்னழுத்தத்தை கடக்க முடிவதில்லை. இதன் காரணமாக, இரத்த சிவப்பணுக்களை ஒட்டி உறைதல் செய்ய IgG–ஐ விட IgM சிறந்ததாக உள்ளது.

### பாக்டீரியாவில் ஒட்டி உறைதல் (Tube agglutination)

பாக்டீரியா தொற்று, பாக்டீரியாவின் மேற்பரப்பில் உள்ள உடற்காப்பு ஊக்கிகளக்கான உடற்காப்பு மூலங்களை தெரிவுத் தன்மையுடன் இரத்தத்தில் உருவாக்குகிறது. இரத்தத்தில் உள்ள இத்தகைய உடற்காப்பு மூலங்களை ஒட்டி உறைதல் வினைகள் மூலம் கண்டறியலாம்.

### வைடால் சோதனை (Widal test):

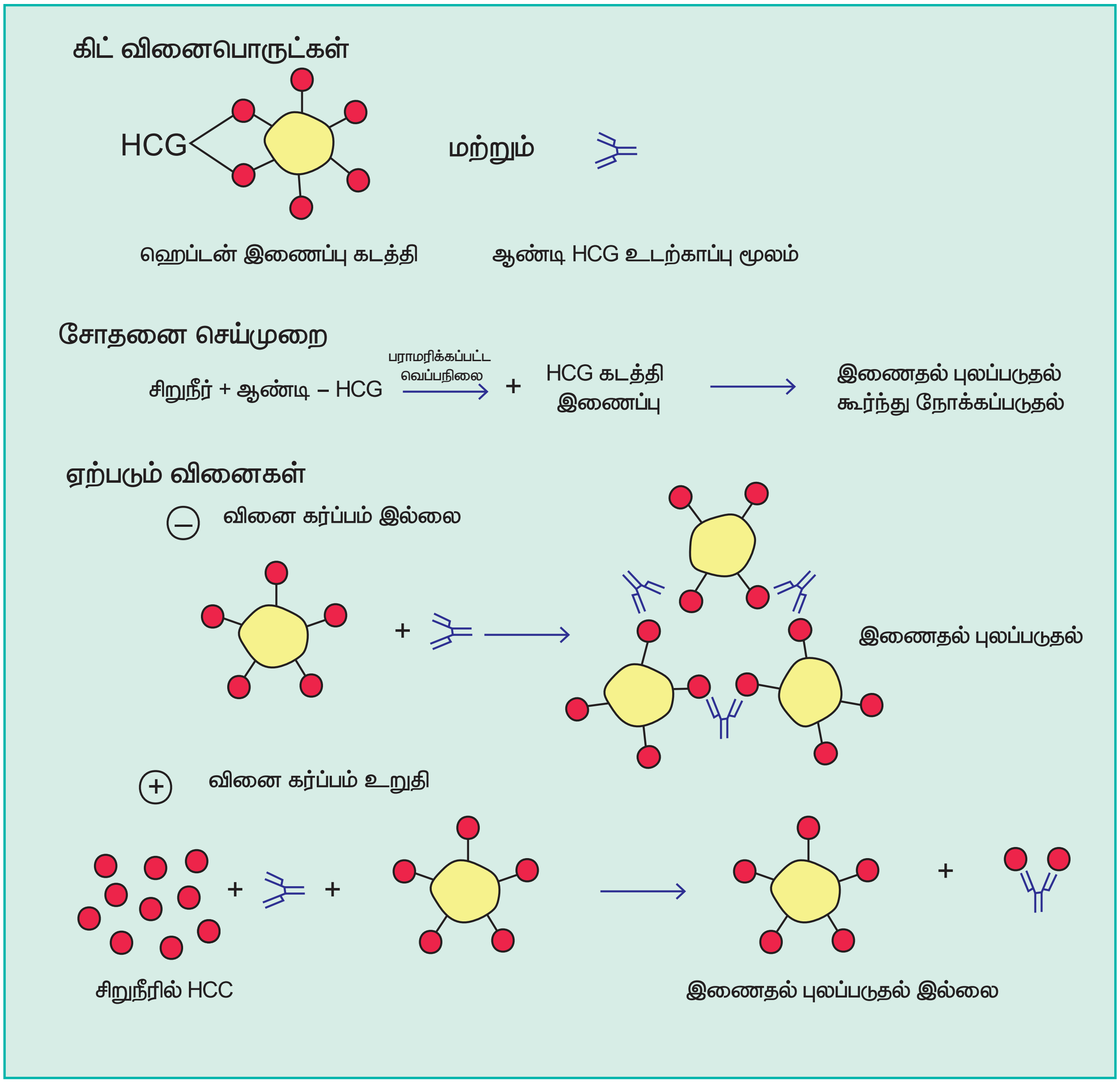
டைபாய்டு சுரத்தை கண்டறிய பயன்படுகிறது. டைபாய்டு நோயாளிகளின் இரத்தத்தில் சால்மோநெல்லா டைபை (*Salmonetla typhi*) என்ற நுண்ணுயிரிக்கான உடற்காப்பு மூலம் காணப்படுகிறது. வைடால் சோதனையில் இரு உடற்காப்பு ஊக்கிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அவை முறையே உடற்காப்பு H (flagellar antigen) மற்றும் உடற்காப்பு ஊக்கி O (*Somatic antigen*) நோயாளியின் இரத்த ஆண்டி சீரம் இந்த உடற்காப்பு ஊக்கிகளுடன் சேர்க்கப்படும் போது உடற்காப்பு ஊக்கிகள் இணைகின்றன. மேலும் கண்டறியப்படுகின்றன.

### எதிர்குளோபுலின் சோதனை: (Antiglubulin test - Combs Test)

எதிர் குளோபுலின் சோதனை கூம்ஸ், மௌரன்ட் மற்றும் ரேஸ் ஆயோர்களால், உப்பு நீரில் உள்ள Rh பாஸிடிவ் இரத்த சிவப்புகளை ஒட்டி உறைதல் செய்யாத ஆன்டி –Rh ஆண்டிபாடிகளை கண்டறிய திட்டமிடப்பட்டது, முழுமையடையாத ஆண்டி Rh ஆண்டிபாடிகளை Rh பாசிடிவ் இரத்த சிவப்பு செல்களுடன் கலக்கும் போது ஒட்டி உறைதல் நிகழ்வதில்லை. இத்தகைய இரத்த அணுக்களை ஆண்டிபாடிகயுடன் ஒட்டி முயலின் ஆண்டிசீரத்துடன் மனித காமாகுளோபிலிலுடன் (coombs serum) வினைப்படுத்தும் போது, இந்த இரத்த சிவப்பணுக்கள் ஒட்டி உறைகின்றன. இதுவே ஆண்டி குளோபுலின் சோதனைக்கு தத்துவமாகும்.



XII U10 Immunology.indd 267 5/8/2019 4:45:53 PM




## 10.7 இரத்த தொகுதிகள் (Blood Groups)

இரத்தவகை என்பது இரத்தத்தில் உள்ள அல்லது இல்லா ஆண்டிபாடிகள் மற்றும் இரத்த சிவப்பணுக்களின் மேற்பரப்பில் உள்ள மரபுவழி பெறப்பட்ட ஆண்டிஜென்கள் அடிப்படையில் இரத்தத்தை வகைப்படுத்துவதாகும். இந்த ஆண்டிஜென்கள் இரத்த வகையை பொருத்து புரதமாகவோ, கார்போஹைட்ரேட்டாகவோ, கிளைக்கோ புரதமாகவோ அல்லது கிளைக்கோ லிப்பிடாகவோ இருக்கலாம்.

### 10.7.1 ABO அமைப்பு

கார்ல் லாண்ட்ஸ்டைனர் ABO இரத்த வகை அமைப்பி கண்டறிந்தார். இவரது கண்டுபிடிப்பிற்காக 1930 ஆம் ஆண்டு நோபல் பரிசு வழங்கப்பட்டது. மனித இரத்த சிவப்பு அணுக்கள் பல்வேறு வகையான ஆண்டிஜென்களை கொண்டுள்ளன. இவை ஒட்டி உறைதலாக்கப்படும் காரணி (Agglutinogens) எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. மிகவும் முக்கியமான மற்றும் நன்கு தெரிந்த ஆண்டிஜென்கள் A மற்றும் B ஆகும். இரத்த சிவப்பணுக்களில் உள்ள A மற்றும் B ஆண்டிஜென்களுக்கான ஆண்டிபாடிகள் ஒட்டி உறையும் காரணி (Agglutins) எனப்படும்.



XII U10 Immunology.indd 268 5/8/2019 4:45:53 PM

ஆண்டிபாடி – A மற்றும் ஆண்டிபாடி – B ஆகியவை ஒட்டி உறையும் காரணிகளுக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகும். லாண்ட்ஸ்டைனர் விதிப்படி, ஒரு நபரின் இரத்த சிவப்பணுக்களில் ஒட்டி உறைதலாக்கப்படும் காரணி இருந்தால் அவர் பிளாஸ்மாவில் அக்காரணிக்குறிய ஒட்டி உறையும் காரணி இருக்கக் கூடாது. இதன் மறுதலையும் உண்மையே.

ABO இரத்த வகையமைப்பில் நான்கு வகையான முதன்மையான இரத்த வகைகள் வரையறுக்கப்பட்டுள்ளன.

A இரத்த வகையை பெற்றுள்ள மக்கள் அவர்களது இரத்த சிவப்பணுக்களில் A–ஆண்டிஜனையும், பிளாஸ்மாவில் B–ஆண்டிபாடியையும் பெற்றுள்ளனர். B இரத்த வகையை பெற்றுள்ள மக்கள் அவர்களது இரத்த சிவப்பணுக்களில் B–ஆண்டிஜனையும், பிளாஸ்மாவில் A–ஆண்டிபாடியையும் கொண்டுள்ளனர்.

O இரத்த வகையை பெற்றுள்ள மக்களில் ஆண்டிஜென்கள் இல்லை. அவர்களது பிளாஸ்மாவில் A–ஆண்டிபாடி மற்றும் B–ஆண்டிபாடி ஆகியவற்றை கொண்டுள்ளனர்.

AB இரத்தவகையை பெற்றுள்ள மக்கள் A மற்றும் B ஆண்டிஜென்களை பெற்றுள்ளனர். அவர்களது பிளாஸ்மாவில் ஆண்டிபாடிகள் இல்லை.

### RH அமைப்பு

இரத்த சிவப்பணுக்களில் காணப்படும் மற்றொரு வகை ஆண்டிஜென்கள் Rh காரணியாகும். (ரீசஸ் வகை குரங்கிலிருந்து இந்த காரணி முதன் முதலில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது). Rh இரத்த வகை அமைப்பு 1940 ம் ஆண்டு கார்ல் லாண்ட்ஸ்டைனர் மற்றும் A.S. வெய்னர் என்பவர்களால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இது ABO இரத்த வகைக்கு அடுத்து இரண்டாவது முக்கியமான இரத்த வகை அமைப்பாகும். ஐந்து வகையான வேறுபட்ட ஆண்டிஜென்கள் (C, D, E c மற்றும் e) இந்த தொகுதியில் உள்ளன. ஆண்டிஜென் D அதிகளவில் காணப்படுகிறது. மேலும் D ஆண்டிஜென் மருந்து முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது. எனவே Rh ஆண்டிஜென் எப்போதும் ஆண்டிஜென் – D என குறிக்கப்படுகிறது. ஒருவரின் இரத்த சிவப்பு அணுக்களில் Rh ஆண்டிஜென் இருந்தால், அந்த நபரின் இரத்தம் Rh பாசிட்டிவ். அதேப்போல் Rh–ஆண்டிஜென் இல்லையில் அந்த நபரின் இரத்தம் Rh நெகடிவ் ஆகும். இதனால், பொதுவாக இரத்த வகைகள் எட்டு வகைப்படும்

A R h D பாசிட்டிவ் (A+)
A R h D நெகடிவ் (A-)
A R h D பாசிட்டிவ் (B+)
A R h D நெகடிவ் (B-)
A R h D பாசிட்டிவ் (O+)
A R h D நெகடிவ் (O-)
A R h D பாசிட்டிவ் (AB+)
A R h D நெகடிவ் (AB-)

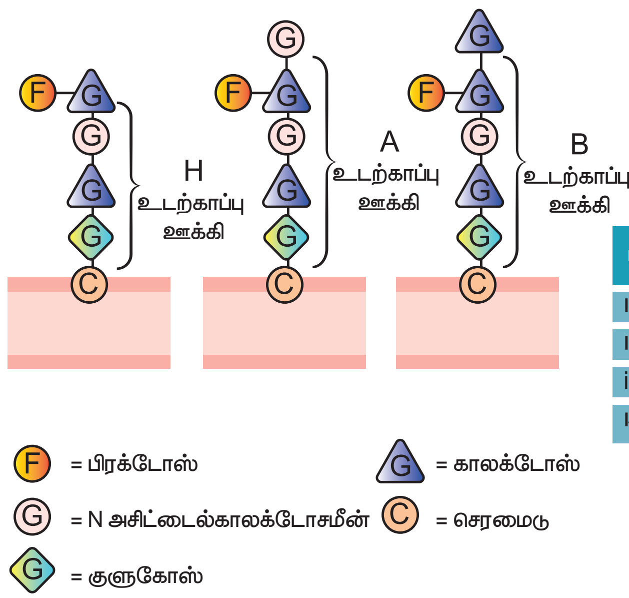
### 10.7.2 ABO இரத்த வகைகளின் ஆண்டிஜென்கள் மற்றும் இயற்கையான ஆண்டிபாடிகள்

ஒவ்வொரு மனிதரும் இரண்டு மரபணுக்களை (ஜீன்) பெற்றோர்களிடமிருந்து (தாயிடமிருந்து ஒரு மரபணு தந்தையிடமிருந்து ஒரு மரபணு) பெறுகிறார். இந்த மரபணுக்கள் ABO ஆண்டிஜென்கள் உருவாக்கத்தை கட்டுபடுத்துகின்றன. A அல்லது B ஆண்டிஜென்களுக்கான ஜீன்கள் O – ஜீனுக்கு ஒங்குத் தன்மைக் கொண்டது. காரணம் இந்த ஜீன் இரத்த சிவப்பணுக்களில் காணப்படும் ஆண்டிஜென் A அல்லது B க்கான படி எடுக்கப்படுவதில்லை. A மற்றும் Bக்கான



XII U10 Immunology.indd 269 5/8/2019 4:45:53 PM

ஜீன்கள் $I^AI^B$ எனவும், ஒடுங்கும் O க்கான ஜீன் சிறிய எழுத்தில் i என குறிக்கப்படுகின்றன. ஒரு நபர் A வகை இரத்தத்தை பெற்றிருந்தால், A ஜீன்கள் பெற்றோர் ஒவ்வொருவரிடமிருந்தும் ஒரு ஜீன் $(I^AI^A)$ எனவும் அல்லது ஒருவரிடம் A ஜீன் மற்றொருவரிடம் O ஜீன் $(I^Ai)$ எனவும் பெற்றிருக்கலாம். இதேப்போல் ஒருவர் B வகை இரத்தத்தை பெற்றிருந்தால் அவரது ஜீன் அமைப்பு $I^BI^B$ அல்லது $I^B$ எனவும் இருக்கும். இதேப் போல் 'O' வகை இரத்தத்தை பெற்றுள்ள ஒருவருக்கு ஒவ்வொரு ஜீனும் பெற்றோர் ஒவ்வொருவரிடமிருந்தும் பெறப்படும். ஆனால் AB இரத்த வகை உள்ளவரில் A ஜீன் ஒரு பெற்றோரிடமிருந்தும் B ஜீன் மற்றொரு பெற்றோரிடமிருந்தும் பெறப்பட்டிருக்கும். $(I^A\ I^B)$




| மரபு வகை | உடற்காப்பு ஊக்கி | பிளாஸ்மாவில் உள்ள உடற்காப்பு மூலம் |
|---|---|---|
| $I^AI^A{}_i\ I^A{}_j$ | A | ஆன்டி –B |
| $I^BI^B{}_i\ I^B{}_j$ | B | ஆன்டி –A |
| ii | O | ஆன்டி –A மற்றும் ஆன்டி B |
| $I^AI^B$ | AB | ஆன்டி –A ஆன்டி B இல்லை |

நோய் எதிர்ப்பு மண்டலம் உடலில் உள்ள இரத்த சிவப்பணுக்களில் உள்ள ஆண்டிஜென்களுக்கு தாங்கும் திறனை காட்டுகிறது. A இரத்த வகையை பெற்றுள்ளவர்கள் A – ஆண்டிபாடிகளை உருவாக்குவதில்லை. எனினும் B – ஆண்டிபாடிகளை உருவாக்குகின்றனர். மாறாக B இரத்த வகையை பெற்றுள்ளவர்கள் A ஆண்டிஜெனுக்கு எதிராக ஆண்டிபாடிகயை உருவாக்குகின்றனர். இதன் மூலம் குடல் பகுதியில் உள்ள ப்ளோரா போன்ற பொதுவான பாக்டீரியாக்களுக்கும் A மற்றும் B ஆண்டிஜென்களை போலவே ஆண்டிபாடிகள் செயல்படுகின்றன என நம்பப்படுகிறது.

எனவே A இரத்த வகையை பெற்றுள்ளவர்களில் இது போன்ற பாக்டீரியா வெளிப்படும் போது B ஆண்டிஜெனுடன் வினைபுரியும் ஆண்டிபாடியை பெறுகின்றனர். இரத்த ஆண்டிபாடிகள் A ஆண்டிஜென் உடன் வினைபுரிவதில்லை. காரணம் நோய் எதிர்ப்பு மண்டலத்தின் தாங்கும் திறன் இதை தவிர்க்கிறது. AB இரத்த வகையை பெற்றுள்ளவர்கள் A மற்றும் B ஆண்டிஜனுக்கான தாங்கும் திறனை (Tolerance) பெறுவதால் அவர்கள் ஆண்டி –A ஆண்டிபாடி என்பது ஆண்டி–B ஆண்டிபாடியை உருவாக்குதில்லை. O இரத்த வகையை பெற்றுள்ளவர்கள் எவ்வித ஆண்டிஜென்களுக்கும் தாங்கும் திறனை பெற்றிருக்கவில்லை. எனவே அவர்களின் பிளாஸ்மாவில் ஆண்டி–A ஆண்டிபாடி மற்றும் ஆண்டி–B ஆண்டிபாடி காணப்படுகின்றன.

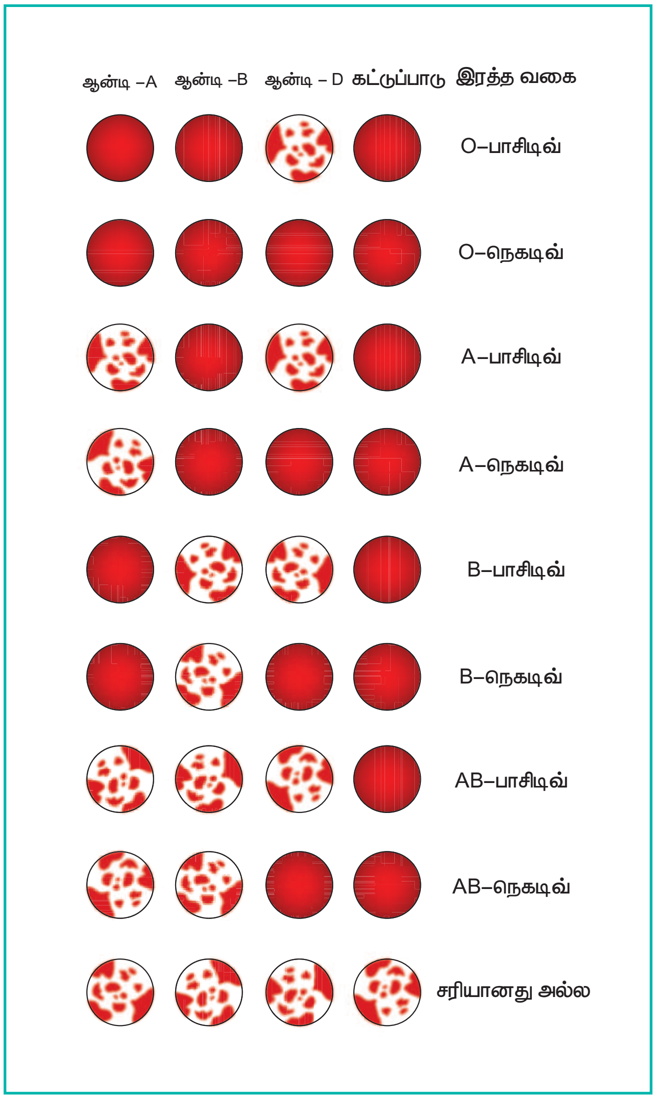
**ஐசோஆண்டிபாடிகள்** ஐசோ என்பதன் பொருள் ஒத்த உயிரினங்களாகும். ஒரு உயிரியில் உருவாக்கப்படும் ஆண்டிபாடிகள் அதே உயிரினத்தின் மற்றொரு உயிரில் உள்ள ஆண்டிஜென்களுடன் வினைப்புரிந்தால் அது ஐசோ ஆண்டிபாடிகள் எனப்படும். ஆண்டிபாடி A மற்றும் ஆண்டிபாடி B ஆகியவை ஐசோ ஆண்டிபாடிகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. ஆண்டி–A மற்றும் ஆண்டி–B ஆண்டிபாடிகள் IgM வகையை சார்ந்தவை. Rh ஆண்டிபாடி (D–ஆண்டிபாடி) IgG வகையை சார்ந்தது.

**ஐசோஆண்டிஜென்கள் (Isoantigens)** ஒரு நபரின் உடலிலுள்ள ஒரு குறிப்பிட்ட ஆண்டிஜென் அதே உயிரினத்தின் வேறுபட்ட மரபுத் தன்மையை கொண்டு அக்குறிப்பிட்ட ஆண்டிஜெனை பெற்றிராத ஒரு நபரின் உடலில் நோய் எதிர்ப்பு செயலை (Immune response) உருவாக்கினால் அது ஐசோஆண்டிஜென் எனப்படும். இவை அல்லோ ஆண்டிஜென்கள் எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. A– ஆண்டிஜென் மற்றும் B ஆண்டிஜென் ஆகியவை ஐசோ ஆண்டிஜென்களுக்கு உதாரணங்களாகும்.

**இயற்கையான ஆண்டிபாடிகள்** மனிதர்கள் இரத்த தொகுதி ஆண்டிஜென்களுக்கு எதிரான ஆண்டிபாடிகளை உருவாக்குகிறார்கள். ஆனால் அவை வெளிப்படுவதில்லை. இவ்வகை ஆண்டிபாடிகள் இயற்கையாகவே நிகழும் ஆண்டிபாடிகள் அல்லது ஐசோ ஒட்டி உறைபவை (Isoagglutinins) என அழைக்கப்படுகின்றன. ஆண்டிபாடிகளின் உருவாக்கம் மூன்று மாத வயதில் தொடங்கி வயது வந்த பருவத்தில் உச்சத்தை அடைந்து பின்னர் வயதாகும் போது குறைகிறது.

## சோதனை செயல்முறை:

இரத்த மாதிரி தனித்தனியாக ஆண்டி –A ஆண்டிபாடி, ஆண்டிB ஆண்டிபாடி மற்றும் Rhஆண்டிபாடியுடன் கலக்கப்படுகிறது. ஆண்டி A ஆண்டிபாடியுடன் இரத்தம் ஒன்றாக இணைந்தால் (Clump) அது A இரத்த வகையை குறிக்கிறது. இதைப்போலவே ஆண்டி B ஆண்டிபாடியுடன் ஒட்டி உறைதல் நிகழ்ந்தால் அது B இரத்த வகைகைய குறிக்கிறது. ஆண்டி A ஆண்டிபாடி மற்றும் ஆண்டி B ஆண்டிபாடி ஆகிய இரண்டிலும் ஒட்டி உறைதல் நிகழ்ந்தால் அது AB இரத்த வகையை குறிக்கிறது. ஆண்டி A ஆண்டிபாடி மற்றும் ஆண்டி B ஆண்டிபாடி இல்லையெனில் அது O இரத்த வகையை சார்நததாகும். இதைப்போலவே ஆண்டி Rh ஆண்டிபாடியுடன் இரத்த சிவப்பணுக்கள் ஒட்டி உறைதல் நிகழ்த்தினால், இரத்த செல்களில் Rh ஆண்டிஜென் உள்ளதை குறிக்கிறது. எனவே அந்த நபர் Rh பாசிடிவ் ஆவார். ஒட்டி உறைதல் இல்லையெனில் அந்நபர் Rh நெகடிவ் ஆவார்.




## செயல்பாடு 10.1

நோய் தடைக்காப்பியலின் வரலாறு பற்றி வரைபடம் தயாரிக்க

## செயல்பாடு 10.2

ஒரு ஆப்பிளை இரண்டாக வெட்டுக. ஒரு பாதியை ஒரு தாளினைக் கொண்டு மூடுக. மறுபாதியை அப்படியே வை. துளிச் சொட்டியையை பயன்படுத்தி உ'ணவு நிற பொருட்களை வெட்டப்பட்ட ஆப்பிளின் மீது துளித்துளியாக சேர்க்க கீழ்க்கண்ட வினாக்களுக்கு பதிலளி. மூடப்பட்ட



XII U10 Immunology.indd 271 5/8/2019 4:46:01 PM

மற்றும் மூடப்படாத ஆப்பிளின் மீது என்ன நிகழும்? தாளைப் போன்று தோல் எவ்வாறு மனிதருக்கு பாதுகாப்பு அளிக்கிறது?

### செயல்பாடு 10.3 : ஒருவரின் உடல்நலம் பற்றிய பதிவேடை உருவாக்குதல்.

உடல்நலம் பற்றிய பதிவேட்டை உடல் நல பழக்க வழக்கங்களின் அடிப்படையில் நீயே உருவாக்க முடியும். நோய் எதிர்ப்பு மண்டலத்தின் மீது அக்கறை எடுத்துக் கொள்ளல்

| வரிசை எண். | செயல்பாடுகள் |
|---|---|
| 1. | உடலை நலமுடன் வைக்கும் சரிவிகித உணவை உண்க. |
| 2. | அதிகளவு உடற்பயிற்சி செய் மற்றும் ஓய்வெடு |
| 3. | பல்துலக்கு மற்றும் தினமும் குளி |
| 4. | உன் வீட்டை தூய்மையாக வைத்துக் கொள் |
| 5. | ஆல்கஹால் புகையிலை பொருட்கள் மற்றும் போதைப் பொருட்களை பயன்படுத்தக் கூடாது. |
| 6. | தடுப்பூசிகளை போட்டுக் கொண்டு நோய்களை தவிர்த்தல் வேண்டும். |

**கீழ்க்கண்ட செயல்பாடுகளை செய்க:** மேற்கண்ட அட்டவணையில் உள்ள நடத்தைகளில், உனது பழக்க வழக்கத்தை ஒரு தனித்தாளில் குறிப்பிடுக. உனது பழக்க வழக்கத்தால் நீ நலமுடன் உள்ளாயா?

### செயல்பாடு 10.4

ஒரு வரைப்படத்தாளின் ஆண்டிபாடி உருவாக்கத்தை கீழ்க்கண்டத் தரவுகளிலிருந்து வரைபடம் வரைக. ஒருவரின் உடலில் ஆண்டிஜென் நுழையும் நாள் பூஜ்ய நாள் எனக் கொள்க. மேலும் அதே ஆண்டிஜென் மீண்டும் அந்த நபரின் உடலில் 40 வது நாள் நுழைவதாக கருதுக.

| நாள் | ஆண்டிபாடி அலகுகள் | நாள் | ஆண்டிபாடி அலகுகள் | நாள் | ஆண்டிபாடி அலகுகள் | நாள் | ஆண்டிபாடி அலகுகள் |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 16 | 80 | 32 | 0 | 48 | 150 |
| 4 | 10 | 20 | 20 | 36 | 0 | 52 | 300 |
| 8 | 70 | 24 | 24 | 40 | 0 | 56 | 260 |
| 12 | 120 | 28 | 0 | 44 | 40 | 60 | 200 |

### வரைபடத்திலிருந்து கீழ்க்கண்ட வினாக்களுக்கு விடையளி

1. வரைபடத்தின் முதல் பகுதியை (0–28 நாட்கள்) இரண்டாவது, பகுதியுடன் (28–60 நாட்கள்) ஒப்பிடும் போது எவ்வாறு உள்ளது?
2. எந்த பகுதி நினைவாற்றல் செல்களால் உருவாக்கப்பட்டது.



XII U10 Immunology.indd 272 5/8/2019 4:46:01 PM

## பாடச்சுருக்கம்

- நோய் எதிர்ப்பு மண்டலம் தொற்றுநோய் காரணிகளிடமிருந்து ஓம்புயிரியை பாதுகாக்கிறது. நுண்ணுயிரிகளின் நுழைதல், தப்பி பிழைத்தல் மற்றும் உருப்பெருக்கம் ஆகியவை தொற்று எனப்படுகிறது. பாக்டீரியா வைரஸ் மற்றும் பூஞ்சை நுண்ணுயிரிகள் பெரும்பாலான தொற்று நோய்களை உருவாக்குகின்றன. ஓம்புயிரி இத்தசை நோய் தொற்றுகளிலிருந்து மீள்வது நோய் தடைக்காப்பு மண்டலத்தால் நடைபெறுகிறது. நோய் எதிர்ப்பு மண்டலத்தால் இத்தகை தொற்றுகளிலிருந்து ஓம்புயிரி பாதுகாக்கப்படுகிறது நோய் எதிர்ப்புத் தன்மை எனப்படும்.

- இருவகையான நோய் எதிர்ப்புத் தன்மை உள்ளன. அவை முறையே இயல்பான நோய் எதிர்ப்புத் தன்மை மற்றும் பெறப்பட்ட நோய் எதிர்ப்புத் தன்மை எனப்படும். இயல்பான நோய் எதிர்ப்புத் தன்மை என்பது பிறவியிலேயே பெறுவதாகும். மேலும் இது செயல்பாட்டில் தெரிவுத் தன்மையற்றது. இது உடல் சார்ந்த, உடற்கூறு சார்ந்த செல்விழுங்குதல் மற்றும் வீக்கம் சார்ந்த நான்கு தடைக்காரணிகளால் தரப்படுகிறது.

- பெறப்பட்ட நோய் தடைக்காப்பு, நோய் தடைக்காப்பு செல்களான T– செல்கள், B– செல்கள், K– செல்கள், NK – செல்கள் மற்றும் ஆண்டிபாடிகளால் தரப்படுகிறது. பெறப்பட்ட நோய் தடைக்காப்பு, இரத்த வழி தடைக்காப்பு மற்றும் செல்வழி தடைக்காப்பு என இரு வகைகளாக பிரிக்கப்படுகிறது. ஆண்டிபாடிகள் இரத்த வழி நோய் தடைக்காப்பில் முக்கிய பங்காற்றுகின்றன. T– செல்கள் போன்ற நோய் எதிர்ப்பு செல்கள் செல்வழி தடைக்காப்பில் முக்கிய பங்காற்றுகின்றன.

- ஆண்டிஜென்கள் என்பவை வெளிப்பொருட்களாகும். இவை நோய் எதிர்ப்பாற்றலை தூண்டும் திறனை பெற்றுள்ளன. ஆண்டிஜென்களின் இயல்பு மற்றும் உருவாகும் இடத்தைப் பொருத்து ஏறக்குறைய 13 வகையான ஆண்டிஜென்கள் உள்ளன. T– செல்கள் ஏற்பிகளால், ஆண்டிஜென்களில் ஆண்டிபாடிகள் இணையும் பகுதியாக தீர்மானிக்கப்படும் பகுதி எபிடோப் எனப்படும். ஒரு ஆண்டிஜனின், நோய் எதிர்ப்புத் தன்மையை தூண்டுத் திறன் ஆண்டிவெனிசிடி என அறியப்படுகிறது. ஆண்டிஜெனிசிடி இருவகை காரணிகளால் பாதிக்கப்படுகிறது. அவை முறையே ஆண்டிஜென் மற்றும் ஓம்புயிரியால் பெறப்படும் காரணிகள்.

- B செல்களால் தெரித்தன்மையுடன் உருவாக்கப்படும் புரதங்கள் ஆண்டிபாடிகள் எனப்படும. IgG மூலக்கூறு இரு ஒத்த கனச் சங்கிலிகளையும் (H), இரு ஒத்த இலேசான சங்கிலிகளை (L) கொண்டுள்ளது. ஏறக்குறைய ஐந்து வகையான IgG, IgM, IgA, IgE மற்றும் IgD ஆண்டிபாடிகள் உள்ளன. கன மற்றும் இலேசான சங்கிலிகள் டை சல்பைடு பாலங்களால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. ஆண்டிஜென் – ஆண்டிபாடி வினை என்பது அவற்றிற்கிடையேயான இடையீடுகளாகும்.

- ஆண்டிபாடி மற்றும் கரையும் தன்மைக் கொண்ட ஆண்டிஜென் ஆகியவற்றிற்கிடையேயான இடையீடுகளால் வீழ்படிவாதல் நிகழ்கிறது. வீழ்படிவாதலை உருவாக்கும் ஆண்டிபாடி வீழ்படிவாக்கும் காரணி எனப்படும். ஆண்டிஜென் மற்றும் ஆண்டிபாடி இவற்றிற்கிடையேயான இடையீடுகளால் உருவாகும் கண்ணிற்கு புலப்படும் இணைவு ஒட்டி உறைதல் எனப்படும். இவ்வகை வினையை உருவாக்கும் ஆண்டிபாடி ஒட்டி உறைய செய்யும் காரணி எனப்படும்.

- இரத்த வகை என்பது இரத்தத்தில் உள்ள ஆண்டிபாடிகள் மற்றும் இரத்த சிவப்பணுக்களின் மேற்பரப்பில் காணப்படும் ஆண்டிஜென்களின் அடிப்படையில் இரத்தத்தை வகைப்படுத்துவதாகும். கார்ல் லாண்ட் ஸ்டீனர் ABO இரத்த வகையை கண்டறிந்தார். மனிதனின் இரத்த சிவப்பணுக்கள் வெவ்வேறான ஆண்டிஜென்களை கொண்டுள்ளது. இந்த ஆண்டிஜென்கள் ஒட்டி உறையம் காரணிகள் எனப்படுகின்றன. மிக முக்கியமான ஆண்டிஜென்கள் A மற்றும் B ஆகும். இந்த ஆண்டிஜென்களுக்கு எதிரான ஆண்டிபாடிகள் ஒட்டி உறைய வெய்யும் காரணிகள் எனப்படும். ஆண்டிபாடி A மற்றும் ஆண்டிபாடி B ஆகியவை ஒட்டி உறைய செய்யும் காரணிகளுக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகும். Rh அமைப்பு என்பது இரத்த சிவப்பணுக்களில் உள்ள மற்றொருமொரு Rh காரணியாகும். ABO மற்றும் Rh காரணியை பொருத்து எட்டு வகையான இரத்த தொகுதிகள் உள்ளன. திசு ஒட்டுதல் முறையில் திசுக்களை விலக்குதல் மற்றும் இரத்தம் செலுத்துதலில் ஆண்டிஜென் – ஆண்டிபாடி வினைகள் ஏற்படுதல் போன்றவற்றை தடுக்க இரத்த தொகுதி வகை கண்டறிதல் சோதனைகள் பயன்படுகின்றன.

## மதிப்பீடு

### I. சரியான விடைய தேர்ந்தெடு

1. ரேபீஸ் (வெறிநாய் கடி) நோய்க்கு முதன் முதலில் தடுப்பூசியை கண்டறிந்தவர்

அ) எட்வார்டு ஜென்னர்    ஆ) ராபர் கோச்
இ) லூயிஸ் பாஸ்டர்    இ) லேடி மாண்டாகு

2. கீழ்க்கண்டவற்றுள் எது பேண்டமிக் (Pandemic) நோய்?

அ) AIDS    ஆ) சாதாரண சளி
இ) ரேபிஸ்    ஈ) பிளாக்

3. கீழ்க்கண்டவற்றிலிருந்து காச நோய்க்கு தகுந்த தடுப்பூசியை கண்டுபிடி

அ) DPT    ஆ) MMR
இ) BCG    ஈ) TDP

4. அழற்சியின் (Inflammation) போது உருவாகும் அறிகுறியான டோலர் (dolor) என்பது

அ) வீக்கம் (swelling)    ஆ) சிவப்பாக மாறுதல்
இ) வெப்பம்    ஈ) வலி

5. இயற்கையில் காணப்படும் மூலக்கூறுகளில் எது அதிக உடற்காப்பு ஊக்கத் தன்மையை கொண்டுள்ளது?

அ) புரதம்    ஆ) கார்போஹைட்ரேட்
இ) லிப்பிடு    ஈ) நியூக்ளிக் அமிலம்

6. ஆண்டிஜென்கள் வினைபுரிவதால் B–செல்களிலிருந்து உருவாகும் புரதம்

அ) ஆண்டிபாடி    ஆ) இண்டர்பெரான்
இ) நிரப்புக் காரணி    ஈ) தீவிர நிலை புரதம்

7. ஆண்டிபாடிகளால் அங்கீகரிக்கப்பட்டு ஆண்டிஜென் இணையும் ஆண்டிபாடியின் பகுதி

அ) பாராடோப் ஆ) அக்ரிடோப்

இ) எபிடோப் ஈ) இவற்றில் எதுவுமில்லை

8. டைபாய்டு நோயை கண்டறிய பயன்படும் சோதனை

அ) வைடால் சோதனை ஆ) வளையச் சோதனை

இ) சோதனைக் குழாய் சோதனை ஈ) இவற்றில் எதுவுமில்லை

9. இரத்த சிவப்பணுக்களில் உள்ள ஒட்டி உறையச் செய்யும் காரணிகள்

அ) வீழ்படிவாக்கி ஆ) ஒட்டி உறையும் காரணி

இ) ஹேப்டேன் ஈ) எபிடோப்

10. ABO இரத்த வகையில் ஜீன் வகை $I^BI^B$ அல்லது $I^Bi$; என பெற்றிருப்பவலின் இரத்த வகை

அ) A வகை ஆ) B வகை

இ) O வகை ஈ) AB வகை

11. Rh காரணியை கண்டறிந்தவர் யார்?

அ) லாண்ட்ஸ்டைனர் மற்றும் வைன்னர்
ஆ) லூயிஸ் பாஸ்டர்
இ) லாண்டஸ்டைனர் மற்றும் கோச்
ஈ) இவர்களில் யாரும் இல்லை

12. கனச் சங்கிலியில் உள்ள அடையாளங்காட்டப்பட்டுள்ள மாறாத பகுதிகள் எத்தனை?

அ) 2 ஆ) 3

இ) 4 ஈ) 5

13. கீழ்க்கண்டவற்றுள் எது இயற்கையின் தெரிவுத் தன்மையற்ற நோய் தடைக் காப்பாகும்?

அ) பெறப்பட்ட நோய் தடைக்காப்பு ஆ) இரத்த வழி நோய் தடைக்காப்பு

இ) இயல்பான நோய் தடைக்காப்பு ஈ) இவற்றில் எதுவுமில்லை

14. மேக்ரோபேஜ்களால் பாக்டீரியாக்களை அழிக்கப்படும் முறை

அ) பினோசைட்டோஸிஸ் ஆ) செல்விழுங்குதல் (பேகோசைட்டோசிஸ்)
இ) டிரான்ஸ்சைட்டோசிஸ் ஈ) ஆக்ஸிஜனேற்றம்

15. எதிர் குளோபுலின் சோதனைக்கான மறுபெயர்

அ) VDRL சோதனை ஆ) கூம்ஸ் சோதனை
இ) ரேபிஸ் சோதனை ஈ) கோஷ் சோதனை

16. IgM ஆண்டிபாடியில் உள்ள ஆண்டிஜென் இணையும் பகுதிகளின் எண்ணிக்கை

அ) 7 ஆ) 8
இ) 9 ஈ) 10



XII U10 Immunology.indd 275 5/8/2019 4:46:01 PM

17. நஞ்சுக் கொடியை கடக்கும் ஆண்டிபாடி

அ) IgG  ஆ) IgA
இ) IgM  ஈ) IgE

18. ஆண்டிபாடியின் எவ்வகை எளிய சங்கிலி அதிகளவில் காணப்படுகிறது

அ) கப்பா  ஆ) லேம்டா
இ) காமா  ஈ) ஆல்ஃபா

19. ஆண்பாடியின் ஒரு களத்தில் (Domain) சராசரியாக காணப்படும் அமினோ அமிலங்களின் எண்ணிக்கை

அ) 440  ஆ) 330
இ) 220  ஈ) 110

20. கீழ்க்கண்டவற்றில் எது சூப்பர் ஆண்டிஜென்

அ) ஆட்டோஜன்  ஆ) TSST – 1
இ) டாக்ஸாய்டு  ஈ) ஹேப்டேன்

21. சேற்றுப்புண்ணை (Athelete's feet) உருவாக்கும் காரணி

அ) பாக்டீரியா  ஆ) வைரஸ்
இ) பூஞ்சைகள்  ஈ) ஹெல்மின்தஸ்

22. AIDS நோயை உருவாக்கும் காரணி

அ) HPV  ஆ) ஹெபாடிடிஸ் வைரஸ்
இ) HIV  ஈ) SV

23. போலியோ நோயை தடுக்க கொடுக்கப்படும் தடுப்பூசி எது

அ) சால்க் தடுப்பூசி  ஆ) சாபின் தடுப்பூசி
இ) அ மற்றும் ஆ  இ) இவற்றில் எதுவுமில்லை

24. காச நோயை தடுப்பதற்கான தடுப்பூசி எது?

அ) TT  ஆ) DPT
இ) BCG  ஈ) MMR

25. நோய் தடைக் காப்பியலின் தந்தை எனப்படுவர் யார்?

அ) எட்வர்டு ஜென்னர்  ஆ) இராபர்ட் கோச்
இ) லூயிஸ் பாஸ்டர்  ஈ) லேடி மாண்டாகு

## II. பொருத்துக.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | IgG | – | நிரப்புக் காரணி நிரப்பல் |
| 2. | IgM | – | சீம்பால் |
| 3. | RA காரணி | – | ஒவ்வாமை |
| 4. | IgE | – | ஆக்சோனை சேஷன் |
| 5. | IgA | – | முடக்கு வாதம் |

## III. கீழ்க்கண்டவற்றிற்கு விடையளி

1. எலிடோப் வரையறு.
2. செல் விழுங்குதல் என்றால் என்ன?
3. ஹெப்டேன்கள் என்றால் என்ன?
4. நோய் எதிர்ப்பு நினைவாற்றலின் முக்கியத்துவம் யாது?
5. வைரஸ் தொற்றுக்கான நான்கு எடுத்துக்காட்டுகளை தருக.
6. பூஞ்சை தொற்று பற்றி சிறுகுறிப்பு வரைக.
7. அழற்சியின் போது (Inflammation) நடக்கும் நிகழ்வுகளை விவரி.
8. இரத்த வழி மற்றும் செல்வழி நோய் தடைக்காப்பை ஒப்பிடுக.
9. ஆண்டிஜென்–ஆண்டிபாடி (உடற்காப்புஊக்கி–உடற்காப்புமூலம்) ஆகியவற்றிற்கிடையேயான வினைகளின் பொதுப் பண்புகளை பட்டியலிடுக.
10. இரத்த வகையை எவ்வாறு வரையறுப்பாய்?
11. ஐசோ ஆண்டிபாடிகள் வரையறு.
12. தீவிர நிலை புரதம் என்றால் என்ன?
13. நோய் தடைக்காப்பியலில் கண்ணீரின் பங்கு யாது?
14. அரிதான இரத்த வகைகளை பட்டியலிடு.
15. ஒட்டி உறைதல் வினையை விளக்குக.
16. ஒவ்வாமை காரணி வரையறு.
17. நோயியல் (Epidemiology) வரையறு.
18. ஐந்து வைரஸ் நோய்களை அவற்றிற்கான சிகிச்சை முறையுடன் பட்டியலிடுக.
19. நோய்க்காரணம் (Etiology) வரையறு.
20. தொற்று நோய்களை கண்டறியும் சோதனைகளுக்கான செய்முறைகள் குறித்து குறிப்பு வரைக
21. தொற்று நோய் பரவும் பல்வேறு முறைகள் யாவை?
22. வேரியோலெஷன் (Variolation) வரையறு.
23. செல்விழுங்குதலில் நிகழும் பல்வேறு முறைகள் யாவை?
24. வெவ்வேறு வகையான உடற்காப்பு மூலங்களை (Antibody) ஒரு அட்டவணையில் வேறுபடுத்துக.

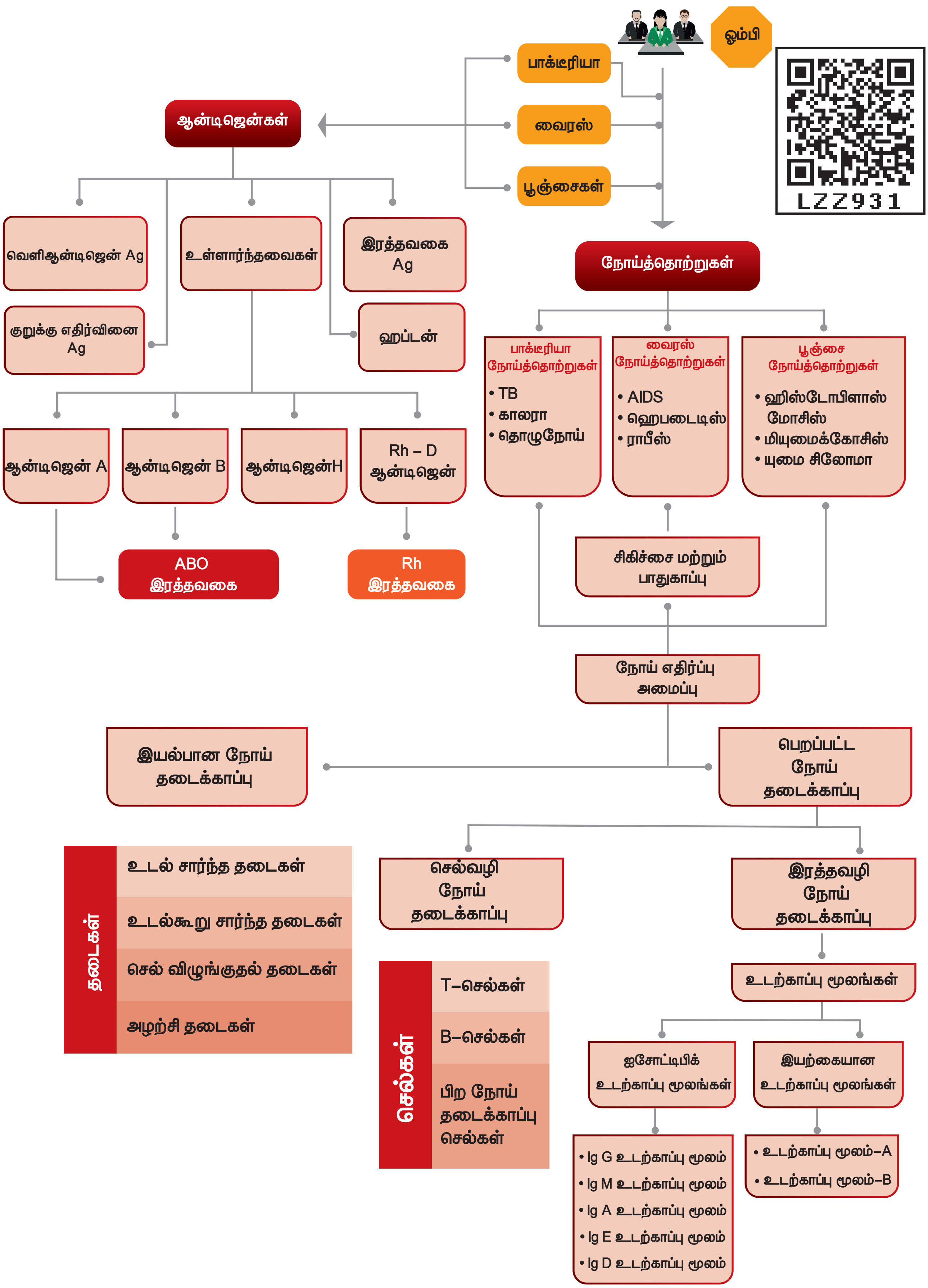
## மேற்கோள் நூல்கள்


1. Punt J, Stranford S, Jones P and Owen J, (2018). Kuby's Immunology, 8th edition, W. H. Freeman and Company, New York. (ISBN: 9781464189784)
2. Delves P, Martin S, Burton D and Roitt I M (2017). Roitt's Essential Immunology, 13th edition, Wiley-Blackwell Scientific Publication, Oxford. (ISBN: 978-1-118-41606-8)
3. Abbas A K, Lichtman A H and Pillai S (2015). Cellular and Molecular Immunology, 8th edition, Saunders Publication, Philadelphia. (ISBN: 978-0-323-22275-4)




XII U10 Immunology.indd 277 5/8/2019 4:46:02 PM

# கருத்து வரைபடம்






XII U10 Immunology.indd 278 5/8/2019 4:46:02 PM

+2

# உயிர் வேதியியல் செய்முறைகள்

## மாணவர்களுக்கான அறிவுறுத்தல்

- மாணவர்கள் கூர்ந்து நோக்கலுக்கும் மற்றும் முடிவுகளை பதிவிடவும் நோட்டுப் புத்தக்கத்தினைப் பயன்படுத்தவேண்டும்.
- மாணவர்கள் பாதுகாப்பு அங்கியினையும் மற்றும் கண்ணாடியினையும் ஆய்வகத்தில் அணிய வேண்டியது அவசியமாகும்.
- ஆய்வகத்திலுள்ள எந்த ஒரு கரைசல்கள் மற்றும் வினைப் பொருட்களை தொடவோ சுவைபார்க்கவோ கூடாது. ஏதேனும் ஒரு கரைசல் (அ) வினைக்காரணி தோலில் தவறி விழுந்தால் உடனே நீரினல் நன்றாக கழுவி விட வேண்டும்.
- மாணவர்கள் எந்த ஒரு பொருளின் ஆவி மற்றும் வாயுவினை நுகர கூடாது.
- வினை பொருட்களை எடுக்க சிறு கரண்டி / துளி சொட்டி பயன்படுத்துதல் வேண்டும்.
- வெப்பப்படுத்தும் போது சோதனை குழாயின் திறந்த முனை மற்ற எந்த ஒரு மாணவனையும் நோக்கி வண்ணம் இருத்தல் கூடாது.
- ஏதேனும் ஒரு சிறு விபத்து நேரிடில் உடனடியாக ஆய்வக ஆசிரியரிடம் தெரிவித்தல் வேண்டும்.
- ஆய்வகத்தில் முறையான செயல்முறையினைக் கொண்டு ஆய்வு செய்தல் வேண்டும்.
- சோதனையில் உள்ள ஒவ்வொரு உயிர் வேதி வினைகளை உணர்ந்து செய்தல் வேண்டும்.
- ஆய்வின் முன்னரும் மற்றும் இறுதியிலும் ஆய்வக மேசையினை தொற்று நீக்கி கொண்டு தூய்மைப்படுத்துதல் மிகவும் அவசியம்.
- திரவங்களை பிப்பெட்டினைக் கொண்டு வாயினால் நேரடியாக உறிஞ்சி எடுப்பதைத் தவிர்த்துவிடல் அவசியம். சிறு இயந்திர பயன்பாட்டின் மூலம் பிப்பெட்டில் கரைசல்களை உறிஞ்சி எடுத்தல் வேண்டும்.
- ஆய்வக சோதனைப் பொருட்கள் / கரைசல்கள் ஆகியனவற்றின் தூய்மையினை கெடும்படியான செயல்களை புரிதல் கூடாது.
- ஆய்வகத்தில் மெதுவாக பேச வேண்டும் மற்றும் தேவையற்ற நகர்தலை தவிர்தல் வேண்டும். ஏனெனில் சத்தமான பேச்சு மற்றும் நகர்தல் மற்றவர்களுக்கு கவனச்சிதறல்களை உருவாக்கி விபத்து ஏற்பட வழிவகுக்கும்.



XII_Practical_Bio-Chem-TM.indd 279 5/8/2019 4:51:06 PM

# II அளவறிபகுப்பாய்வு

## தரம் பார்த்தல்

பருமனறி பகுப்பாய்வின் மூலம் செறிவறியா கரைசலின் செறிவினை நாம் ஆய்வகத்தில் கண்டறியலாம். இந்நிகழ்வில் செறிவு அறிந்த திட்டக்கரைசலை செறிவறியா கரைசலோடு வினைபுரிவதன் மூலம் கணக்கிடலாம். இத்தரம் பார்த்தலில் பியூரெட்டில் எடுக்கப்படுவது தரம்பார்க்கப்படுவதெனவும் (titrant) சிறிய கூம்புக் குடுவையில் எடுப்பது பகுப்பாய பயன்படுவதெனவும் (analyt) அழைக்கப்படும்.

## முடிவுநிலை

குறிப்பிட்ட கனஅளவையுடைய தரம் பார்க்கப்படும் பொருளுக்கு பகுப்பாய்வுக்கு பயன்படும் பொருளுக்கும் இடையில் நிகழும் வினையானது நிறைவடையும் ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையே முடிவு நிலை எனப்படும். சில குறிப்பிடப்பட்ட நிறம் காட்டிகள் மூலம் இந்தநிலை கண்டறிய பயன்படுகிறது.

## நிறங்காட்டிகள்

ஒரு வினை நிகழும் போது அதன் இறுதிநிலையானது குறிப்பிட்ட நிறமாற்றத்தின் மூலம் ஒரு நிறங்காட்டி உணர்த்தப்படுகிறது. ஒரு நடுநிலையாக்கல் அமிலகார வினைகளில் நடுநிலையாக்க நிறங்காட்டி (அ) pH நிறங்காட்டிகளை பயன்படுத்தலாம்.

## திட்டக் கரைசல்

ஒரு கரைகலின் திறன் அறியப்பட்ட கரைசல் திறனறிந்த திட்டக் கரைசல் எனப்படுகின்றது. ஒரு குறிப்பிட்ட எடையுள்ள பொருளைக் குறிப்பிட்ட கனஅளவுள்ள கரைப்பானில் கரைத்து திட்டக் கரைசல் தயாரிக்கலாம்.

## திறன் கணக்கிடுதல்

சமானநிறை விதியினைப் பயன்படுத்தி ஒரு கரைசலின் திறனை கணக்கிடலாம். இவ்விதியின்படி, தரம்பார்க்கப்படும் பொருளும் தரம்பார்க்கப்பயன்படும் பொருளும் சமான எண்ணிக்கையில் சமமாக அமையும்.

திறன் N1 கொண்ட V1 கனஅளவுடைய அமிலம், N2 திறனுடைய V2 கனஅளவுள்ள காரத்தினை நடுநிலையாக்குவதாக கருத்தினால்

$$V_1N_1=V_2N_2$$

மேற்கண்ட சமன்பாட்டின் மூலம் திட்டக் கரைசலை பயன்படுத்தி செறிவறியா கரைசலின் திறன் கண்டறியலாம்.

## பருமனறி பகுப்பாய்விற்கான உபகரணங்கள்

கீழ்கண்ட உபகரங்கள் பருமனறிபகுப்பாய்விற்கு பயன்படுகின்றன

(i) அளவீடுகள் குறிக்கப்பட்ட பியூரெட்

(ii) 20mL பிப்பெட்

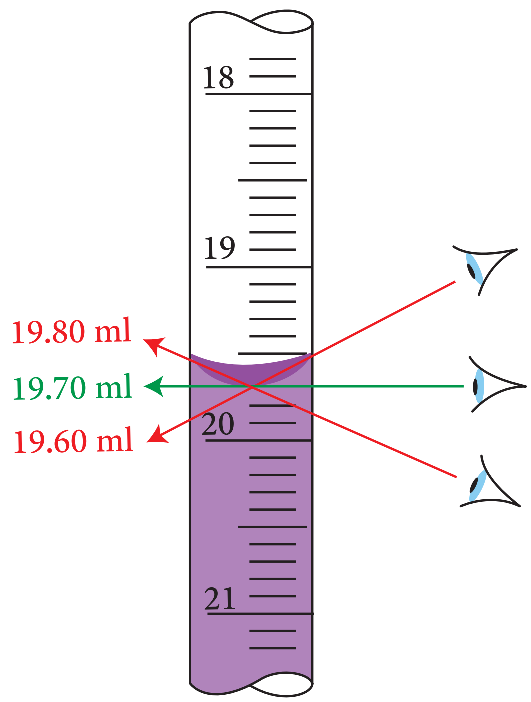
(iii) கூம்புக் குடுவை

(iv) புனல் எடை கண்டறிய பயன்படும் குப்பி, நீர் பாட்டில் ஆகியன.

பியூரெட்டில் கரைசலை நிரம்புமுன் அதனுள் கிரிஸ் போன்ற பொருட்கள் இல்லாதவாறு நன்றாக கழுவ வேண்டும். பின் எடுக்கப்பட வேண்டிய கரைசலில் சிறிதளவு பியூரெட்டில் எடுத்து அதனை பியூரெட் முழுவதும் படும் படியாக சுழற்றி கழுவி கீழ்குழாய் வழியே வெளியேற்றி விடவும். எடுக்கப்படவேண்டிய கரைசலை புனல் வழியாக பியூரெட்டில் எடுத்துக்கொண்ட பின் புனலை வெளியே எடுத்துவிட வேண்டும். பியூரெட்டில் கீழுள்ள குறுகலான பகுதியில் காற்றுக்குமிழிகள் இல்லாதவாறு செய்ய வேண்டும். காற்றுக்குமிழிகள் இருப்பின் பியூரெட்டின் துணை மூலம் கரைசலை வேகமாக வினைப்பொருள் பாட்டிலிலுள் செலுத்தி காற்றுக்குமிழிகளை அகற்றலாம்.

பியூரெட்டில் சரியான அளவினை எடுத்தல் என்பது சோதனையின் முக்கியமான ஒன்றானதல்ல பியூரெட் அளவிடுதலை மிக அதிக கவனத்துடன் எடுத்தல் வேண்டும்.

நிறமற்ற கரைசலாக இருப்பின் திரவத்தின் கீழ்மட்டத்தினை கருதி அளக்க வேண்டும் . நிறமுள்ள கரைசல்கள் இருப்பின் திரவத்தின் மேல்மட்டத்தினை கருத்தி அளக்க வேண்டும். ஏனெனில நிறமுள்ள கரைசலின் கீழ்மட்டம் கண்ணுக்கு சரியாக புலப்படாது. கண்ணினை அளவீட்டுக்கு நேர்கோட்டில் வைத்து பிழையில்லாமல் அளவீடு பதிய வேண்டும்.




### பிப்பெட்

குறிப்பிட்ட கனஅளவுள்ள கரைசலை மிகச் சரியாக எடுக்க பிப்பெட் பயன்படுகின்றது. இதன் கீழ்பகுதியுள்ள குறுகிய குழாயானது ஒரு புறத்தில் உருளை பல்பு (bulb) வடிவ நடுப்பகுதியுடனும் ஒரு குறுகிய துளையுடன் கூடிய கீழ்பகுதியும் கொண்டுள்ளது. இதன் மேல்பகுதியில் வட்ட வடிவ அளவீடு குறிக்கப்பட்டுள்ளது.

பிப்பெட்டினை பயன்படுத்தும் போது முதலில் எடுக்கப்பட வேண்டிய கரைசலைக் கொண்டு நன்கு கழுவி பின் குறியிடப்பட்ட அளவீடு வரை எடுக்கப்படவேண்டும். ஒரு கரைசலை பிப்பெட் கொண்டு எடுக்கும் போது ஆள்காட்டிவிரல் மற்றும் நடுவிரல் ஆகியன கொண்டு மேல்பகுதியினை பிடித்துக் கொள்ளவும். அதன் கீழ்பகுதியானது கரைசலுக்கும் முழுகியிருக்கப்படும்படி செய்துபின் திரவத்தை வட்டக்குறியீட்டுக்கும் மேல் இருக்கும்படி உறிஞ்சியெடுத்தல் வேண்டும். பின் அதனை ஆள்காட்டிவிரலைக் கொண்டு மூடி மட்டம் வட்ட குறியீடுயோடு ஒன்றி அமையும் வரை எடுத்துபின் அதனை தரம் பார்த்தலுக்கு பயன்படும் கூம்புக் குடுவையில் இடவேண்டும்.



XII_Practical_Bio-Chem-TM.indd 281 5/8/2019 4:51:06 PM

## 1. இரத்தத்தின் வகைகளை அறிதல்

### நோக்கம்

கொடுக்கப்பட்ட இரத்தத்தின் வகையை கண்டுபிடித்தல்.

### தத்துவம்

இந்த ஆய்வு சிவப்பணுக்களின் மேல் உள்ள ஆன்டிஜென்களும், அதற்குப் பொருத்தமான சீரத்தில் உள்ள உடற்காப்பு மூலங்களும் வினைபுரிவதால் உண்டாகும் ஆன்டிஜென் – ஆன்டி கூட்டுச் சேர்மங்களைப் பொருத்து அமைகிறது.

### உபகரணங்களும் வினைப் பொருட்களும்

1. ஆன்டி A, 2. ஆன்டி B, 3. ஆன்டி D, 4. சுத்தமான லான்செட், 5. வெள்ளை சலவைக் கல்லாலான சிற்றோடு (tile), 6. கலக்குவதற்காக குச்சிகள், 7. ஆல்கஹால்

### செய்முறை

சுத்தமான ஒரு வெள்ளைப் சிற்றோட்டினை எடுத்து அதை நான்கு சதுர சம பாகங்களாக பென்சிலால் வரைந்து கோடிட வேண்டும். நான்கு பாகங்களிலும் A,B,C,D என்று பெயரிட வேண்டும்.

இந்த வகை அறிவதற்காக வந்திருக்கும் நபரின் இடது கை நடுவிரலின் உச்சி பாகத்தை ஆல்கஹால் கொண்டு சுத்தம் செய்ய வேண்டும். பின்னர் அதிகப்படியான ஆல்கஹாலை சுத்தமான பஞ்சு கொண்டு துடைத்து எடுக்க வேண்டும்.

சிற்றோட்டில் A என்று குறிக்கப்பட்ட பகுதியில் ஒரு துளி ஆன்டி A யையும், B என்று குறிக்கப்பட்ட பகுதியில் ஆன்டி Bயையும், D என்று குறிக்கப்பட்ட பகுதியில் ஆன்டி D யையும் வைக்க வேண்டும். C பகுதி கண்டறியப்பட்ட இரத்த வகையை உறுதி செய்ய பயன்படுத்தப்படுகிறது. சுத்தம் செய்யப்பட்ட விரலின் நுனியில் லான்செட் கொண்டு சிறிய காயத்தை (Prick) உண்டாக்க வேண்டும். வெளிவரும் முதல் துளி இரத்தத்தை பஞ்சு கொண்டு துடைத்து எடுத்துவிட வேண்டும். அடுத்து வெளிவரும் இரத்தத் துளிகளை ஒவ்வொரு துளியாக A,B,D என்று குறிக்கப்பட்ட பகுதிகளில், ஏற்கனவே வைக்கப்பட்ட துளிகளுக்கு வெகு அருகாமையில் வைக்க வேண்டும். பின்னர் ஒவ்வொரு பகுதிக்கும் தனியாக குச்சிகளை பயன்படுத்தி இரண்டு துளிகளையும் நன்றாக கலக்க வேண்டும். அவ்வாறு கலக்கும் போது திரிதல் (Agglutination) உண்டாகிறதா என்பதை கவனிக்க வேண்டும்.

A பகுதியில் திரிதல் உண்டானால் இரத்தம் A வகையை சார்ந்ததாகும். B பகுதியில் திரிதல் உண்டானால் இரத்தம் B பிரிவைச் சார்ந்ததாகும். AB ஆகிய இரண்டு பகுதிகளிலும் திரிதல் உண்டானால் இரத்தம் AB பிரிவைச் சார்ந்ததாகும். A,B ஆகிய இரண்டு பகுதிகளிலும் திரிதல் உண்டாக வில்லை என்றால் இரத்தம் O பிரிவைச் சார்ந்ததாகும்.

D பகுதியில் உண்டாகும் திரிதல் இரத்தம் Rh+ பிரிவைச் சார்ந்ததாக காட்டுகிறது. D பகுதியில் திரிதல் உண்டாகவில்லையென்றால் Rh+ பிரிவைச் சார்ந்ததாகும்.

A பகுதியிலும் D பகுதியிலும் திரிதல் உண்டானால் இரத்தம் A+ பிரிவைச் சார்ந்ததாகும். B பகுதியிலும் D பகுதியிலும் உண்டாகும் திரிதல் இரத்தம் B+ சேர்ந்ததாகும்.

A,B,D ஆகிய மூன்று பகுதிகளிலும் உண்டாகும் திரிதல் இரத்தம் AB+ வகையைச் சார்ந்ததாக

உணர்த்தும். A,B,D ஆகிய மூன்று பகுதிகளிலும் திரிதல் உண்டாகவில்லையென்றால் இரத்தம் O வகையைச் சார்ந்ததாக தெரிவிக்கும். A பகுதியில் உடனடியாக திரிதல் ஏற்பட்டால் இரத்தம் $A_1$ வகையைச் சார்ந்ததாகும். திரிதல் சற்று நேரத்திற்குப் பிறகு ஏற்பட்டால் இரத்தம் $A_2$ வகையைச் சார்ந்ததாகும்.

கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள அட்டவணையில் திரிதல் மற்றும் இரத்தப் பிரிவு வகைகள் பற்றிய விளக்கம் அளிக்கப்பட்டுள்ளது.

| வரிசை எண் | ஆன்டி | திரிதல் உண்டாகிறதா? இல்லையா? | இரத்த வகை |
|---|---|---|---|
| 1. | ஆன்டி A | ஆம் | $A^+$ |
| | ஆன்டி D | ஆம் | |
| 2. | ஆன்டி A | ஆம் | $A^-$ |
| | ஆன்டி D | இல்லை | |
| 3. | ஆன்டி B | ஆம் | $B^+$ |
| | ஆன்டி D | ஆம் | |
| 4. | ஆன்டி B | ஆம் | $B^-$ |
| | ஆன்டி D | இல்லை | |
| 5. | ஆன்டி A&B | ஆம் | $AB^+$ |
| | ஆன்டி D | ஆம் | |
| 6. | ஆன்டி A &B | ஆம் | $AB^-$ |
| | ஆன்டி D | இல்லை | |
| 7. | ஆன்டி A & B | இல்லை | $O^+$ |
| | ஆன்டி D | ஆம் | |
| 8. | ஆன்டி A &B | இல்லை | $O^-$ |
| | ஆன்டி D | இல்லை | |

## முடிவு

கொடுக்கப்பட்ட இரத்தத்தின் வகை _____________



XII_Practical_Bio-Chem-TM.indd 283 5/8/2019 4:51:06 PM

# 2. ஒளிமின் நிறமானியில் அளவிடுதல்

## 2.1 ஒளிமின் நிறமானியில் புரதத்தின் அளவை கணக்கிடுதல் – பையூரட் முறை

### நோக்கம்

கொடுக்கப்பட்ட பிளாஸ்மாவில் உள்ள புரதத்தின் அளவை ஒளிமின் நிறமானி கொண்டு கணக்கிடுதல்.

### தத்துவம்

புரதத்தின் அடுத்தடுத்துள்ள இரண்டு பெப்டைடு பிணைப்புகள் காரத் தன்மையோடு கூடிய காப்பர் அயனிகளோடு வினை புரியும் போது ஊதா நிற கூட்டுச்சேர்மங்கள் உருவாகின்றன. இவற்றின் நிறச் செறிவை 540 நானோ மீட்டரில் கணக்கிடலாம். எல்லா புரதங்களும் பெப்டைடு பிணைப்புகளை கொண்டவை. ஆதலால், இந்த ஆய்வு புரதத்தை கணக்கிட மட்டுமே உபயோகப்படுத்தப்படுவதாகும்

### தேவையான வினைப் பொருட்கள்

**பையூரட் ஸ்டாக் கரைசல்**

45 கிராம் சோடியம் பொட்டாசியம் டார்டரேட்டை 0,2N திறன் கொண்ட, 400 மிலி சோடியம் ஹைட்ராக்சைடில் கரைத்து, பின் 15 கி காப்பர் சல்பேட்டை சேர்க்க வேண்டும். காப்பர் சல்பேட் ஒன்றாக கரையும் வரையில் கலக்கவும், 5 கிராம் பொட்டாசியம் அயோடைடு உப்பு சேர்த்து 0,2N திறன் கொண்ட சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலைக் கொண்டு ஒரு லிட்டர் அளவிற்கு கொண்டு வரவேண்டும்.

**உபயோகத்திற்கான பையூரட் கரைசல்**

200 மி.லி பையூரட் ஸ்டாக் கரைசலை, ஒரு லிட்டருக்கு 5 கி பொட்டாசியம் அயோடைடைக் கொண்டுள்ள 0,2N திறன் கொண்ட சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசல் கொண்டு, ஒரு லிட்டர் அளவாக நீர்க்க வேண்டும்.

**இருப்பு புரதம் திட்டக் கரைசல்**

1 கிராம் முட்டை ஆல்புமினை (Egg albumin) மிகச் சரியாக எடை அறிந்து எடுக்க வேண்டும். பின்னர் அதை 100 மி.லி கன அளவு குடுவையில் சேர்த்து வாலை வடிநீரில் கரைக்கவும், குறிக்கப்பட்டுள்ள அளவு வரும் வரை வாலைவடி நீரால் நிரப்ப வேண்டும்.

புரதத்தின் செறிவு – 10 மி.கி / மி.லி

**உபயோகத்திற்கான திட்டக் கரைசல்**

10 மி.லி இருப்புத் திட்டக் கரைசலை 100 மி.லி கன அளவு குடுவையில் எடுத்துக் கொண்டு அதில் குறிக்கப்பட்டுள்ள அளவு வரும் வரை வடிநீரால் நிரப்ப வேண்டும்.

புரதத்தின் செறிவு = 1 மி.கி / மி.லி

## செய்முறை

### புரதத்தை அளவிடல்

5 சோதனைக் குழாய்களில் (S1 –S5) 0.5 மி.லி முதல் 2.5 மி.லி வரை தனித்தனியாக, உபயோகத்திற்கான திட்டக் கரைசலை எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். இந்த கரைசல்களில் உள்ள புரதத்தின் செறிவு 0.5 மி.கி முதல் 2.5 மி.கி வரை இருக்கிறது மற்றும் இரண்டு சோதனைக் குழாய்களில் ($T_1$ & $T_2$) ) 0.1 மி.லி பிளாஸ்மாவை எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். வாலை வடிநீர் கொண்டு அனைத்து சோதனைக் குழாய்களில் உள்ள கரைசலின் கன அளவை 5 மி.லி க்கு கொண்டு வரவேண்டும். 5 மி.லி வாலை வடிநீர் ஒரு சோதனைக் குழாயில் எடுத்துக் கொண்டு சுழிக் கரைசலாக வைக்கப்படுகிறது.

பிறகு 3 மி.லி அளவு, உபயோகத்திற்கான பையூரட் கரைசலை அனைத்து ஆய்வுக் குழாய்களிலும் (சுழிக் கரைசல் உட்பட) சேர்த்து நன்றாக கலக்க வேண்டும். சோதனைக் குழாய்களை அப்படியே அறையின் வெப்ப நிலையில் 10 நிமிட நேரம் வைத்து கரைசலின் நிறச் செறிவை 540 நானோ மீட்டரில் அளக்க வேண்டும்.

X அச்சில் புரதத்தின் செறிவையும் Y அச்சில் ஒளிச்செறிவையும் குறித்து, ஒரு வரைபடத்தினை உருவாக்க வேண்டும். இதிலிருந்து கொடுக்கப்பட்ட பிளாஸ்மாவில் உள்ள புரதத்தின் அளவை கணக்கிட வேண்டும்.

### புரதத்தை அளவிடுவதற்கான புரோட்டாகால்

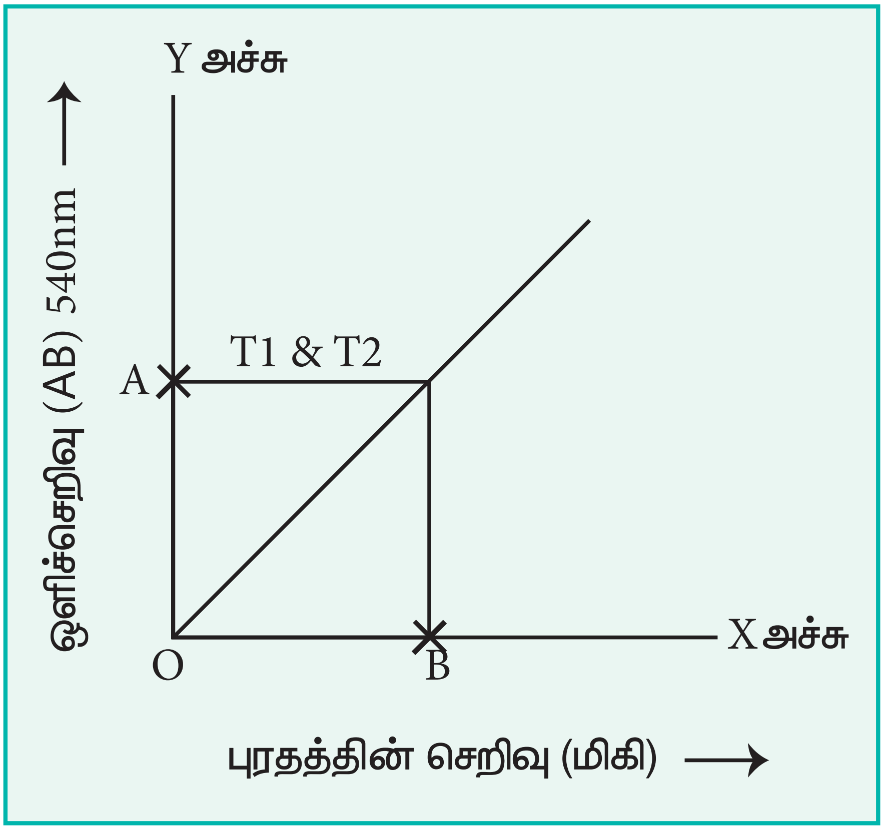
| வ. எண் | தேவையான வினைப் பொருட்கள் | சுழிக் கரைசல் | திட்டக்கரைசல் | | | | | பிளாஸ்மா | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | $T_1$ | $T_2$ |
| 1. | புரதத்தின் திட்டக் கரைசலின் கன அளவு (மி.லி) | - | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | - | - |
| 2. | புரதத்தின் செறிவு (மி.கி) | - | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | - | - |
| 3. | பிளாஸ்மாவின் கன அளவு (மி.கி | - | - | - | - | - | - | 0.1 | 0.1 |
| 4. | வாலை வடிநீரின் களஅளவு (மி.கி) | 5 | 4.5 | 4.0 | 3.5 | 3.0 | 2.5 | 4.9 | 4.9 |
| 5. | பையூரட் காரணியின் கனஅளவு (மி.லி) | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 6. | மறைதிறன் (540 nm) | | | | | | | | |



XII_Practical_Bio-Chem-TM.indd 285 5/8/2019 4:51:07 PM

## வரைபடம்

வரைபடத்தில் காட்டியுள்ளபடி சோதனைக் குழாய்களின் $T_1$&$T_2$ மறைதிறன் “A” என்று அதனுள் இருக்கும் புரதத்தின் செறிவு “B” என்றும் கொள்ளவும்.




## கணக்கீடு

$T_1$&$T_2$ சோதனைக் குழாய்களின் மறைதிறன் A ற்கு நிகராக உள்ள புரதத்தின் அளவு = B மி.கி.

0.1 மி.லி பிளாஸ்மாவில் உள்ள புரதத்தின் அளவு = B மி.கி.

100 மி.லி பிளாஸ்மாவில் உள்ள புரதத்தின் அளவு = $\frac{100 \times B}{0.1}$

= Z மி.கி புரதம்

## முடிவு

கொடுக்கப்பட்ட 100 மி.லி பிளாஸ்மாவில் உள்ள புரதத்தின் எடை = Z மி.கி.



XII_Practical_Bio-Chem-TM.indd 286 5/8/2019 4:51:07 PM

## 2.2 குளுக்கோஸை அளவிடல் – ஆர்த்தோ டொலுடின் முறை

### நோக்கம்

கொடுக்கப்பட்ட இரத்தத்தில் உள்ள குளுக்கோஸின் அளவை கணக்கிடுதல்.

### தத்துவம்

அசிட்டிக் அமிலத்தோடு கூடிய ஆர்த்தோ டொலுடின் கரைசல், குளுக்கோஸோடு வினைபுரிந்து நீலநிற விளைபொருளை உண்டாக்குகிறது. இவற்றின் நிறச் செறிவை 640nm ல் ஒளி மின் நிறமானி கொண்டு அளக்கலாம். இவ்வாறு உருவாகும் சேர்மங்களின் நிறச்செறிவு இரத்தத்தில் உள்ள குளுக்கோஸின் உண்மையான அளவாகும்.

### தேவையான வினைப் பொருட்கள்

**1. குளுக்கோஸ் இருப்புத் திட்டக் கரைசல்**

100 மி.கி குளுக்கோஸ் மிகச் சரியாக எடை அறிந்து, 100 மி.லி திட்டக் குடுவையில் வாலைவடிநீர்க் கொண்டு கரைக்க வேண்டும். பிறகு அதில் குறிப்பிட்டுள்ள அளவு வரும் வரை வாலை வடி நீரால் நிரப்ப வேண்டும்.

குளுக்கோஸின் செறிவு = 1 மி.கி / மி.லி

**2. உபயோகத்தற்கான குளுக்கோஸ் திட்டக் கரைசல்**

10 மி.லி இருப்புத் திட்டக் கரைசலை 100 மி.லி வாலை வடிநீரால் நிரப்ப வேண்டும்.

குளுக்கோஸின் செறிவு = 100 மைக்ரோ கிராம் $(\mu g)$ / மி.லி

**3. ஆர்த்தோ டொலுடின் வினை பொருள்**

12.5 கி தயோ யூரியாவையும், 12கி போரிக் அமிலத்தையும், 50 மி.லி வாலை வடிநீர் சேர்த்து மிதமான சூட்டில் கரைக்க வேண்டும். இதில் மீண்டும் காய்ச்சி வடித்த 75 மி.லி ஆர்த்தோ டொலுடின் திரவத்தையும் 375 மி.லி. அசிட்டிக் அமிலத்தையும் கலந்த கலவையை சேர்க்க வேண்டும். இந்த கரைசலை நன்கு கலந்து 500 மி.லி. அளவு குடுவையில் அசிட்டிக் அமிலத்தினால் நிரப்ப வேண்டும். இந்தக் கலவையை ஒரு நாள் முழுவதும் குளிர்சாதனப் பெட்டியில் $4^0C$ வெப்பநிலையில் வைக்க வேண்டும்.

**4. இரத்தத்தை பதனிடுதல் (PROCESSING – PREPARATION OF BLOOD SAMPLE)**

0.2 மி.லி இரத்தத்தை ஒரு மைய விலக்கு சோதனைக் குழாயில் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். இதில் 0.3 மி.லி 10% சோடியம் டங்ஸ்டேட் கரைசல் 0.3 மி.லி. 2/3 N கொண்ட கந்தக அமிலம் மற்றும் 3.2 மி.லி வாலை வடிநீர் ஆகியவற்றை சேர்க்க வேண்டும். 10 நிமிடத்திற்குப் பின் கலவையை (3000 rpm) வேகத்தில் மைய விலக்குதல் விசைக்கு (Centrifugation) உட்படுத்த வேண்டும். 1 மி.லி அளவு மேல் திரவத்தை (Supernatant) பிரித்தெடுத்து அதில் குளுக்கோஸ் அளவை கணக்கிட வேண்டும்.



XII_Practical_Bio-Chem-TM.indd 287 5/8/2019 4:51:07 PM

### செய்முறை

**குளுக்கோஸின் அளவை அறிதல்**

S1 – S5 என்று குறியிடப்பட்ட ஐந்து சோதனைக் குழாய்களில் 0.2 மி.லி – 1.0 மி.லி. குளுக்கோஸ் திட்டக் கரைசலை எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். இந்த சோதனைக் குழாய்களில் உள்ள குளுகோஸின் அளவு முறையே 20 மைக்ரோகிராம் முதல் 100 மைக்ரோ கிராம் வரையாகும். மேலும் இரண்டு சோதனைக் குழாய்களில் ($T_1$&$T_2$) 1 மி.லி. மேல் திரவத்தை (பதப்படுத்திய இரத்தத்தில்) எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். ) 1 மி.லி. மேல் திரவத்தை (பதப்படுத்திய இரத்தத்தில்) எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். S1 – S5 சோதனைக் குழாய்களில் உள்ள கலவையின் கன அளவை, வாலை வடிநீர் கொண்டு 1 மி.லி அளவுக்கு கொண்டு வர வேண்டும். 1 மி.லி வாலை வடிநீர் மட்டும் கொண்ட சோதனைக் குழாய் சுழிக் கரைசலுக்காக எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது.

பிறகு அனைத்து சோதனைக் குழாய்களிலும் 4 மி.லி ஆர்த்தோ டொலுடின் கரைசலைச் சேர்த்து 20 நிமிட நேரம் கொதிக்கும் நீர் கொண்ட பாத்திரத்தில் வைக்க வேண்டும். குளிர்ந்த பின், சோதனைக் குழாய்களில் உருவாகும் நீல நிறச் சேர்மங்களின் நிறச் செறிவை 640nm ல் ஒளிமின் நிறமானியில் அளக்க வேண்டும்.

திட்டக் குளுக்கோஸின் செறிவு (X அச்சு) மற்றும் ஒளிச் செறிவு (Y அச்சு) ஆகியவற்றைக் கொண்டு ஒரு வரைபடத்தை உருவாக்க வேண்டும். இந்த வரைபடத்தைக் கொண்டு இரத்தத்தில் உள்ள குளுக்கோஸின் அளவு நிர்ணயிக்கப்படுகிறது.

**குளுக்கோஸ் அளவிட்டலுக்கான புரோட்டோகால்**

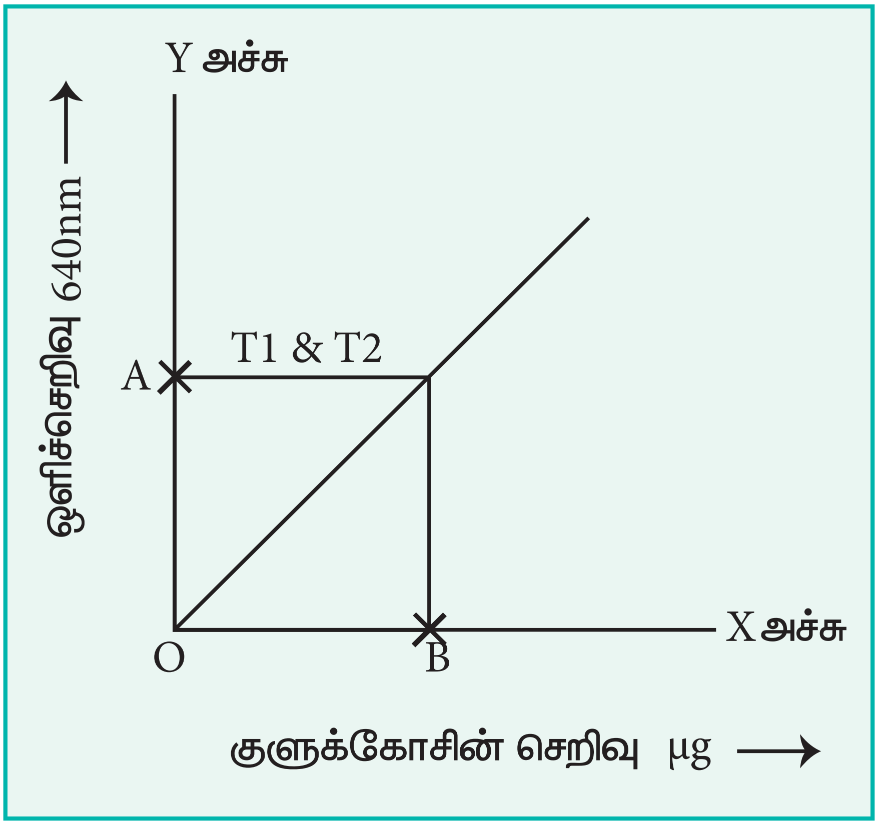
| வ. எண் | தேவையான வினைப் பொருட்கள் | சுழிக் கரைசல் | திட்டக்கரைசல் | | | | | பிளாஸ்மா | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | $T_1$ | $T_2$ |
| 1. | குளுக்கோஸ் திட்டக் கரைசலின் கன அளவு (மி.லி) | – | 0.2 | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | – | – |
| 2. | குளுக்கோஸின் செறிவு (மைக்ரோ கிராம்) | – | 20 | 40 | 60 | 80 | 10 | – | – |
| 3. | பதப்படுத்தப்பட்ட இரத்தம் (அ) மேல் திரவம் (மி.லி) | – | – | – | – | – | – | 1.0 | 1.0 |
| 4. | வாலை வடிநீரின் கனஅளவு (மி.லி) | 1.0 | 0.8 | 0.6 | 0.4 | 0.2 | – | – | – |
| 5. | ஆர்த்தோ டொலுடின் கரைசலின் கனஅளவு (மி.லி) | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 |
| சோதனைக் குழாய்களின் கரைசல்கள் கொதிக்கும் நீரில் 20 நிமிடங்கள் வைக்கப்பட வேண்டும். | | | | | | | | | |
| 6. | 640nmல் ஒளிச் செறிவு | | | | | | | | |



XII_Practical_Bio-Chem-TM.indd 288 5/8/2019 4:51:07 PM

### வரைபடம்

வரைபடத்தில் காட்டப்பட்டுள்ள படி சோதனைக் குழாய்களின் t1 & T2 ஒளிச்செறிவு "A" என்றும் அதனுள் இருக்கும் குளுக்கோஸின் செறிவு "B" என்றும் கொள்ளவும்.




### கணக்கீடு

$T_1$ & $T_2$ ஆகிய சோதனைக் குழாய்களில் மறைதிறன் Xற்கு நிகரான குளுக்கோஸின் செறிவு B மைக்ரோகிராம்.

1 மி.லி பதப்படுத்தப்பட்ட இரத்தத்தில் உள்ள குளுக்கோஸின் அளவு = B மைக்கேராகிராம்

4 மி.லி பதப்படுத்தப்பட்ட இரத்தத்தில் உள்ள குளுக்கோஸின் அளவு = $B \times 4 = Z$ மைக்ரோகிராம்.

0.2 மி.லி இரத்தத்தில் (Whole Blood) உள்ள குளுக்கோஸின் செறிவு = Z மைக்ரோ கிராம்.

$$= \frac{100 \times Z}{0.2}$$

(1 மி.கி = 10000 மைக்ரோ கிராம்)

100 மி.லி இரத்தத்தில் உள்ள குளுக்கோஸின் செறிவு = C மி.கி

100மி.லி இரத்தத்தில் உள்ள குளுக்கோஸின் செறிவு C மி.கி.

### முடிவு

கொடுக்கப்பட்ட 100 மி.லி இரத்தத்தில் உள்ள குளுக்கோஸின் அளவு = ___________ மி.கி.



XII_Practical_Bio-Chem-TM.indd 289 5/8/2019 4:51:07 PM

## 3. கால்சியத்தின் அளவை அறிதல் – தரம் பார்த்தல் முறை

### நோக்கம்

கொடுக்கப்பட்ட சீரத்தில் உள்ள கால்சியத்தின் செறிவை நிர்ணயித்தல்

### தத்துவம்

சீரத்தில் உள்ள கால்சியம், அம்மோனியம் ஆக்ஸலேட்டோடு வினைபுரிந்து கால்சியம் ஆக்ஸலேட்டாக வீழ்படிவாக்கப்படுகிறது. இந்த வீழ்படிவில் உள்ள குளோரைடு அயனிகள், அம்மோனியா கரைசலைக் கொண்டு நீக்கப்படுகின்றன. பின் கால்சியம் ஆக்ஸலேட் வீழ்படிவு 1N கொண்ட கந்தக அமிலத்தோடு வினைப்படுத்தப்படுகிறது. இதனால் உருவாகும் ஆக்ஸாலிக் அமிலம் திட்ட பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் கரைசலால் தரம் பார்க்கப்படுகிறது. ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் செறிவு, சீரத்தில் உள்ள கால்சியம் செறிவுக்கு சமம்.

### வினைப் பொருட்கள்

**1. 4% அம்மோனியம் ஆக்ஸலேட் கரைசல்**

4 கி அம்மோனியம் ஆக்ஸலேட் உப்பை 100 மிலி வாலை வடிநீரில் கரைக்க வேண்டும்.

**2. 2% அம்மோனியா திரவம்**

2 மி.லி அம்மோனியா 100 மிலி கன அளவுக்கு நீர் கொண்டு நீர்த்தல் செய்யப்படுகிறது.

**3. 0.1N பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் கரைசல்**

3.16 கி பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டை மிகச் சரியாக எடை அறிந்து வாலை வடிநீரில் கரைத்து, 1 லிட்டர் அளவுக்கு கொண்டு வர வேண்டும். இந்த கரைசலின் திறன் 0.1N.

**4. திட்ட ஆக்ஸாலிக் அமில கரைசல் : (0.1N)**

630 மி.கி ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தை மிகச் சரியாக எடை அற்நிது, 100 மி.லி கனஅளவு குடுவையில் இட்டு வாலை வடிநீர் சிறிதளவு சேர்த்து கரைக்க வேண்டும்.

**5. 1N கந்தக அமிலம் (1N SULPHURIC ACID)**

### செய்முறை

#### தரம் பார்த்தல் I

**பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் திறன் அறிதல்**

10 மி.லி. 0.1 N ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தை ஒரு சுத்தமான கூம்புக் குடுவையில் எடுத்துக் கொண்டு, அதில் மி.லி. 1 N கந்தக அமிலத்தை சேர்க்க வேண்டும். அந்த கலவையை $60^0C$ ற்கு சூடாக்க வேண்டும். பியூரெட்டை பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டினால் கழுவிய பின்பு அதே கரைசலால் நிரப்ப வேண்டும். சூடாக்கிய கூம்புக் குடுவையில் உள்ள கலவையை, பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டுடன் தரம் பார்க்க வேண்டும். நிலையான இளம் சிவப்பு நிறம் தோன்றுதல் தரம் பார்த்தலின் இறுதி நிலையாகும்.

பியூரெட்டில் உள்ள பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் கனஅளவை குறித்துக் கொள்ள வேண்டும். ஒத்த அளவீடு வரும் வரை தரம் பார்த்தலை தொடர்ந்து செய்ய வேண்டும்.

## தரம் பார்த்தல் II

**கால்சியம் ஆக்ஸலேட் வீழ்ப்படிவை உருவாக்குதல்**

2 மி.லி சீரத்தை ஒரு மைய விலக்குக் குழாயில் (centrifuge tube) எடுத்துக் கொண்டு அதில் 1.0 மி.லி 4% அம்மோனியம் ஆக்ஸலேட் கரைசல் மற்றும் 2 மி.லி வாலைவடி நீர் சேர்த்து ஒன்றாக கலக்க வேண்டும். கலவை $4^0$C ல் 12 மணி நேரம் வைக்க வேண்டும். இதனால் இரத்தத்தில் உள்ள கால்சியம் முழுவதும் கால்சியம் ஆக்ஸலேட்டாக வீழ்படிவாக்கப்படுகிறது. மையவிலக்கு இயந்திரம் (Centrifuge) மூலம் வீழ்படிவு பிரிக்கப்பட்டு, பிறகு 3 மி.லி அம்மோனியா திரவத்தைக் கொண்டு வீழ் படிவில் உள்ள குளோரைடு அயனிகள் நீக்கப்பட வேண்டும். 2% அம்மோனியா திரவத்தை மூன்று நான்கு முறைகள் உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது. பிறகு மேல் திரவத்தை கவனமாக நீக்கி விட்டு கீழேயுள்ள வீழ்படிவை 10 மி.லி கந்தக அமிலத்தைச் (1.0N திறன்) சேர்த்து சூடாக்க வேண்டும். பின் திறனறிந்த பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டுடன் தரம் பார்க்க வேண்டும். நிலையான இளம் சிவப்பு நிறம் தோன்றுதல் தரம் பார்த்தலின் இறுதி நிலையாகும். ஒத்த அளவு வரும் வரை தரம் பார்த்தலை தொடர வேண்டும்.

10 மி.லி 1N கந்தக அமிலம் சுழிக் கரைசலாக பயன்படுத்தப்பட்டு பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டிற்கு எதிராக தரம் பார்க்கப்படுகிறது.

## தரம் பார்த்தல் I

**பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் திறனறிதல் திட்ட ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தை பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டிற்கு எதிராக தரம் பார்த்தல்**

| வ. எண் | திட்ட ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் கன அளவு (மி.லி) $V_1$ | பியூரெட் அளவுகள் (மி.லி) | | பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் கரைசலின் கனஅளவு $V_2$ | நிறங்காட்டி |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ஆரம்பம் | இறுதி | | |
| | 10 | 0 | X | X | சுயநிறங் காட்டி |
| | 10 | 0 | X | | |

**கணக்கீடு**

திட்ட ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் கன அளவு $V_1$ = 10ml

திட்ட ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் திறன் $N_1$ = 0.1N

பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் கன அளவு $V_2$ = X ml

பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேடடின் திறன் $N_2$ = ?

$$=\frac{V_1N_1}{V_2}$$

$$= \frac{10 \times 0.1}{X} = N_2$$

$$= YN$$

## தரம் பார்த்தல் II

**கால்சியம் ஆக்ஸலேட்டிலிருந்து வெளிவிடப்பட்ட ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தை திறனறிந்த பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் கரைசலுக்கு எதிராக தரம் பார்த்தல்.**

| வ. எண் | (சீரம்) ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் கன அளவு (மி.லி) $V_1$ | பியூரெட் அளவுகள் (மி.லி) | | பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் கரைசலின் கனஅளவு $V_2$ | நிறங்காட்டி |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ஆரம்பம் | இறுதி | | |
| | (சீரம்) கால்சியம் ஆக்ஸலேட்டிலிருந்து வெளிவந்த ஆக்ஸாலிக் அமிலம் + 20 மி.லி கந்தக அமிலம் | 0 | $X_2$ | $X_1 - X_2$ | சுயநிறங் காட்டி |
| | 20 மி.லி கந்தக அமிலம் சுழிக்கரைசல் | 0 | $X_3$ | $(X_3)$ | |

### கணக்கீடு

இரத்தத்தில் உள்ள கால்சியத்தின் அளவைக் கணக்கிட கீழ்க்கண்ட சமன்பாட்டை உபயோகப்படுத்தலாம்.

1 மி.லி, 0.1 N திறன் கொண்ட பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் கரைசல் 0.2 மி.கி கால்சியத்திற்கு சமமானது.

∴ $X_3$ மி.லி YN திறன் கொண்ட பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்

0.2 x X3 x Y / 1 x 0.1 = Y மி.கி கால்சியம்.

2 மி.லி சீரத்தில் உள்ள கால்சியத்தின் செறிவு = Y மி.கி

∴ 100 மி.லி சீரத்தில் உள்ள கால்சியத்தின் செறிவு = 100 x Z/2.

= $A$ மி.கி கால்சியம்

### முடிவு

கொடுக்கப்பட்ட 100 மி.லி சீரத்தில் உள்ள கால்சியத்தின் அளவு = A மி.கி

# புரதத்தின் அளவை அறிதல் – லௌரியின் முறை

## நோக்கம்

கொடுக்கப்பட்டுள்ள மாதிரியில் உள்ள மொத்த புரதத்தின் நிறையை கணக்கிடுதல்.

## தத்துவம்

புரதங்களில் அமையப் பெற்ற செல்களற்ற சாறுகளில் உள்ள புரதங்களின் நிறையை கணக்கிட இம்முறை அதிகஅளவில் பயன்படுகின்றது ஏனெனில் இம்முறை முக்கியமானதும் மற்றும் மிக குறைந்த அளவுள்ள 20mg போன்ற புரதங்களையும் கணக்கிடப் பயன்படுகின்றது. பாலிபெப் டைடிலுள்ள CO - NH (பெப்டைடு – பிணைப்பு கார கலந்த சல்பேட் கரைசலுடன் சேர்ந்து நீலநிற அணைவுச் சேர்மத்தினைத் தருகின்றது. மேலும் டைரோசின, டிரிப்டோபேன் புரதங்களின் படிவு, போலின் சியோகால்டீயூ வினைபொருளிலுள்ள பாஸ்போ மாலிப்டேட் மற்றும் பாஸ்போ டங்ஸ்டேட்களை ஒடுக்கி நீலநிற வினைவிளைப் பொருட்களை தருகின்றது. இது இம்முறையின் உயர்நுட்பத்தினை அதிகரிக்கும் வகையில் உள்ளது.

## வினைப்பொருட்கள்

1. **5% TCA**

2. **0.1 N சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு**

3. **லௌரியின் வினைபொருள் :**

கரைசல் A : 0.1 N சோடியம் ஹைட்ராக்சைடில் உள்ள 2.0% சோடியம் கார்பனேட். கரைசல் B புதிதாக தயாரிக்கப்பட்ட 1% சோடியம் பொட்டாசியம் டார்டேரேட் கரைசலில் உள்ள 0.5% கார்பர் சல்பேட். 50ml கரைசல் A வுடன் 1ml கரைசல் B யினை தேவைப்படும் போது கலந்து எடுத்து பயன்படுத்த வேண்டும்.

4. **போலின் சியோகால்டீயூ:**

வணிக ரீதியான தயாரிப்புடன் தேவைப்படும் போது 1:2 என்ற விகிதத்தில் நீரினை சேர்த்து பயன்படுத்த வேண்டும்.

5. **புரத திட்டக் கரைசல் :**

திட்டக் கரைசல் BSA 20mg / d1 தயாரிக்கப்படுகின்றது.

## செய்முறை

0.1mL செறிவறியா கரைசலை எடுத்துக் கொண்டு அதனுடன் 0.1N சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு சேர்த்து 1ml கரைசலை தயாரிக்கவும். அதனடன் 4.5mL சௌரியின் கரைசலை சேர்த்து நன்றாக குலுக்கி அதனை 10 நிமிடங்கள் வைக்கவும் இக்கரைசலுடன் போலின் சியோகால்டீயூ வினைபொருளை நன்கு கலக்கி அறை வெப்பநிலையில் 20 நிமிடங்கள் வைக்கவும் அதன் உட்கவர்தலை 660 m ல் கண்டறிக மற்றும் சரிசமமான பங்குகளாக இரு இணையான சோதனைக் குழாய்களில் உள்ள BSA கரைசல்களை (20-100mg) 0.1N சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு சேர்த்து 1ml கனஅளவாகச் செய்யவும். மேலும் மேற்கண்டவாறு நிறத்தினை மேலே விளக்கியவாறு உருவாக்கவும். 660nm ல் உட்கவர்தல் Vs (μg) BSA என்ற திட்ட வரைபட வளைவினை வரைக.



XII_Practical_Bio-Chem-TM.indd 293 5/8/2019 4:51:08 PM

இந்த வரைபட வளைவிலிருந்து கொடுக்கப்பட்டுள்ள மாதிரியிலுள்ள புரதத்தின் நிறை கணக்கிடலாம். மேலும் கொடுக்கப்பட்டுள்ள 1g மாதிரியில் உள்ள புரதத்தின் எடையும் கண்டறியலாம்..

| வ.எண் | வினைப் பொருட்கள் | B | $S_1$ | $S_2$ | $S_3$ | $S_4$ | $S_5$ | T |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | திட்டக் கரைசல் (செறிவு 2mg /dl) | 0 | 0.2 | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | - |
| 2. | செறிவு (mg) | 0 | 40 | 80 | 120 | 160 | 200 | - |
| 3. | சோதனை கரைசலின் கனஅளவு | - | - | - | - | - | - | 1 |
| 4. | NaOH யின் கனஅளவு (ml) | 1 | 0.8 | 0.6 | 0.4 | 0.2 | 0 | 0 |
| சோதனை குழாய்களில் உள்ள கரைசல்களை நன்கு கலக்கவும் | | | | | | | | |
| 5. | போலின் வினைப்பொருளின் கனஅளவு (ml) | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| எல்லா சோதனைக் குழாய்களையும் அரை வெப்பநிலையில் அடைக்காக்க | | | | | | | | |
| 6. | ஒளிச்செறிவு அடர்த்தி 660nm | | | | | | | |

## முடிவு

கொடுக்கப்பட்டுள்ள மாதிரியில் உள்ள புரதத்தின் (1ml) நிறை ___________ என கண்டறியப்பட்டுள்ளது.



XII_Practical_Bio-Chem-TM.indd 294 5/8/2019 4:51:08 PM

## கொழுப்பு அளவை அறிதல் – சாக்கின் முறை

### நோக்கம்

கொடுக்கப்பட்டுள்ள மாதிரியில் உள்ள மொத்த கொழுப்பு நிறையை சாக்கின் முறையில் கணக்கிடுதல்.

### தத்துவம்

இம்முறையில் கொழுப்பு அடர் கந்தக அமிலத்துடன் சேர்க்கப்படுகிறது. அடர் கந்தக அமிலம் முன்னிலையில் கொழுப்பு நீர் இழந்து 3,5 கொலஸ்டாடையீன் உருவாக்குகிறது. இது மேலும் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைந்து $Fe^{3+}$ அயனி முன்னிலையில் மற்றும் சிவப்பு நிற கொலஸ்டாபாலியீன் சல்போனிக் அமிலமாக சல்பனேற்றம் அடைகிறது. சீரத்தில் உள்ள கொலஸ்டாலின் நிறையினை பொருத்து சிவப்பு நிற அடர்த்தியானது அமையும். நிறத்தின் அடர்த்தி 540nm கொண்ட பச்சை நிறவடிப்பான் மூலம் நிறத்தின் அடர்த்தி கண்டறியப்படுகிறது.

### வினைபொருட்கள்

**1. ஃபெர்ரிக் குளோரைடு வினைபொருள் இருப்பு கரைசல் :**

840mg எடுத்து 100ml கலசியல் அசிட்டிக் அமிலத்தில் கரைக்கப்படுகிறது.

**2. ஃபெர்ரிக் குளோரைடு நீர்ப்புக் கரைசல் வினைபொருள் :**

8.5ml இருப்பு ஃபெரிக் குளோரைடு கரைசலை 100ml அசிட்டிக் அமிலத்துடன் சேர்த்து நீர்க்கப்படுகிறது.

**3. கொலஸ்டிரால் திட்டக் கரைசல் :**

100ml உலர் தூய்மையான கொலஸ்டிரால் எடுக்கப்பட்டு 100ml அசிட்டிக் அமிலத்தை கரைக்கப்படுகிறது.

**4. பயன்பாட்டு திட்டக் கரைசல் :**

திட்டக் கரைசலை 10 மடங்கு நீர்த்தலின் மூலம் பெறப்படுகிறது.

### செய்முறை

சமமான அளவு 7.5ml முதல் 2.5 கொண்ட பயன்பாட்டு திட்டக்கரைசல்களை சமஅளவில் எடுத்துக் கொள்ளவும். ஒவ்வொரு குழாய்களிலும் உள்ள கரைசல்கள் ஃபெர்ரிக்குளோரைடு கரைசலை சேர்த்து நீர்த்து 5ml ஆக மாற்றப்படுகிறது. 0.1 ml செறிவறியா கரைசலுடன் 4.9 ml ஃபெரிக்குளோரைடு நீர்ப்புக் கரைசல் நன்றாக கலந்து 2.5ml தெளிவான கரைசலை மைய விலக்கு விசைக்கு உட்படுத்தவும். 3 ml அடர் கந்தக அமிலம் சேர்க்கவும். பாராமரிக்கப்பட்ட அறை வெப்பநிலையில் 20 - 30 நிமிடங்கள் 560nm நிலையில் சிவப்பு நிறங்களின் அடர்த்தியானது கணக்கிடப்பட்டு 560nm ல் மாதிரி சேர்க்கப்படாத வெற்றுக் கரைசலோடு சிவப்பு நிற அடர்த்தி கணக்கிடப்படுகின்றன.

| வ.எண் | வினைபொருட்கள் | B | $S_1$ | $S_2$ | $S_3$ | $S_4$ | $S_5$ | T |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | திட்டக் கரைசல் (பயன்பாட்டுக் கரைசலின் செறிவு 10mg / dl) | 0 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | - |
| 2. | செறிவு (mg) | 0 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 | - |
| 3. | செறிவறியா கரைசலின் கனஅளவு (ml) | - | - | - | - | - | - | 1 |
| 4. | $FeCl_3$ நீர்ப்பு கரைசலின் கனஅளவு (ml) | 5 | 4.5 | 4.0 | 3.5 | 3.0 | 2.5 | 4 |
| சோதனைக் குழாய்களில் உள்ள கரைசல்களை நன்கு கலக்கவும். | | | | | | | | |
| 5. | அடர் $H_2SO_4$ (ml) யின் கனஅளவு | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| எல்லா சோதனை குழாய்களின் கரைசல்களை நன்கு கரைந்து அரை வெப்பநிலையில் 10 நிமிடங்கள் வைக்கவும். | | | | | | | | |
| 6. | ஒளிச்செறிவு அடர்த்தி @ 540nm | | | | | | | |

**முடிவு**

கொடுக்கப்பட்டுள்ள மாதிரியில் உள்ள கொழுப்பின் நிறை __________ (mg) என கண்டறியப்பட்டுள்ளது.



XII_Practical_Bio-Chem-TM.indd 296 5/8/2019 4:51:08 PM

## அஸ்கார்பிக்அமில (வைட்டமின் C) நிறையை கணக்கிடுதல்

### நோக்கம்

கொடுக்கப்பட்டுள்ள மாதிரியில் உள்ள வைட்டமின் C நிறையை நிற அளவை முறைகொண்டு கண்டறிதல் (colorimelrical-method)

### வினைப்பொருட்கள்

1. இன்டோபீனால் வினைபொருள் 20 mg 2, 6 டைகுளோரோபீனால் இன்டோபீனால் எடுத்துக்கொண்டு அதனை 10 ml இளங்சூடானவாலை வடிநீரில் கரைக்க வேண்டும்.

2. DNPH தயோயூரியா கலக்கு வினைபொருள் 2g 2, 4 டைநைட்ரோபினைல் ஹைட்ரசீன் மற்றும் 1 கிராம் தயோயூரியா எடுத்துக்கொண்டு அதனை 100ml 9N கந்தக அமிலத்தில் கலக்க வேண்டும்.

3. 5% TCA 5g டிரைகுளோரோ அசிட்டிக் அமிலத்தினை 100ml வாலை வடிநீரில் கரைத்துக்கொள்ள வேண்டும்.

4. 85% கந்தக அமிலம் (H2SO4) 85 ml கந்தக அமிலத்தினை எடுத்து வாலை வடிநீர் சேர்த்து 100ml ஆகும் படியாக செய்து கரைசல் தயாரிக்க வேண்டும்.

5. அஸ்கார்பிக் அமில திட்டகரைசல் 100mg அஸ்கார்பிக் அமிலம் எடுத்து அதனுடன் 100ml வாலை வடிநீர் சேர்த்து திட்டகரைசல் தயார் செய்யவும்.

### செய்முறை

2ml திறனறியா கரைசல் எடுத்துக் கொண்டு அதனுடன் 1 துளி இண்டோபீனால் விளைபொருள் சேர்க்கவும். பின் கரைசலுடன் 0.5ml DNPH தயோயூரியா கலப்பு கரைசல் சேர்த்து கலவையை 600C வெப்பநிலையில் 1 மணி நேரம் வைக்கப்பட வேண்டும். சோதனை குழாய்களை பனிக்கட்டி கொண்டு நீர் கொண்டு நன்கு குளிர்வித்த பின் குளுக்கலின் மூலம் கலக்கிக் கொண்டே 2.5ml 85% கந்தக அமிலமானது சேர்க்கப்படுகின்றது. உருவாகிய சிவப்புறத்தின் ஒளிச் செறிவு அடர்த்தியானது 30 நிமிடங்களுக்கு பின் 540nm ல் அளக்கப்படுகின்றது. 100Mg/ml கொண்ட அஸ்கார்பிக் அமிலம் திட்டக்கரைசலின் திட்ட வரைபடம் தயாரிக்கப்படுகின்றது.

### கண்டறிபதிவு

| வ.எண் | வினைபொருட்கள் | B | $S_1$ | $S_2$ | $S_3$ | $S_4$ | $S_5$ | T |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | திட்டக்கரைசல் (10mg/dl) | 0 | 0.2 | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1 | - |
| 2. | செறிவு | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | - |
| 3. | வாலைவடிநீர் | 1 | 0.8 | 0.6 | 0.4 | 0.2 | 0 | - |
| 4. | சோதனைக் கரைசலின் அளவு | - | - | - | - | - | - | 1 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5. | இன்டோபீனால் | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| 6. | DNPH | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| நீர் தொட்டியில் உள்ள கொதிநீரில் 30 நிமிடம் வெப்பப்படுத்தவும். | | | | | | | | |
| 7. | $H_2SO_4$ யின் கனஅளவு | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 8. | 540nm ல் ஒளிச்செறிவு அடர்த்தி | | | | | | | |

## முடிவு

கொடுக்கப்பட்டுள்ள உணவு மாதிரியில் உள்ள வைட்டமின் C யின் அளவு _________μg/mL g/mL என கண்டறியப்பட்டது.



XII_Practical_Bio-Chem-TM.indd 298 5/8/2019 4:51:08 PM

## டிஆக்சியோ நியூக்ளிக் அமிலத்தை (DNA) அளக்தறிதல்

### நோக்கம்

கொடுக்கப்பட்டுள்ள மாதிரியில் உள்ள டிஆக்சிரியோ நியூக்ளிக் அமிலத்தின் அளவினை கண்டறிதல்.

### தத்துவம்

DNAவின் டிஆக்சிரியாஸ் பகுதியானது TCA கரைசலின் ஒரு ஹைட்ராகஸைல் லெவுலார்டிஹைடை உருவாக்குகிறது. இது டைபீனைல் அமீனுடன் நீல நிறத்தைத் தருகிறது. இந்நிறமானது 565nm அலை நீளத்தில் கண்டுணரப்படுகிறது.

### வினை பொருட்கள்

**1. டிஹ்செஸ் வினைபொருள்**

1.5 டைபீனைல் அமீன்படிகத்தினை 100ml பனிக் கட்டிநிலை அசிட்டிக் அமிலத்தில் கரைக்கவும் மேலும் அனடன் 1.5ml அடர்கந்தக அமிலத்தினைச் சேர்க்கவும். இவ்வினைபொருள் அடர்நிறமுடைய கலன்களில் சேமித்து வைக்கப்படவேண்டும். சோதனைக்கு பயன்படுத்தும்போது, 20ml வினைபொருளுக்கு 0.1ml நீர்த்த அசிட்டால்டிஹைடை (16mg/ml) சேர்க்கவும்.

**2. 1N பெர்குளோரிக் அமிலம்**

**3. 5NM சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு**

**4. திட்ட DNA கரைசல்**

DNA வை (0.4 mg/ml) 5mn சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலில் கரைந்து இருப்புக் கரைசல் தயாரிக்கவும். பயன்பாட்டுக் கரைசலைப் பெறுவதற்கு, அளந்தறியப்பட்ட கனஅளவு உடைய திட்டக்கரைசலுடன், அதற்கு சமமான அளவு 1N பெர்குளோரிக் அமிலத்தைச்சேர்த்து மேலும் 15 நிமிடங்களுக்கு 700C வெப்பநிலையில் வெப்பப்படுத்த வேண்டும்.

### செய்முறை

50 - 250µg அளவிற்கு DNA வைக் கொண்டுள்ளவாறு வெவ்வேறு அளவுகளில் திட்ட DNA கரைசலை பிப்பெட்டைக் கொண்டுஅளந்து, தூய சோதனைக் குழாய்களில் எடுத்துக் கொள்ளவும். 0.1 – 1 ml அமில சாற்றினை தனியே தூய சோதனைக் குழாய் எடுத்துக் கொள்ளவும். இதனுடன் புதிதாக தயாரிக்கப்பட்ட 2ml டிஸ்நெஸ் வினைபொருளைச் சேர்த்து ஒவ்வொரு சோதனைக் குழாயிலும் உள்ள கரைசலின் கனஅளவு 5ml ஆகுமாறு வாலை வடிநீரைச் சேர்க்கவும். துவக்கத்தில் உருவான கலங்கல் தன்மை மெதுவாக குறையைத் துவங்கும் சோதனைக் குழாய்களின் மேற்பகுதியினை கண்ணாடி தகட்டினால் மூடிகொதி நீருள்ள வெப்பக்கலனில் வைத்து 10 – 15 நிமிடங்கள் வரை வெப்பப்படுத்தவும். பின்னர் இக்கரைசலை ஓடும் குழாய் நீரில்குளிர்விக்கவும். கரைசலில் நீலநிறம் உருவாகிறது. ஒளி நிறமாலைமானியில் (spectrophotornmeter) ல் 565 nm ல் இக்கரைசலின் ஒளி



XII_Practical_Bio-Chem-TM.indd 299 5/8/2019 4:51:08 PM

உறிஞ்சப்படும் அளவினைக் கண்டறியவும். வெற்றுக் கரைசலின் மாதிரி சேர்க்கப்படாத நீர் மற்றும் டீஷ்செஸ் வினைபொருளைக் கொண்டு தயார் செய்து சோதனையை நிகழ்த்தவும்.

| வ. எண் | வினைபொருள் | B | $S_1$ | $S_2$ | $S_3$ | $S_4$ | $S_5$ | T |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | திட்டகரைசலின் செறிவு (mg) | 0 | 0.4 | 0.8 | 1.2 | 1.6 | 1.8 | - |
| 2. | செறிவு (mg) | 0 | 160 | 320 | 480 | 640 | 800 | - |
| 3. | சோதனை கரைசல், சிட்ரேட் தாங்கள் கரைசல் (ml) | - | - | - | - | - | - | 1 |
| 4. | டைபீனைல் அமீன் | 2 | 1.6 | 1.2 | 0.8 | 0.4 | 0.2 | 1 |
| 5. | அமில வினைப்பொருள் | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 10 நிமிடங்கள் கொதிநீரில் வைத்து பின் குளிர வைக்கவும் 595 nm ல் ஒளிச்செறிவு அடர்த்தினைக் கணக்கிடவும். | | | | | | | | |
| 6. | 520nm ல் ஒளிச்செறிவு அடர்த்தி | | | | | | | |

## முடிவு

கொடுக்கப்பட்ட மாதிரியில் உள்ள DNA ன் நிறை _____________ µg



XII_Practical_Bio-Chem-TM.indd 300 5/8/2019 4:51:08 PM

## டிஆக்சியோநியூக்ளிக் அமிலத்தை (DNA) அளக்தறிதல்

### நோக்கம்

கொடுக்கப்பட்டுள்ள மாதிரியில் உள்ள டிஆக்சிரியோ நியூக்ளிக் அமிலத்தின் அளவினை கண்டறிதல்.

### தத்துவம்

DNA வின் டிஆக்சிரி யாஸ் பகுதியானது TCA கரைசலின் ஒரு ஹைட்ராகஸைல் லெவுலார் டிஹைடை உருவாக்குகிறது. இது டைபீனைல் அமீனுடன் நீல நிறத்தைத் தருகிறது. இந்நிறமானது 565nm அலைநீளத்தில் கண்டுணரப்படுகிறது.

### வினைபொருட்கள்

**1. டிஹ்செஸ் வினைபொருள்**

1.5 டைபீனைல் அமீன் படிகத்தினை 100ml பனிக்கட்டி நிலை அசிட்டிக் அமிலத்தில் கரைக்கவும் மேலும் அனடன் 1.5ml அடர் கந்தக அமிலத்தினைச் சேர்க்கவும். இவ்வினைபொருள் அடர் நிறமுடைய கலன்களில் சேமித்து வைக்கப்பட வேண்டும். சோதனைக்கு பயன்படுத்தும் போது, 20ml வினைபொருளுக்கு 0.1ml நீர்த்த அசிட்டால்டிஹைடை (16mg/ml) சேர்க்கவும்.

2. 1N பெர்குளோரிக் அமிலம்

3. 5nm சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு

4. திட்ட DNA கரைசல்

DNA வை (0.4 mg/ml) 5mn சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலில் கரைந்து இருப்புக்கரைசல் தயாரிக்கவும். பயன்பாட்டுக் கரைசலைப் பெறுவதற்கு, அளந்தறியப்பட்ட கனஅளவு உடைய திட்டக் கரைசலுடன், அதற்கு சமமான அளவு 1N பெர்குளோரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்து மேலும் 15 நிமிடங்களுக்கு 700C C வெப்பநிலையில் வெப்பப்படுத்த வேண்டும்.

### செய்முறை

50 - 250µg அளவிற்கு DNA வைக் கொண்டுள்ளவாறு வெவ்வேறு அளவுகளில் திட்ட DNA கரைசலை பிப்பெட்டைக் கொண்டு அளந்து, தூய சோதனைக்குழாய்களில் எடுத்துக் கொள்ளவும். 0.1 – 1 ml அமிலசாற்றினை தனியே தூய சோதனைக்குழாய் எடுத்துக்கொள்ளவும். இதனுடன் புதிதாக தயாரிக்கப்பட்ட 2ml டிஸ்நெஸ் வினைபொருளைச் சேர்த்து ஒவ்வொரு சோதனைக் குழாயிலும் உள்ள கரைசலின் கன அளவு 5ml ஆகுமாறு வாலைவடிநீரைச் சேர்க்கவும். துவக்கத்தில் உருவான கலங்கல் தன்மை மெதுவாக குறையைத் துவங்கும் சோதனைக்குழாய்களின் மேற்பகுதியினை கண்ணாடி தகட்டினால் மூடி கொதிநீருள்ள வெப்பக்கலனில் வைத்து 10 – 15 நிமிடங்கள் வரை வெப்பப்படுத்தவும். பின்னர் இக்கரைசலை ஓடும் குழாய் நீரில் குளிர்விக்கவும். கரைசலில் நீல நிறம் உருவாகிறது. ஒளி நிறமாலை மானியில் (spectrophotornmeter) ல் 565 nm ல் இக்கரைசலின் ஒளி உறிஞ்சப்படும் அளவினைக் கண்டறியவும். வெற்றுக் கரைசலின் மாதிரி சேர்க்கப்படாத நீர் மற்றும் டீஷ்செஸ் வினைபொருளைக் கொண்டு தயார்செய்து சோதனையை நிகழ்த்தவும்.

| வ. எண் | வினைப்பொருள் | B | $S_1$ | $S_2$ | $S_3$ | $S_4$ | $S_5$ | T |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | திட்டக் கரைசல் (10mg/100ml) | - | 0.2 | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1 | - |
| 2. | செறிவு | 0 | 20 | 40 | 60 | 30 | 100 | - |
| 3. | சோதனைக் கரைசல் | - | - | - | - | - | - | 1 |
| 4. | வாலை வடிநீர் | 2 | 1.8 | 1.6 | 1.4 | 1.2 | 1 | 1 |
| 5. | அமில வினைப்பொருள் | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 6. | நிறம் சேர்க்கும் வினைப் பொருள் | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 15 - 20 நிமிடங்கள் கொதிக்கவிடவும் | | | | | | | | |
| 7. | 520nm ல் ஒளிச்செறிவு அடர்த்தி | | | | | | | |

**முடிவு**

கொடுக்கப்பட்டுள்ள மாதிரியில் உள்ள யூரியாவின் நிறை______________ (mg/dl).



XII_Practical_Bio-Chem-TM.indd 302 5/8/2019 4:51:08 PM

## கொடுக்கப்பட்டுள்ள அமினோ அமில நிறையினை கணக்கிடுதல் (சாரன்சன் எளிய தரம் பார்த்தல் முறையில்)

### நோக்கம்

கொடுக்கப்பட்டுள்ள கரைசலில் உள்ள அமினோ அமில நிறையினை தரம்பார்த்தல் முறையில் கண்டறிதல்

### தத்துவம்

அமினோ அமிலத்தில் உள்ள கார்பாக்சில் தொகுதியினை மிகச்சரியாக காரத்துடன் தரம் பார்த்தலின் மூலம் கண்டறிய முடியாது. ஏனெனில் கார அமினோ அமிலம் ஈரியல்பு கொண்டு நடுநிலை PH ல் ஸ்விட்டர் அயனியினை உருவாக்கும். இதனை முடிவுநிலையில் சிதைக்க முடியாமல் அமையலாம். ஆனால் பார்மால்டி முன்னிலையில் காரமானது அமினோ அமில பார்மைல் அணைவுச் சேர்மத்தினை தருகின்றது. இந்த அணைவுச் சேர்மம் அமிலத்தன்மை கொண்டது. ஏனெனில் அமினோ அமில தொகுதியின் காரத்தன்மை குறைக்கப்பட்டுள்ளது.எனவே இதனை பினாப்தலின் நிறங்காட்டி மூலம் காரத்தோடு தரம் பார்க்கலாம்.

### வினைப்பொருள்

1. இருப்பு கிளைசின் கரைசல் 7கி கிளைசீனை வாலை வடிநீரில் சேர்த்து 100 ml ஆக மாற்றப்பட்டு தயாரிக்கப்படுகின்றது.
2. 630 mg ஆக்சாலிக் அமிலம் வாலை வடிநீர் கொண்டு 100 ml கரைசலாக தயாரிக்கப்படுகின்றது.
3. சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு (0.1N) கரைசல் 4 g NaoH ஐ வாலை வடிநீர் 1000 ml ஆக ஆக்கப்படுகின்றது.
4. 40% பார்மால்டிஹைடு
5. பினாப்தலின் நிறங்காட்டி

### செய்முறை

**சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு திறன் கண்டறிதல்:** 0.1N ஆக்சாலிக் அமில கரைசல் தயாரிக்கப்படுகின்றது (0.63g ஆக்சாலிக் அமிலத்தினை 100ml நீரில் கரைக்கப்படுகிறது). 10 ml ஆக்சாலிக் அமிலத்தினை பிப்பெட் உதவி கொண்டு எடுத்து கூம்பு குடுவையில் இடவும். இதனை பினாப்தலின் நிறங்காட்டி உதவியுடன் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடோடு தரம் பார்க்கப்படுகிறது. நிலையான இளஞ்சிவப்பு நிறம் தோன்றும் நிலையே முடிவு நிலையாகும். ஒத்த கனஅளவு அளவீடுகள் மீள வரும் வடிர தரம்பார்த்தலை நிகழ்த்தவும்.

**அமினோ அமிலங்கள் எடையறிதல்:** 10 ml பார்மால்டிஹைடு மற்றும் 10 ml வாலைவடிநீர் ஆகியவற்றை ஒரு கூம்புக் குடுவையில் எடுத்துக் கொள்ளவும். இதுவே வெற்று கரைசல் ஆகும். இதனை திட்டகரைசல் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு உடன் பினாப்தலின் நிறங்காட்டி கொண்டு தரம் பார்க்கப்படுகிறது. நிலையான இளஞ்சிவப்பு நிறம் தோன்றும் நிலையே முடிவு நிலையாகும். ஒத்த கனஅளவு அளவீடுகள் மீள வரும் வரை தரம்பார்த்தலை நிகழ்த்தவும்.

0.1 N திறனுடைய 10 ml கனஅளவு கிளைசீன், 10 ml பார்மால்டிஹைடு மற்றும் 10 ml வாலைவடிநீர் ஆகியனவற்றை ஒரு கூம்புக் குடுவையில் இடவும். இக்கலவை கரைசலை 10 நிமிடங்கள் வைத்து வினையினை நிறைவுற செய்தல் வேண்டும். இக்கலவை கரைசலை



XII_Practical_Bio-Chem-TM.indd 303 5/8/2019 4:51:08 PM

பினாப்தலின் நிறங்காட்டி கொண்டு தரம் பார்க்கப்படுகிறது. நிலையான இளஞ்சிவப்பு நிறம் தோன்றும் நிலையே முடிவு நிலையாகும். ஒத்த கனஅளவு அளவீடுகள் மீள வரும் வரை தரம்பார்த்தலை நிகழ்த்தவும்.

### தரம் பார்த்தல் : 1 சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு VS ஆக்சாலிக் அமிலம்

| வ. எண் | கூம்பு குடுவை கரைசலின் கனஅளவு | பியூரட் அளவீடுகள் (ml) | | பயன்படுத்தப்பட்ட NaOH கரைசலின் கனஅளவு (ml) | ஒத்த கனஅளவு |
|---|---|---|---|---|---|
| | | முதல் | இறுதி | | |
| | 10 | 0 | | | |
| | 10 | 0 | | | |

### தரம் பார்த்தல் : 2 வெற்று கரைசல் (சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு VS ஃபார்மால்டிஹைடு)

| வ. எண் | கூம்பு குடுவை கரைசலின் கனஅளவு | பியூரட் அளவீடுகள் (ml) | | பயன்படுத்தப்பட்ட NaOH கரைசலின் கனஅளவு (ml) | ஒத்த கனஅளவு |
|---|---|---|---|---|---|
| | | முதல் | இறுதி | | |
| | 20 | 0 | | | |
| | 20 | 0 | | | |

### தரம் பார்த்தல் : 3 சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு VS செறிவறியா கரைசல்

| வ. எண். | கூம்பு குடுவை கரைசலின் கனஅளவு | பியூரட் அளவீடுகள் (ml) | | பயன்படுத்தப்பட்ட NaOH கரைசலின் கனஅளவு (ml) | ஒத்த கனஅளவு |
|---|---|---|---|---|---|
| | | முதல் | இறுதி | | |
| | 30 | 0 | | | |
| | 30 | 0 | | | |

### கணக்கீடுதல்

**தரம்பார்த்தல் 1**

ஆக்சாலிக் அமிலத்தின் கனஅளவு (V1) = 10ml

ஆக்சாலிக் அமிலத்தின் திறன் (N1) = 0.1N

NaOH யின் கனஅளவு (V2) =

NaOH யின் திறன் (N2) = N1V1 / V2

**தரம்பார்த்தல் 2**

NaOH யின் கனஅளவு (V3) =

**தரம்பார்த்தல் 3**

$NaOH$ யின் கனஅளவு (V4) =

$NaOH$ யின் நிகர கனஅளவு (V5) = V4 – V3

$NaOH$ யின் திறன் (N2) =

அமினோ அமிலத்தின் கனஅளவு (V6) = 10ml

அமினோ அமிலத்தின் திறன் = N2 V5 / V6

திறன் = (எடை / L) / சமமான எடை

எடை /L = திறன் x சமமான எடை

**முடிவு**

கொடுக்கப்பட்ட மாதிரி முழுவதிலும் உள்ள கிளைசினின் நிறை –––––––––––––– (g).



XII_Practical_Bio-Chem-TM.indd 305 5/8/2019 4:51:08 PM

## Glossary - கலைச்சொற்கள்

| | |
|---|---|
| Acidosis | அமிலத் தேக்கநோய் |
| Activator | இயக்குவிப்பான் |
| Active site | கிளர்வு மையம் |
| Active transport | செயல்மிகு கடத்தல் |
| Agglutination | திரட்சி வினை |
| Albinism | வெளிறுதல்(தோல், கண்) |
| Amphipathic | நீர்வெறுக்கும் |
| Antibody | எதிர்காப்பு மூலங்கள் |
| Antigen | உடற்காப்பு ஊக்கி |
| Antiporters | எதிர் திசைக் கடத்திகள் |
| Atherosclerosis | தமனி தடிப்பு |
| Avidity | இணையும் திறன் |
| Bacillus | உருளைவடிவ பாக்டீரியா |
| Bee-sting | தேனீ கொடுக்கு |
| Bile salt | பித்த உப்புகள் |
| Biocatalyst | உயிரூக்கிகள் |
| Biogenic | உயிரிவழித்தோற்ற |
| Biosynthesis | உயிர்த் தொகுப்பு |
| Blood vessel | இரத்த குழல்கள் |
| Cartilage | குருத்தெலும்பு |
| Catabolism | சிதைமாற்றம் |
| Cataract | கண்புரை |
| Cereals | தானியங்கள் |
| Chemotaxis | வேதித் தூண்டியக்கம் |
| Choroids | விழியடிகரும்படலம் |
| Coccus | கோளவடிவ பாக்டீரியா |
| Competitive inhibition | போட்டித்தன்மையுள்ள தடுத்தல் |
| Convulsion | வலிப்பு |
| Cortex | புறணி |
| Crenation | செல் சுருங்குதல் |



Glossary.indd 306 5/8/2019 4:51:43 PM

| | |
|---|---|
| Cytosol | உயிரணுக்கணிகம் |
| Debranching enzyme | கிளை நீக்கும் நொதி |
| Devoid | காலியான |
| Diarrhoea | வயிற்றுப் போக்கு |
| Duodenum | சிறுகுடலின் முன்பகுதி |
| Duodenum | முன்சிறுகுடல் |
| Electron transport chain | எலக்ட்ரான் நகர்வுச் சங்கிலி |
| Electrophiles | எலக்ட்ரான் கவர் காரணிகள் |
| Elongation factors | நீளமாக்கும் காரணிகள் |
| Emaciated | உடல் இளைத்தல் |
| Endoplasmic reticulum | எண்டோபிளாச வலைப் பின்னல் |
| Erythrocyte | இரத்த சிவப்பு அணுக்கள் |
| Essential fatty acids | இன்றியமையாத கொழுப்பு அமிலங்கள் |
| Facilitated diffusion | புரதவழிக் கடத்தல் |
| Fatty acids | கொழுப்பு அமிலங்கள் |
| Fibril | நுண்ணிழை |
| Foreign bodies | நோய்க்கிருமிகள் |
| Gastro intestinal tract | இரைப்பைக் குடல் |
| Ghosts | கூடுகள் |
| Goitre | முன்கழுத்துக் கழலை |
| Gun cotton | வெடிபஞ்சு |
| Hemolysis | இரத்தச்சிதைவு |
| Haemorrhage | இரத்தப்போக்கு |
| Hepatitis | மஞ்சள் காமாலை |
| Host | ஓம்புயிரி |
| Hydrophilic | நீர் விரும்பும் |
| Hydrophobic | நீர் வெறுக்கும் |
| Hyperglycaemia | மிகை இரத்த சர்க்கரை |
| Hypoventilation | மந்த சுவாசம் |
| Immunity | நோய் எதிர்ப்பாற்றல் |
| Infections | நோய்த் தொற்று |

| | |
|---|---|
| Inflammation | அழற்சி |
| Inhibitor | தடுப்பான் |
| Initiation factors | துவக்கக் காரணிகள் |
| Jaundice | மஞ்சள் காமாலை |
| Kidney | சிறுநீரகம் |
| Leukaemia | இரத்தப் புற்றுநோய் |
| Lipolysis | கொழுப்புச் சிதைவு |
| Liver | கல்லீரல் |
| Lung alveoli, | நுரையீரல் சிற்றறைகள் |
| Lymphoma | நிணநீர் நாளப்புற்று |
| Macrophage | பெருவிழுங்கணுக்கள் |
| Membrane | செல் சவ்வு |
| Membrane transport | செல்சவ்வுக் கடத்தல் |
| Meningitis | மூளைக்காய்ச்சல் |
| Metabolism | வளர்சிதை மாற்றம் |
| Mutation | திடீர்மாற்றம் |
| Neoplasm | உயிரணுப் புற்று |
| Neurotransmission | நரம்புத் தூண்டல் |
| Non-competitive Inhibition | போட்டித் திறனற்ற தடுத்தல் |
| Nucleophiles | கருகவர்க் காரணிகள் |
| Nuts | கொட்டைகள் |
| Obesity | உடல் பெருத்தல் |
| Organelle | உள்ளுறுப்புகள் |
| Passive transport | செயலற்ற கடத்தல் |
| Pathogen | நோய்க்கிருமி |
| Peripheral proteins | புற அமை புரதங்கள் |
| Phagocytosis | செல் விழுங்குதல் |
| Pinocytosis | செல்குடித்தல் |
| Polymerisation | பலபடியாக்கல் |
| Precursor | முதல்நிலைப் பொருட்கள் |
| Proteolytic enzymes | புரதச் சிதைவு நொதி |



Glossary.indd 308 5/8/2019 4:51:43 PM

| | |
|---|---|
| Pulses | பருப்பு வகைகள் |
| Reducing power | ஒடுக்கும் திறன் |
| Satiety value | நிறைவுத் தன்மை |
| Sclera | விழிவெண்படலம் |
| Sequential process | படிநிலைகள் |
| Serum | இரத்த திரவம் |
| Sheath | உறை |
| Sickle cell anaemia | அரிவாளணுச்சோகை |
| Signal | சமிக்ஞை |
| Skeletal muscles | எலும்பு தசை |
| Spiders | சிலந்திகள் |
| Starvation | பட்டினி |
| Stem cell | ஆதாரச் செல் |
| Strand | இழை |
| Stress | மன உளைச்சல் |
| Symporters | ஒரு திசைக் கடத்திகள் |
| Symptoms | அறிகுறிகள் |
| Syphilis | பால்வினை நோய் |
| Ternary complex | முக்கூட்டுப் பொருள் |
| Thoracic duct | வயிற்றுக் குழல் |
| Toxic | நச்சுத்தன்மை கொண்ட |
| Transamination | அமினோ மாற்றம் |
| Transcription | படியெடுத்தல் |
| Translation | மரபுக்குறியீட்டு பெயர்ப்பு |
| Trans membrane proteins | செல்சவ்வு குறுக்கு புரதங்கள் |
| Uncompetitive inhibition | போட்டித் தன்மையற்ற தடுத்தல் |
| Uniporters | ஒரு பொருள் கடத்திகள் |
| Vascular bundles | கடத்துதிசுக் கற்றை |
| Vesicle | சிறு கொப்புளம் |
| Villi | குடலுறிஞ்சி |
| Whole grains | முழுதானியங்கள் |



Glossary.indd 309 5/8/2019 4:51:43 PM

## மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு –உயிர் வேதியியல் பாடநூல் ஆக்கம்

### பாடப்புல வல்லுநர்கள் மற்றும் மேலாய்வாளர்கள்

**முனைவர். இளங்கோவன் வெள்ளைச்சாமி**
பேராசிரியர் மற்றும் துறைத் தலைவர்
உயிரிவேதியியல் துறை , சென்னை பல்கலைக்கழகம்
கிண்டி வளாகம், சென்னை

**முனைவர். S. நிராஞ்சலி தேவராஜ்**
UGC BSR fellow, பேராசிரியர் மற்றும் துறைத் தலைவர் (ஓய்வு),
உயிரிவேதியியல் துறை, சென்னை பல்கலைகழகம்.

**முனைவர். P. கலைச்செல்வி**
உதவி பேராசிரியர், மருத்துவ உயிர்வேதியியல் துறை,
டாக்டர் ALMPG IBMS, சென்னை பல்கலைகழகம்,
தரமனி வளாகம், சென்னை

**முனைவர். A.J. வாணி ஸ்ரீ**
பேராசிரியர், உயிர்வேதியியல் துறை,
சென்னை பல்கலைகழகம், கிண்டி வளாகம், சென்னை.

**முனைவர் . G. சுதந்திரன்**
பேராசிரியர், உயிர்வேதியியல் துறை,
சென்னை பல்கலைகழகம், கிண்டி வளாகம், சென்னை

**முனைவர் S. சிவகுமார்,**
பேராசிரியர், உயிரிவேதியியல் துறை,
ஸ்ரீசங்கரா கலை மற்றும் அறிவியல் கல்லூரி, ஏனாத்தூர், காஞ்சிபுரம்.

**முனைவர். U. வெங்கட சுப்பிரமணியன்**
முதுநிலை உதவிப் பேராசிரியர், வேதி மற்றும் உயிர் வேதியியல் துறை
சாஸ்த்ரா நிகர்நிலைப் பல்கலைக்கழகம், தஞ்சாவூர்.

**முனைவர். J. அருணாச்சலம்,**
உதவி பேராசிரியர், வேதி மற்றும் உயிர் வேதியியல் துறை,
சாஸ்த்ரா நிகர்நிலைப் பல்கலைக்கழகம், தஞ்சாவூர்.

**முனைவர் . A. சையத்முகமது**
உதவிப்பேராசிரியர் , ஆராய்ச்சி வேதியியல் துறை
சாதகத்துல்லா அப்பா கல்லூரி, திருநெல்வேலி.

**முனைவர். P.N. வெங்கடேசன்**
முதுகலை ஆசிரியர், அரசு ஆண்கள் மேல்நிலைப் பள்ளி,
பரதராமி, வேலூர் மாவட்டம்.

**D. ஜெகன்நாதன்**
முதுகலை ஆசிரியர், S.G.R அரசு மேல்நிலைப் பள்ளி,
கொசவன்புதூர் வேலூர்.

### ஒருங்கிணைப்பாளர்

**C.E. ருக்மணி ஜெயந்தி**
முதுகலை ஆசிரியர் சி.கல்யாணம் மகளிர் மேல்நிலைப் பள்ளி,
சிந்தாதிரிப்பேட்டை, சென்னை.

### கல்வி ஆலோசகர் மற்றும் இணை இயக்குநர்

**முனைவர் பொன்.குமார்**
இணை இயக்குநர் (பாடத்திட்டம்)
மாநிலக் கல்வியியல் ஆராய்ச்சி மற்றும் பயிற்சி
நிறுவனம், சென்னை - 6.

### பாட ஒருங்கிணைப்பாளர் மற்றும் மேலாய்வாளர்

**பூபதி இரோஜந்திரன்,**
துணை இயக்குநர்,
தொடக்கக் கல்வி இயக்ககம், சென்னை - 6.

## கலை மற்றும் வடிவமைப்புக் குழு

### வடிவமைப்பு
யோகேஷ் , அடிசன் ராஜ், C. பிரசாந்த்
P. பிரசாந்த், சந்தியாகு ஸ்டீபன், தானியல், இயேசு ரத்தினம்

### வரைபடங்கள்
மதன் ராஜ், அடைக்கல ஸ்டீபன், P. அருண் காமராஜ்
வி. வினோத் குமார், பக்ரிசாமி, அரசு, N.R யுவராஜ், பொர்செல்வன்

### தரக் கட்டுபாடு
ராஜேஷ் தங்கப்பன்
C. ஜெரால்டு வில்சன்,

### அட்டை வடிவமைப்பு
கதிர் ஆறுமுகம்

### ஒருங்கிணைப்பாளர்
ரமேஷ் முனிசாமி

### தட்டச்சு (தமிழ்)
M. சத்யா
V. மீனா

### விரைவுக்குறியீடு மேலாண்மைக்குழு

**ஆ.தேவி ஜெஸிந்தா, ப.ஆ,**
அ.உ.நி.பள்ளி, என்.எம்.கோவில், வேலூர்

**வ.பத்மாவதி, ப.ஆ,**
அ.உ.நி. பள்ளி, வெற்றியூர், திருமானூர், அரியலூர்.

**மு.சரவணன், ப.ஆ,** அ.ம.மே.நி.பள்ளி, புதுப்பாளையம்,
வாழப்பாடி, சேலம்.

இந்நூல் 80 GSM எலிகண்ட் மேப்லித்தோ தாளில்
அச்சிடப்பட்டுள்ளது.

ஆப்செட் முறையில் அச்சிட்டோர்



Glossary.indd 310 5/8/2019 4:51:44 PM