அலகு–IV பாடம் – 9

இடப்பெயர்ச்சி மற்றும் இயக்கம்

பாட உள்ளடக்கம்

9.1 இயக்கங்களின் வகைகள்
9.2 தசைகளின் வகைகள்
9.3 எலும்புத்தசை
9.4 தசை சுருக்கப் புரதங்களின் அமைப்பு
9.5 தசை சுருங்கும் விதம்
9.6 எலும்புத் தசை சுருக்க வகைகள்
9.7 சட்டக மண்டலம் மற்றும் அதன் பணிகள்
9.8 அச்சுச்சட்டகம்
9.9 இணையுறுப்புச் சட்டகம்
9.10 மூட்டுகளின் வகைகள்
9.11 தசை மண்டல மற்றும் எலும்பு மண்டலக்குறைபாடுகள்
9.12 தொடர் உடற்பயிற்சியின் நன்மைகள்

எலும்பு மற்றும் நரம்பு தசை மண்டலங்களின் ஒருங்கிணைப்பால் 'தாவுதல் சாத்தியமாகிறது'

கற்றலின் நோக்கம்:

- எலும்புத் தசையின் அமைப்பையும் அதன் பணிகளையும் தொடர்பு படுத்துதல்.
- எலும்பு மண்டலத்திலுள்ள எலும்புகளை இனம் காணக் கற்றல்.
- தசைமண்டலம் மற்றும் எலும்பு மண்டலக் குறைபாடுகளைப் பற்றிய அறிவை வளர்த்தல்.
- தொடர் உடற்பயிற்சியின் நன்மைகளைப்புரிந்து கொள்ளுதல்.
- எலும்பு முறிவுகளின் வகைகளையும், குணமாகும் முறைகளையும் கற்றல்.

கடினமான அசைவுகளுடன் கூடிய மிகச்சிறந்த நடனத்தையெல்லாம் ரசித்திருக்கிறோம். விளையாட்டுப் போட்டிகளில் நீச்சல் போட்டியைக் கண்டு நீச்சல் வீரரின் திறமையை மெச்சியிருக்கிறோம். ஆனால் இதுபோன்ற உடல் சார்ந்த செயல்களுக்கான அறிவியல் அடிப்படையைச் சிந்தித்திருப்போமா? நம் உடலில் உள்ள பல்வேறு தசைகள் தங்களுக்குள்ளும் எலும்புகளுடன் இணைந்தும் செயலாற்றி இத்தகைய அசைவுகளைக் கொண்டு வருகின்றன. நம் தசைகள், இயக்கம் மற்றும் விசை ஆகியவற்றைத் தோற்றுவிக்கும் திறன் பெற்றவை. எலும்புமண்டலம், நரம்பு மண்டலம், தசை மண்டலம் ஆகியவற்றின் ஒருங்கிணைந்த கூட்டியக்கத்தால், உடலின் இத்தகைய, செயல்பாடுகள் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. எனவேதான், கண் இமைகளின் அசைவு முதல் 20 கிமீ. நீளம் கொண்ட மாரத்தான் (நெடுஓட்டம்) வரை பரந்து பட்ட பல இயக்கங்களை மனிதன் தன் உடலால் மேற்கொள்ள முடிகிறது. உணவு, பாதுகாப்பு, இனப்பெருக்கம், கொன்றுண்ணிகளிடமிருந்து தப்பித்தல் ஆகிய பல காரணங்களுக்காக உயிரிகள் ஓரிடம் விட்டு மற்றோர் இடத்திற்கு நகர்ந்து கொண்டேயுள்ளன. இச்செயல்பாடே **இடப்பெயர்ச்சி** (Locomotion) எனப்படும். இடப்பெயர்ச்சி பரிணாம முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது.

9.1 இயக்கங்களின் வகைகள் (Types of movement)

நமது உடலில் உள்ள செல்களில் அமீபா போன்ற இயக்கம், குறுஇழை இயக்கம், நீளிழை இயக்கம் மற்றும் தசையியக்கம் எனப் பல்வேறு வகை இயக்கங்கள் நடைபெறுகின்றன.

அமீபா போன்ற இயக்கம் (Amoeboid movement): மேக்ரோஃபேஜ் போன்ற செல்கள் நோய்க்கிருமிகளை விழுங்குவதற்காக, தனது சைட்டோபிளாசத்தை பயன்படுத்திப் போலிக்கால்களை உண்டாக்கி இவ்வகை இயக்கத்தை மேற்கொள்கின்றன.

குறுஇழை இயக்கம் (Ciliary movement): இவ்வகை இயக்கம் சுவாசப்பாதை மற்றும் இனப்பெருக்கப் பாதையில் அமைந்துள்ள குறுயிழைஎபிதீலியசெல்களில்நடைபெறுகின்றது.

நீளிழை இயக்கம் (Flagellar movement): சாட்டை போன்ற இயக்க உறுப்பு அல்லது நீளிழைகளைக் கொண்ட செல்களில் இவ்வகை இயக்கம் நடைபெறுகின்றது. விந்து செல்கள் நீளிழை இயக்கத்தை மேற்கொள்கின்றன.

தசை இயக்கம் (Muscular movement): இவ்வகை இயக்கம் கைகள், கால்கள், தாடைகள், நாக்கு ஆகிய உறுப்புகளில் தசைகளின் சுருங்கி விரியும் தன்மையால் நடைபெறுகின்றது.

9.2 தசைகளின் வகைகள் (Types of muscles)

கருவளர்ச்சியின் போது நடுப்படை செல்களில் இருந்து தோன்றும் சிறப்புத்திசுவே தசைகள் ஆகும். தசைகள் மையோசைட்டுகள் எனும் செல்களாலானவை. பெரியவர்களின் உடல் எடையில் 40–50% அளவு தசைகள் உள்ளது. இந்தச் செல்கள் இணைப்புத் திசுவால் இணைக்கப்பட்டுத் தசைத்திசுவாகின்றது. தசைகளை எலும்புத்தசைகள், உள்ளுறுப்புத் தசைகள் மற்றும் இதயத்தசைகள் என மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

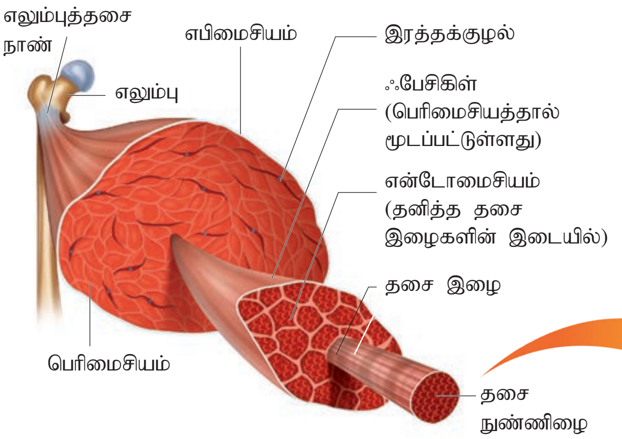
9.3 எலும்புத் தசை (இயக்கு தசை) (Skeletal or voluntary muscle)

எலும்புத் தசைகள், தசை நாண்கள் (Tendon) எனப்படும் கொல்லாஜன் இழைகள் மூலம் எலும்புகளுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு தசையும் ஃபாசிகிள் எனும் தசையிழைக் கற்றைகளால் ஆனவை. ஒவ்வொரு தசை இழையும் நூறு முதல் ஆயிரக்கணக்கான குச்சி போன்ற அமைப்பாலான **தசை நுண்ணிழைகளால் (மையோஃபைப்ரில்கள்)** ஆனது. இவை தசை இழைக்கு இணையாக நீளவாக்கில் உள்ளன. ஒட்டு மொத்தத் தசையையும் சூழ்ந்துள்ள இணைப்புத்திசு உறை **எபிமைசியம்** (Epimysium) எனப்படும். ஒவ்வொரு **ஃபாசிகிளையும்** (Fascicle) சுற்றியுள்ள உறை **பெரிமைசியம்** (Perimysium) எனப்படும். ஒவ்வொரு தசையிழையையும் சுற்றியுள்ள உறை **என்டோமைசியம்** (Endomysium) ஆகும். நம் விருப்பத்தின் அடிப்படையிலான நடத்தல், ஓடுதல், நீந்துதல், எழுதுதல் போன்ற பணிகளில் ஈடுபடுவதால் இதனை இயக்கு தசைகள் என்கிறோம்.

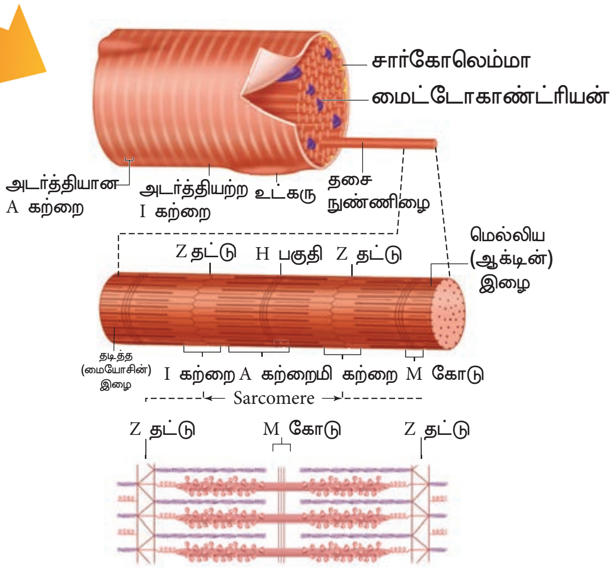
9.3.1 எலும்பு தசையிழையின் நுண்ணமைப்பு (Structure of a skeletal muscle fibre)

ஒவ்வொரு தசையிழையும் மெலிந்த நீண்ட அமைப்பாகும். பெரும்பாலானவை ஒரு முனையோ அல்லது இரு முனைகளுமோ கூரியனவாக முடிகின்றன. தசையிழையில் பல நீள்கோள வடிவ உட்கருக்கள் **சார்கோலெம்மா** (Sarcolemma) எனப்படும் பிளாஸ்மா சவ்வின் கீழ் அமைந்துள்ளன. தசையிழையின் சைட்டோபிளாசம் **சார்கோபிளாசம்** (Sarcoplasm) எனப்படும். இதில் கிளைக்கோசோம், மையோகுளோபின் மற்றும் சார்கோபிளாச வலைப்பின்னல் ஆகியன உள்ளன. **மையோகுளோபின்** என்பது தசையிழைகளில் காணப்படும் சிவப்பு நிறச் சுவாச நிறமியாகும். இது ஹீமோகுளோபின் போன்று ஆக்ஸிஜனை கவரும் தன்மையுடைய இரும்பு அயனிகளைக் கொண்ட சுவாச நிறமியாகும். இந்நிறமி ஆக்ஸிஜனைத் தேக்கிவைக்கும் தன்மை கொண்டது. **கிளைக்கோசோம்** என்பது சேமிக்கப்பட்ட கிளைகோஜன் துகள்கள் ஆகும். இது தசையிழை செயல்பாட்டிற்குத் தேவையான குளுக்கோஸை வழங்குகிறது. ஆக்டின், மையோசின் ஆகியவை தசையிழைகளில் உள்ள தசைப்புரதங்கள் ஆகும்.

தசை நுண்ணிழையின் நீளம் முழுவதும் அடுத்தடுத்த அடர்த்தி மிகு மற்றும் அடர்த்தி குறை பட்டைகள் காணப்படுகின்றன (படம் 9.1). அடர்த்தி மிகு A பட்டைகள் (மாறுபட்ட தன்மை கொண்ட பட்டைகள்) மற்றும் அடர்த்தி குறைவான



பொதுச் சொல்	தசைகளில் அதற்கு ஈடான சொல்
செல்	தசையிழை/ தசை நுண்ணிழை
பிளாஸ்மா சவ்வு	சார்க்கோலெம்மா
சைட்டோபிளாசம்	சார்க்கோபிளாசம்
எண்டோ பிளாச வலைப்பின்னல்	சார்க்கோபிளாச வலைப்பின்னல்



படம் 9.1 எலும்புத்தசையின் கட்டமைப்பு படிநிலைகள்

I பட்டைகள் (ஒத்த தன்மை கொண்ட பட்டைகள்) ஆகியன மாறி மாறி நேர்த்தியாக அமைந்துள்ளன. இவ்வமைப்பே தசைகளுக்கு வரிகளைத் தருகின்றன. ஒவ்வொரு அடர்த்திமிகு பட்டையிலும் அடர்த்தி குறைவான H(Helles) பகுதி எனும் மையப்பகுதி உள்ளது. ('H' – ஹெல்லஸ் என்பதற்கு **தெளிவான** என்று பொருள்). ஒவ்வொரு H பகுதியையும் M என்னும் அடர்த்தி மிகு கோடு செங்குத்துவாக்கில் இரண்டாகப் பிரிகிறது. I பட்டைகளின் நடுவில் அடர்த்தியான Z கோடு என்னும் பரப்பு காணப்படுகிறது. ஜெர்மானிய மொழியில் Zwischenscheibe என்றால் I பட்டைகளுக்கு இடையே உள்ள தட்டு/கோடு என்று பொருள்.

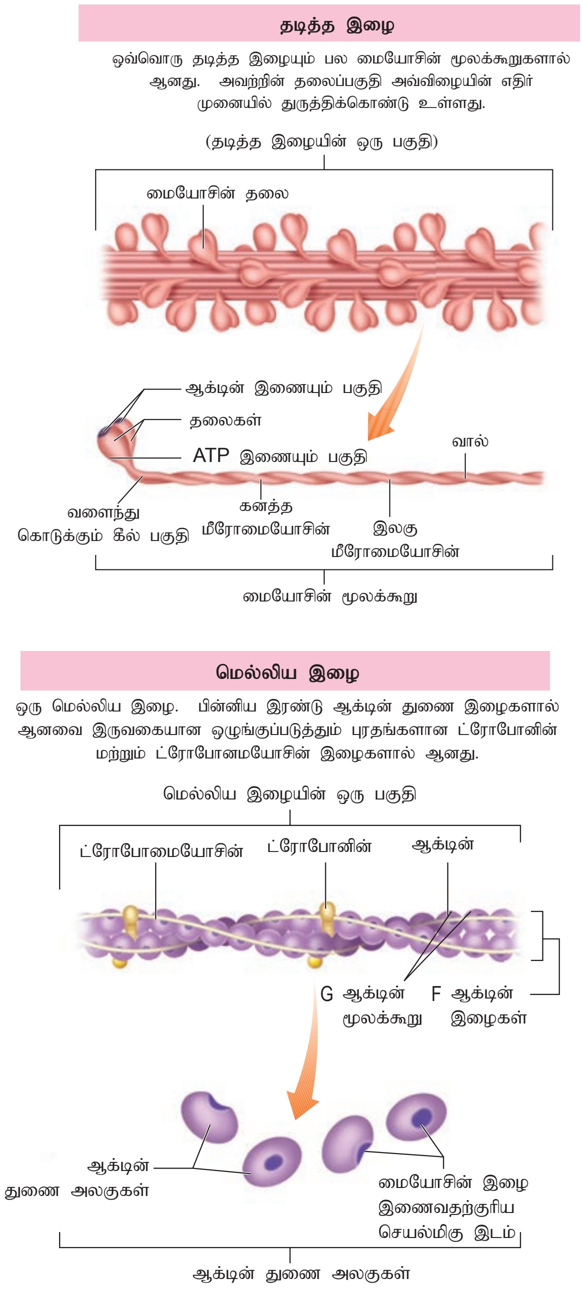
தசை நுண்ணிழையில் (Myofibrils) சுருங்கும் அமைப்பான **சார்கோமியர்கள்** உள்ளன. இவை எலும்புத்தசையின் செயல் அலகு ஆகும். ஒரு சார்கோமியர் என்பது தசை நுண்ணிழையின் அடுத்தடுத்த இரு Z கோடுகளுக்கு இடைப்பட்ட பகுதியாகும். ஒரு சார்கோமியரில் நடுவில் A பட்டையும் அதன் இருபுறமும் பாதி I பட்டைகளும் உள்ளன. ஒவ்வொரு சார்கோமியரிலும் தடித்த இழைகள் மற்றும் மெல்லிய இழைகள் என்று இரு வகை இழைகள் உள்ளன. தடித்த இழைகள் A பட்டை முழுவதும் நீண்டு காணப்படுகின்றன. மெல்லிய இழைகள் I பட்டைப்பகுதியின் முழுநீளப்பகுதி மட்டுமின்றி, A பட்டையிலும் ஒரு பகுதிவரை நீண்டு காணப்படுகின்றன. சார்கோலெம்மாவின் உட்குழிவு குறுக்குவாட்டுக் குழல்களை (T-tubules) உருவாக்குவதுடன் A மற்றும் I பட்டைகளின் சந்திப்புப்பகுதியின் இடைப்பகுதியிலும் நுழைந்துள்ளன.

9.4 தசைச் சுருக்கப் புரதங்களின் அமைப்பு

தசைச் சுருக்கச் செயலானது தசையிழைகளில் உள்ள **ஆக்டின்** மற்றும் **மையோசின்** எனும் தசைப் புரதங்களைச் சார்ந்தது (படம் 9.2). தடித்த இழைகள் மையோசின் என்னும் புரதத்தாலானது. இவை கற்றைகளாக உள்ளன. ஒவ்வொரு மையோசின் மூலக்கூறும் மீரோமையோசின் எனும் **மோனோமெரால்** (Monomer) ஆனது. ஒவ்வொரு மீரோமையோசின் மூலக்கூறும்

குட்டையான கரத்துடன் கூடிய கோளவடிவ தலைப்பகுதியையும் சிறிய வால் பகுதியையும் கொண்டது. குட்டையான கரத்தில் **கனமான மீரோமையோசினும்** (HMM) வால் பகுதியில் **இலகுவான மீரோமையோசினும்** (LMM) உள்ளன. தலைப்பகுதியில் ஆக்டின் இணையும் பகுதி மற்றும் ATP இணையும் பகுதி என்ற இரண்டு பகுதிகள் உள்ளன. மேலும் இவ்விடத்தில் ATPயை சிதைக்கும் ATPயேஸ் நொதியும் உள்ளது. இந்நொதி தசைச்சுருக்கத்திற்கான ஆற்றலை ATPயை சிதைப்பதன் மூலம் அளிக்கின்றது.

XI_Bio_Zoology_Ch09.indd 175 09/12/2021 13:10:09



படம் 9.2 தடித்த மற்றும் மெல்லிய இழைகளின் ஆக்கக்கூறுகள்

ஒவ்வொரு மெல்லிய இழையும், பின்னிய இரு ஆக்டின் மூலக்கூறுகளால் ஆனது. ஆக்டினில் குளோபுலார் ஆக்டின் பகுதி (G ஆக்டின்) மற்றும் இழை ஆக்டின் பகுதிகள் (F ஆக்டின்) என இரு பகுதிகள் உள்ளன. ஒவ்வொரு மெல்லிய இழையும் நீள் வாக்கில் பின்னிய இரண்டு F ஆக்டின் இழைகளால் ஆனவை. F ஆக்டின் என்பது மோனோமெரிக் G ஆக்டினின் பாலிமெர் ஆகும். இதில் மையோசின் இணையும் பகுதியும் உள்ளது. மெல்லிய இழையில், ஒழுங்குபடுத்தும் புரதங்களான **ட்ரோபோமையோசின்** (Tropomyosin) மற்றும் **ட்ரோபோனின்** (Troponin) ஆகியன உள்ளன. இவை ஆக்டின் மற்றும் மையோசினுடன் இணைந்து தசைச் சுருக்கத்தைத் ஒழுங்கு படுத்துகின்றன.

9.5 தசை சுருங்கும் விதம் (Mechanism of muscle contraction)

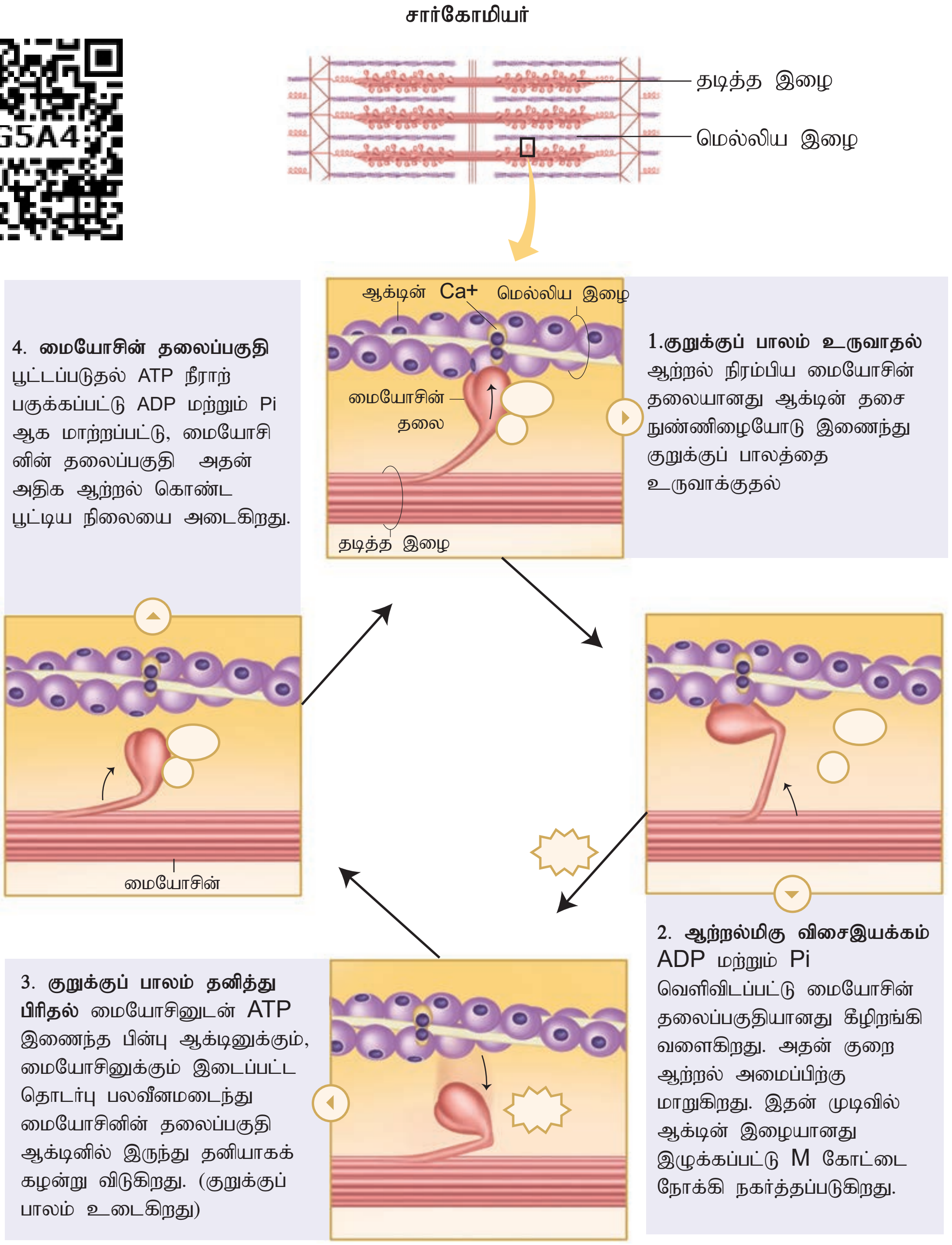
சறுக்கும் இழை கோட்பாடு (Sliding Filament theory):

இக்கோட்பாடு 1954 ஆம் **ஆண்டு ஆன்ட்ரூ F. ஹக்ஸ்லி** (Andrew F. Huxley) மற்றும் **ரோல்ப் நீடர்கெர்க்** (Rolf Niedergerke) என்பவர்களால் உருவாக்கப்பட்டது. இக்கோட்பாட்டின் படி குறிப்பிட்ட நீளமுடைய ஆக்டின் மற்றும் மையோசின் இழைகள் ஒன்றின் மீது ஒன்றாக இழைகிறது. இதன் விளைவாகத் தசைச்சுருக்கம் ஏற்படுகின்றது. இந்நிகழ்வின்போது ஆற்றலைப் பயன்படுத்தபடுகின்றது . தசைச்சுருக்க நிகழ்வால் உருவாக்கப்படும் விசை ஒரு பளுவை நகர்த்தவோ அல்லது எதிர்க்கவோ பயன்படுகின்றது. தசை சுருக்கத்தினால் உருவாகும் விசை தசையின் **இழுவிசை** (Muscle tension) எனப்படும். பளு அல்லது சுமை என்பது தசைச் சுருக்கத்திற்கு எதிரான ஆற்றல் அல்லது எடை ஆகும். தசை சுருக்கம் என்பது தசைகளில் இழுவிசையை ஏற்படுத்துவதாகும். இது ஒரு செயல்மிகு நிகழ்வாகும். தசைத் தளர்வு என்பது சுருக்கத்தின் போது உருவான இழு விசையை விடுவித்தல் ஆகும்.

மைய நரம்பு மண்டலத்திலிருந்து இயக்க நரம்பு வழியே அனுப்பப்படுகின்ற நரம்பு தூண்டல் தசைச் சுருக்கத்தைத் துவக்குகின்றது. தசையிழையில் இயக்க நரம்பும் சார்கோலெம்மாவும் இணையுமிடம், **நரம்பு தசை சந்திப்பு** (Neuromuscular Junction) அல்லது **இயக்க முனைத்தட்டு** (Motor end plate) எனப்படும். இவ்விடத்தை நரம்புத்தூண்டல் வந்தடையும் போது அசிட்டைல் கோலைன் விடுவிக்கப்படுகின்றது. இது சார்கோலெம்மாவில் செயல்நிலை **மின்னழுத்தத்தை** (Action potential) உருவாக்குகின்றது.

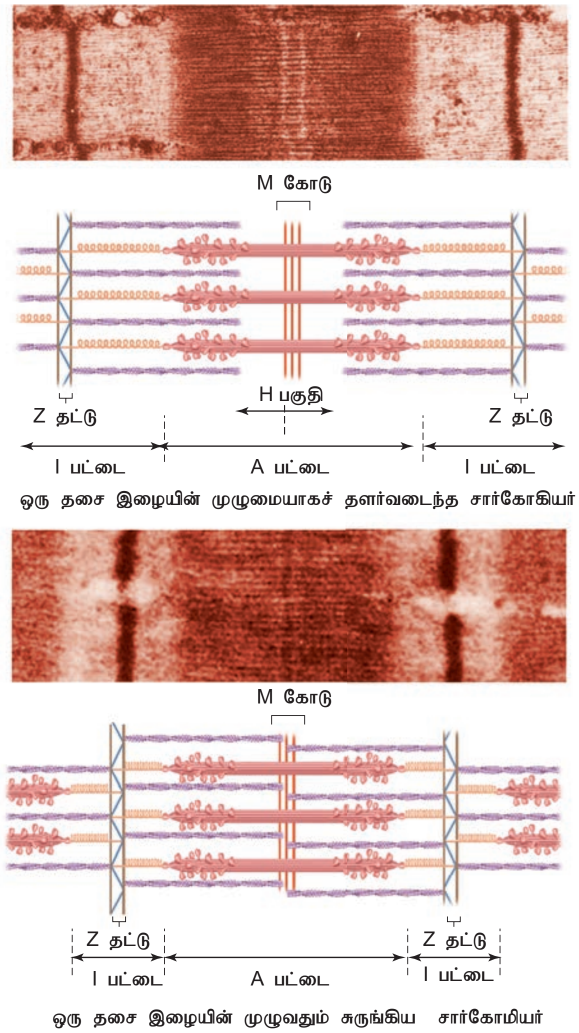
இந்த செயல்நிலை மின்னழுத்தம், பல அயனிக்கால்வாய்களைத் திறக்கிறது. குறுக்குவாட்டு குழலின் வழியாகச் செல்லும் செயல் மின்னழுத்தத்தின் விளைவால் அதிக

XI_Bio_Zoology_Ch09.indd 176 09/12/2021 13:10:10



படம் 9.3 தசைச் சுருக்கத்தின் குறுக்குப்பால சுழற்சி

அளவிலான கால்சியம் அயனிகள் சார்கோபிளாச வலைப் பின்னலிலிருந்து வெளியேறுகின்றன. இவ்வாறு அதிகரிக்கின்ற கால்சியம் அயனிகள் மெல்லிய இழையிலுள்ள ட்ரோபோனின் எனும் புரதத்துடன் இணைகின்றன. மெல்லிய இழையிலுள்ள (ஆக்டின்) மையோசின் இணைப்பிடத்தை ***ட்ரோபோமையோசின்*** *வெளிக்கொணர்கிறது. இந்தச் செயல்மிகு பகுதி மையோசினின் தலைப்பகுதியுடன் சேர்ந்து குறுக்குப்பாலத்தினை உருவாக்குகின்றது. குறுக்குப்பால உருவாக்கத்தின்போது ஆக்டின் மற்றும் மையோசின் ஆகியவை இணைந்து ஆக்டோமையோசின் எனும் புரத கூட்டமைப்பை உருவாக்குகிறது. இப்போது, நீராற்பகுக்கப்பட்ட ATPக்களால் உருவாகும் ஆற்றலைப் பயன்படுத்தி மையோசினில் உள்ள தலைப்பகுதி தசையிழையின் அச்சுப்பகுதிக்கு 90° கோணத்திற்கு வரும் வரை சுழல்கிறது. இந்நிலையில் ஆக்டின் மற்றும் மையோசின் இடையே பிணைப்பு ஏற்பட்டுச் சுருங்கி–விரியும் சுழற்சியைச் செயல்பட வைக்கிறது. இதனைத் தொடர்ந்து வலிமையான விசையின் தாக்கம் உருவாகிறது. மையோசினின் தலைப்பகுதியும் அது பிணையும் பகுதியும் 90° கோணத்திலிருந்து 45°க்கு சாய்ந்த பின் விசையின்*



படம் 9.4 தசைச் சுருக்கத்தின் சுருங்கிய நிலை, தளர்ந்த நிலை

தசைச் சுருக்கத்தின் வரிசைக்கிரமமான நிகழ்வுகள்

மைய நரம்பு மண்டலத்திலிருந்து கிடைக்கும் சமிக்ஞைகளால் தசைச் சுருக்கம் துவங்குதல்

↓

நரம்பு தசை சந்திப்பில் அசிடைல் கோலைன் வெளிவிடப்படுதல்

↓

தசை இழைகளில் செயல் மின்னாற்றல் உற்பத்தியாதல்

↓

சார்கோபிளாச வலையிலிருந்து கால்சியம் அயனிகள் வெளியீடு தூண்டப்படுதல்

↓

கால்சிய அயனிகள் டிரோபோனின் உடன் இணைதல்: ஆக்டின் இழையில் உள்ள இணைப்பு இடங்களை டிரோபோமையோசின் திறந்து வைத்தல்

↓

ஆக்டின் இழையில் உள்ள மையோசின் இணைப்பிடங்கள் வெளிப்படுத்தப்படுதல்: மையோசினின் தலைப்பகுதி அவ்விடங்களில் இணைதல்

↓

மையோசின் தலைப்பகுதி ஆற்றல் மிகு விசை இயக்கத்தை (Power Stroke) மேற்கொள்ளல்

↓

ஆக்டின் இழை சார்கோமியரின் மையப்பகுதிக்கு நகருதல் (தசைச் சுருக்கம்)

↓

மைய நரம்பு மண்டல சமிக்கைகள் நின்று போதல்; கால்சியம் அயனிகள் மீண்டும் சார்கோபிளாச வலையினுள் செலுத்தப்படுதல்

↓

டிரோபோமையோசின் மீண்டும் ஆக்டின் இழையிலுள்ள இணைப்பிடங்களை மூடுதல்

தாக்கம் தொடங்குகிறது. இதனால் குறுக்குப்பால அமைப்பு உறுதியான உயர்விசை பிணைப்பாக மாறி மையோசின் தலைப்பகுதியை சுழலவைக்கிறது. இவ்வாறாக மையோசின் தலைப்பகுதி சுழன்று இயங்கும் போது அதனுடன் இணைந்த ஆக்டின் இழைகள் A பட்டையின் மையப்பகுதிக்கு இழுக்கப்படுகின்றன. மையோசின் பழைய நிலைக்கு திரும்பி ADP மற்றும் பாஸ்பேட் அயனிகளை விடுவிக்கின்றன. பிறகு ஒரு புதிய ATP மூலக்கூறு மையோசினின் தலைப்பகுதியில் பிணைகிறது. இதனால் குறுக்குப்பாலம் உடைகிறது. இவ்விசைத்தாக்கத்தின் முடிவில் மையோசின் தலைப்பகுதியில் இருந்து ஆக்டின் இழைகள் விடுவிக்கப்படுகின்றன. மையோசின் மீண்டும் சுழன்று அடுத்த ஆக்டினோடு இணைந்து அடுத்த சுருக்க சுழற்சிக்குத் தயாராகின்றது. (இந்த இயக்க மானது படகில் பயன்படுத்தப்படும் துடுப்பின் இயக்கத்துக்கு நிகரானது). தசையிழை சுருங்கும் வரை விசைத்தாக்கம் தொடர்ந்து பல முறை நிகழ்கின்றது. ஆக்டின் மூலக்கூறுகளை மையோசினின் தலைப்பகுதி, பிணைத்து, உள்ளே

நகர்த்திப் பின் விடுவிக்கின்றது. இந்நிகழ்ச்சி தொடர்ந்து நடைபெறுவதால் மெல்லிழைகள் சார்க்கோமியரின் மையப்பகுதியை நோக்கி நகர்கின்றது. இவ்வாறாகத் தொடர்ந்து குறுக்குப்பாலம் உருவாதலும் உடைதலும் தசையிழைகளில் சறுக்கலை ஏற்படுத்துகின்றன. ஆனால், தடித்த மற்றும் மெல்லிய இழைகளின் நீளத்தில் இதனால் எந்த மாற்றமும் இல்லை. ஆக்டின் இழைகளுடன் இணைந்த Z கோடுகள் இரு பக்கத்தில் இருந்தும் உள்நோக்கி இழுக்கப்படுவதால் சார்கோமியர் நீளம் குறைகின்றது. இதன் முடிவில் சார்கோமியர் சுருங்குகிறது. தசைகளுக்கான தூண்டல் மற்றும் கால்சியம் அயனிகளின் தொடர் வெளியேற்றம் ஆகியவை இருக்கும் வரை இச்சுருக்க நிகழ்வு தொடர்ந்து நடைபெறுகிறது. இயக்கத் தூண்டல் நின்றவுடன், கால்சியம் அயனிகள் சார்கோபிளாசத்தினுள் மீளச்செலுத்தப்படுவதால் ஆக்டின் இழைகளின் செயல்படு பகுதியான இணைப்பிடம் மறைக்கப்படுகின்றது. இதனால் மயோசின் இழைகளின் தலைப்பகுதி ஆக்டின் இழையுடன் இணைய இயலாமையால், Z கோடுகள் பழைய நிலைக்குச் செல்கின்றன. இதற்குத் தசை தளர்வடைதல் என்று பெயர் (படம் 9.3).

9.6 எலும்புத்தசைச் சுருக்க வகைகள் (Type of skeletal muscle contraction)

தசைச் சுருக்கம் இரு முதன்மை வகைகளாக வகை படுத்தப்பட்டுள்ளன. அவை **ஐசோடானிக் (சம இழுவிசை சுருக்கம்)** சுருக்கம் மற்றும் **ஐசோமெட்ரிக் (சம நீள சுருக்கம்)** சுருக்கம் ஆகியனவாகும். தசையிழைகள் சுருங்கும் போது தசையிழைகளின் நீளம் மற்றும் அவற்றின் இழுவிசைத் தன்மையில் ஏற்படும் மாறுபாடுகளைப் பொறுத்து தசைச்சுருக்கத்தின் வகை அமைகிறது.

ஐசோடானிக் சுருக்கம் (சம இழுவிசைச் சுருக்கம்) (Isotonic contraction)

(ஐசோ – சமம், டோன் – இழுவிசை)

இவ்வகை சுருக்கத்தின்போது தசைகளின் நீளத்தில் மாற்றம் ஏற்படுகின்றது ஆனால் இழுவிசையில் மாற்றம் ஏற்படுவதில்லை. இங்கு உருவாக்கப்படும் விசையில் எந்த மாற்றமுமில்லை. எ.கா. பளு தூக்குதல், மற்றும் டம்பெல் தூக்குதல்.

ஐசோமெட்ரிக் சுருக்கம் (சம நீளச் சுருக்கம் – Isometric contraction)

(ஐசோ – சமம், மெட்ரிக்– அளவு (அ) நீளம்)

இவ்வகை சுருக்கத்தின்போது தசையின் நீளத்தில் மாற்றமடைவதில்லை ஆனால் இழுவிசையில் மாற்றம் ஏற்படுகின்றது. இதனால் இங்கு உருவாக்கப்படும் விசையிலும் மாற்றம் ஏற்படுகின்றது. எ.கா. சுவரைக் கைகளால் தள்ளுதல், அதிக எடையுடைய பையைத் தாங்குதல்.

எலும்புத்தசையிழைகளின் வகைகள் (Types of skeletal muscle fibres)

தசையிழைகள் சுருங்கும் வேகத்தின் அடிப்படையில் துரிதமாகச் சுருங்கும் தசைகள் மற்றும் நிதானமாகச் சுருங்கும் தசைகள் என இரு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். மேலும் தசைச்சுருக்கத்திற்குத் தேவையான ATP– உருவாக்கத்தின் அடிப்படையில் ஆக்ஸிஜனேற்ற (Oxidative) வகை மற்றும் கிளைக்கோஜன் சிதைவு (Glycolytic) வகை எனத் தசையிழைகள் வகை படுத்தப்பட்டுள்ளன. அதிக அளவு ATP– யேஸ் செயல்பாடுகளைக் கொண்ட மையோசின் உள்ள தசையிழை **துரிதமாகச் சுருங்கும் தசையிழை** என்றும் குறைந்த அளவு ATP யேஸ் செயல்பாடுகள் கொண்டவை **நிதானமாகச் சுருங்கும் தசையிழை** என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. அதிக எண்ணிக்கையில் மைட்டோகாண்டிரியாவையும் அதிக அளவு ஆக்ஸிகரண பாஸ்பேட் ஏற்ற (Oxidative phosphorylation) திறனும் பெற்ற தசையிழைகள் **ஆக்ஸிஜனேற்ற இழைகள்** எனப்படுகின்றன. இவ்வகை தசை இழைகள் ஆக்ஸிஜன் மற்றும் உணவூட்டப் பொருட்களைத் தசைகளுக்கு வழங்குவதற்கு இரத்த ஓட்டத்தைச் சார்ந்துள்ளன. எனவே ஆக்ஸிஜனேற்ற வகை தசையிழைகளுக்கு **சிவப்பு தசையிழைகள்** (Red muscle fibres) என்று பெயர். ஒரு சில மைட்டோ காண்டிரியாக்களும், அதிக எண்ணிக்கையில் கிளைக்கோலைடிக் நொதிகளும் மற்றும் அதிக அளவு கிளைக்கோஜன் சேமிப்பும் கொண்ட தசை இழைகளுக்குக் **கிளைக்கோலைடிக் தசையிழைகள்** (Glycolytic fibres) என்று பெயர். மையோகுளோபின் இல்லாத தசையிழைகள் வெளிர் நிறமாக உள்ளன. எனவே இதற்கு **வெண்மை நிறத் தசையிழைகள்** (White muscle fibres) என்று பெயர்.

தெரிந்து தெளிவோம்

கால்சியம் பிணைவதற்கான இடத்தைப் பெற்றுள்ள தசையிழை எது? கால்சியத்துடன் பிணையும் மூலக்கூறின் பெயர் என்ன?

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

எலும்புத் தசை கிளைக்கோஜன் பகுப்பாய்வு (SMGA): தடகள வீரர்களின் விளையாட்டுத் திறனை அளவிட தசைகளில் உயிர்த்திசு சோதனை (Biopsy) செய்யப்படுகிறது. தசைகளில் உள்ள கிளைக்கோஜனை அளவிட உதவும் நிலையான முறையாகும். காற்றில்லா நிலை உடற்பயிற்சியின் போது தசையிலுள்ள கிளைக்கோஜன் தான் ஆற்றல் மூலமாகும். மேலும், உடலில் சேமிக்கப்பட்டுள்ள கிளைக்கோஜனும், நீண்ட நேர செயல்பாட்டுக்கான ஆற்றலைத் தரும் வளர்சிதை மாற்ற நிகழ்வில் பங்கேற்கின்றன. ஒற்றை கிளைக்கோஜன் மூலக்கூறில் ஏறத்தாழ 5000 குளுக்கோஸ் அலகுகள் உள்ளன. இவை 5000 தனித்த குளுக்கோஸ் மூலக்கூறுகளுக்குச் சமமாகும்.

எலும்பு தசையிழைகளை மேற்குறிப்பிட்ட முறையில் மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை **நிதானமான – ஆக்ஸிஜனேற்ற இழைகள், துரித –ஆக்ஸிஜனேற்ற இழைகள் மற்றும் துரித– கிளைகோலைடிக் இழைகள்** என்பனவாகும்.

1. **நிதானமான – ஆக்ஸிஜனேற்ற இழைகள்** (Slow – oxidative fibres):- இவ்வகை இழைகளில் குறைந்த வீதத்திலேயே மையோசின் ATPக்கள் நீராற் பகுக்கப்படுகின்றன. ஆனால் அதிக அளவு ATP க்களை உருவாக்குகின்றன இவ்வகை இழைகள் நீண்டநேர, தொடர் செயல்களான நீண்டதூர நீச்சல், போன்றனவற்றில் பயன்படுகின்றன. நீண்ட தூர ஓட்டப்பந்தய வீரரின் கால் தசையில் இத்தகு தசையிழைகள் அதிக அளவில் உள்ளன.

2. **துரித ஆக்ஸிஜனேற்ற இழைகள்** (Fast oxidative fibres):- இவ்வகை இழைகளில் அதிக அளவு மையோசின் ATP–யேஸ் செயல்பாட்டால் அதிக அளவு ATP உருவாக்கப்படுகின்றன. இவ்வகை தசைகள் துரிதச் செயலுக்கு உகந்தன.

3. **துரித – கிளைக்கோலைடிக் இழைகள்** (Fast Glycolytic fibres) கிளைக்கோலைடிக் இழைகளில் மையோசின் ATPயேஸ் செயல்பாடு இருந்தாலும் அதிக அளவு ATPஉருவாவதில்லை. ஏனெனில் இதன் ATPக்களுக்கான ஆதாரம் கிளைக்காலைசிஸ் ஆகும். இவ்வகை இழைகள் துரித, தீவிரச் செயல்களுக்கு உகந்தன. எ.கா: குறுகிய தூரத்தை அதிக வேகத்தில் கடத்தல்.

தெரிந்து தெளிவோம்

எல்லா தசைகளும் இயக்கத்தை ஏற்படுத்தினாலும் எலும்புத்தசை மட்டுமே இடப்பெயர்ச்சிக்கு காரணமாகும். இதன் பொருள் என்ன?

9.7. சட்டகமண்டலம் மற்றும் அதன் பணிகள் (Skeletal system and its function) :

சட்டக மண்டலம், எலும்புகள் மற்றும் குருத்தெலும்புகளால் ஆன ஒரு கட்டமைப்பு ஆகும். இது கருவளர்ச்சியின் போது நடு அடுக்கிலிருந்து தோன்றியது ஆகும். எலும்புகள் தசைகளுடன் டென்டான் (Tendon) எனப்படும் தசை நாண்களால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இவை எலும்பு மண்டலத்தை நெம்புகோல் போல் இயக்கத் தேவையான விசையை அளிக்கின்றது. சட்டக மண்டலம் கீழ்காண் முறையில் மூன்று வகைப்படும்.

நீர்மசட்டகம் (Hydrostatic skeleton): இவ்வகை சட்டகமானது (திரவம் நிறைந்த உட்பகுதியைச் சுற்றி தசைகள் சூழ்ந்த அமைப்பு ஆகும்). மென்மையான உடலமைப்புகொண்ட முதுகுநாணற்றவிலங்குகளில் இது காணப்படுகின்றது. (எ.கா. மண்புழு).

புறச்சட்டகம் (Exoskeleton): இவ்வகை சட்டகம் முதுகு நாணற்ற உயிரிகளில் காணப்படுகின்றது.

XI_Bio_Zoology_Ch09.indd 180 09/12/2021 13:10:11

இது, உடலின் புறப்பகுதியில் உள்ள உறுதியான மற்றும் கடினமான பாதுகாப்பு அமைப்பாகும். (எ.கா.கரப்பான் பூச்சி).

அகச்சட்டகம் (Endoskeleton) : இவ்வகை சட்டகம் முதுகெலும்பிகளின் உடலினுள் உள்ளது. எலும்பு மற்றும் குருத்தெலும்புகளால் ஆன இவ்வமைப்பு தசைகளால் சூழப்பட்டுள்ளது (எ.கா. மனிதன்).

மனிதனில் அகச்சட்டகம் எனும் எலும்பு மண்டலம் 206 எலும்புகளாலும் மற்றும் குருத்தெலும்புகளாலும் ஆனது. இம்மண்டலத்தை இரு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை, அச்சுச்சட்டகம் மற்றும் இணையுறுப்புச் சட்டகம் ஆகியனவாகும். அச்சுச் சட்டகத்தில் 80 எலும்புகளும் இணையுறுப்புச் சட்டகத்தில் 126 எலும்புகளும் உள்ளன (அட்டவணை-8.1) .

சட்டக மண்டலத்தின் பணிகள்

- இவ்வமைப்பு உடலுக்கு உறுதியான கட்டமைப்பை அளிப்பதுடன் புவியீர்ப்பு விசைக்கு எதிராக உடல் எடையைத் தாங்குகின்றது.
- உடலுக்கு நிலையான வடிவத்தைத் தந்து அதனை நிர்வகிக்கிறது.
- மென்மையான உள்ளுறுப்புகளைப் பாதுகாக்கின்றது.
- கால்சியம், பாஸ்பரஸ் போன்ற தாதுப்புக்களை சேமிக்கின்றது. மேலும் மஞ்சளான எலும்பு மஜ்ஜைப் பகுதியில் ஆற்றல் மூலமான கொழுப்பை(டிரைகிளிசரைடு)சேமிக்கின்றது.
- எலும்புகளோடு இணைக்கப்பட்ட தசைகளுடன் சேர்ந்து நெம்புகோல்போல் செயல்பட்டு இடப்பெயர்ச்சிக்குப் பயன்படுகின்றது.
- அதிக எடையைத் தாங்கக்கூடிய வலுவைத் தருவதும், இயக்க அதிர்வுகளை ஏற்பதும் எலும்புகளேயாகும்.
- விலா எலும்புகள், பஞ்சு போன்ற முள்ளெலும்புகளின் பகுதிகள் மற்றும் நீண்ட எலும்புகளின் முனைப்பகுதி ஆகிய இடங்களில் இரத்தச் சிவப்பணுக்கள் மற்றும் வெள்ளையணுக்கள் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன.

9.8 அச்சுச் சட்டகம் (Axial skeleton)

இந்தச் சட்டகம் உடலின் முக்கிய அச்சை உருவாக்குகின்றது. மண்டையோடு, நாவடி (ஹயாய்டு) எலும்பு, முதுகெலும்புத் தொடர் மற்றும் மார்புக் கூடு ஆகியவை அச்சுச் சட்டக எலும்புகள் ஆகும்.

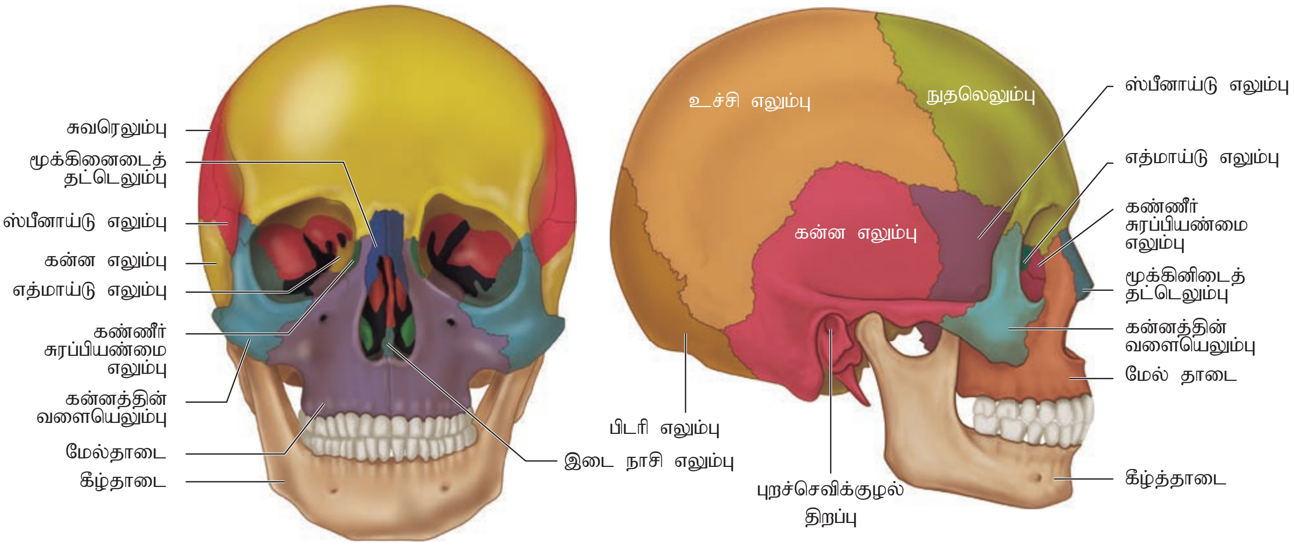
அ) மண்டையோடு (Skull) :

மண்டையோட்டில் (படம் 9.5) உள்ள எலும்புகள் கபால எலும்புகள் மற்றும் முகத்தெலும்புகள் என இரு தொகுப்புகளாக அமைந்துள்ளன. மொத்தமாக உள்ள 22 எலும்புகளில் கபால எலும்புகள் 8ம் முகத்தெலும்புகள் 14ம் அடங்கும். கபால எலும்புகள் மூளைக்கு உறுதியான பாதுகாப்பு வெளியுறையை அளிப்பதால் இதற்கு **மூளைப் பெட்டகம்** (Brain Box) என்று பெயர். இதன் கொள்ளளவு சுமார் 1500 க.செமீ. ஆகும். கபால எலும்புகள் தையல் போன்ற அமைப்பினால் அசையாமல் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. கபால எலும்புகளில் ஓரிணை **உச்சி எலும்பு** (Parietal) **ஓரிணை பொட்டெலும்பு** (Temporal) ஆகியவையும், **நுதலெலும்பு** (Frontal), **பிடரிஎலும்பு** (Occipital), **எத்மாய்டு** (Ethmoid), மற்றும் **ஆப்புருவ** எலும்பு (Sphenoid) ஆகியன தனி எலும்புகளாகவும் உள்ளன.

பொட்டெலும்பில் உள்ள பெரிய துளை புறச்செவித் துளையாகும். முகத்தெலும்புகளில் **மேல்தாடையெலும்பு (Maxilla), கன்னத்தின் வளையெலும்பு** (Zygomatic), **அண்ண எலும்பு** (Palatine), **கண்ணீர்ச்சுரப்பியண்மை எலும்பு** (Lacrimal), **மூக்கினிடை கீழ் காஞ்சா** (Inferior nasal concha) மற்றும் **மூக்கினிடைத் தட்டெலும்பு** (Nasal) ஆகியவை இணை எலும்புகளாகவும் **கீழ்த்தாடையெலும்பு** (Mandible) மற்றும் **இடைநாசி எலும்பு** (Vomer) ஆகியன தனி எலும்புகளாகவும், உள்ளன. இவையனைத்தும் இணைந்து மண்டையோட்டின் முன்பகுதியை உருவாக்கு கின்றன. தொண்டைக் குழியின் அடிப்பகுதியில் U வடிவ ஒற்றை **நாவடி** (Hyoid) எலும்பு உள்ளது. ஒவ்வொரு நடுச்செவியிலும் **சுத்தி வடிவ** (Malleus) எலும்பு, **பட்டடை** (Incus) எலும்பு மற்றும் **அங்கவடி** (Stapes) எலும்பு ஆகிய 3 சிற்றெலும்புகள் உள்ளன. இவற்றிற்குச் **செவிச்சிற்றெலும்புகள்** என்று பெயர்.

மேல்தாடை, மேக்ஸில்லா என்னும் மேல்தாடை எலும்புகளாலும் கீழ்த்தாடை,

XI_Bio_Zoology_Ch09.indd 181 09/12/2021 13:10:11



முன்புறத் தோற்றம் பக்கவாட்டுத் தோற்றம்

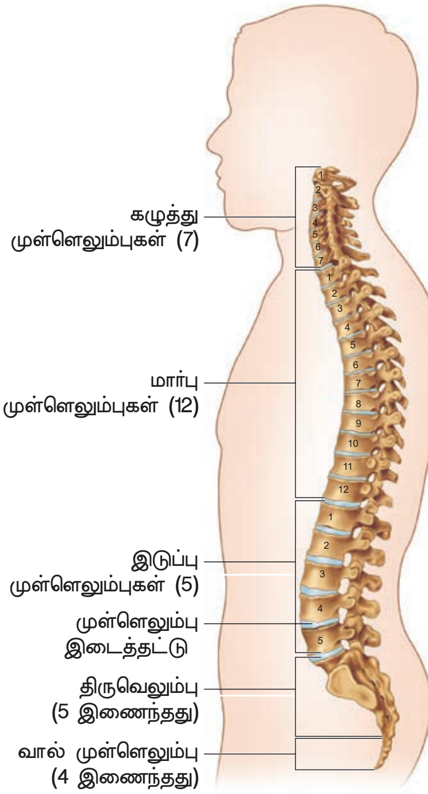
படம் 9.5 மனிதனின் மண்டையோடு

மேண்டிபிள் என்னும் கீழ்த்தாடை எலும்புகளாலும் ஆனது. கபாலத்துடன் இணைந்த மேல்தாடை அசையும் தன்மையற்றது. அசையும் தன்மை கொண்ட கீழ்த்தாடையானது தசைகள் மூலம் கபாலத்துடன் இணைந்துள்ளது.

கண்குழிகள், நாசிப்பள்ளம் ஆகியவை மண்டையோட்டில் உள்ள முக்கியத் துளைகள் ஆகும். **மண்டையோட்டு பெருந்துளை** (Foramen Magnum) எனும் பெரிய துளை மண்டையோட்டின் பின்புறம் உள்ளது. இதன் வழியாகவே மூளையின் முகுளப்பகுதி தண்டுவடமாகக் கீழிறங்குகின்றது.

ஆ) முதுகெலும்புத் தொடர் (Vertebral column):

33 முள்ளெலும்புகள் தொடர்ந்து வரிசையாக இணைக்கப்பட்டு உடலின் முதுகுப்புறத்தில் முதுகெலும்புத் தொடராக உள்ளது இம் முள்ளெலும்புகள் முள்ளெலும்பு இடைத் தட்டுகள் (Inter vertebral discs) என்னும் குருத்தெலும்புகளால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன (படம் 9.6). மண்டையோட்டின் அடிப்பகுதியில் தொடங்கும் இத்தொடர் இடுப்புப் பகுதிவரை நீண்டு நடுவுடல் பகுதிக்குக் கட்டமைப்பை அளிக்கின்றது. முதுகெலும்புத் தொடரிலுள்ள எலும்புகள் ஐந்து பெரும் பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. அவை **கழுத்து முள்ளெலும்புகள்** (Cervical – 7), **மார்பு முள்ளெலும்புகள்** (Thoracic – 12), **இடுப்பு முள்ளெலும்புகள்** (Lumbar – 5) மற்றும் **திருவெலும்புப்பகுதி முள்ளெலும்புகள்** (Sacral – 5), (கைக்குழந்தைகளில் 5 எலும்புகளாக இருந்த திருவெலும்புப்பகுதி பெரியவர்களில் ஒரே எலும்பாக இணைந்துள்ளன.) மற்றும் **வால் எலும்பு** (Coccyx – 1) ஆகியன. (குழந்தைகளில் இருந்த, 4 வால் முள்ளெலும்புகள் பெரியவர்களில் ஒன்றிணைந்து ஒற்றை வால் எலும்பாக மாறியுள்ளன).



படம் 9.6 முதுகெலும்புத் தொடர்

XI_Bio_Zoology_Ch09.indd 182 09/12/2021 13:10:12

ஒவ்வொரு முள்ளெலும்பின் மையத்திலும் உள்ளீடற்ற பகுதி உள்ளது. இதற்கு **நரம்புக்கால்வாய்** என்று பெயர். இதன் வழியாகவே தண்டுவடம் செல்கின்றது. முதல் முள்ளெலும்பு **அட்லஸ்** (Atlas) என்றும் இரண்டாவது முள்ளெலும்பு **அச்சு முள்ளெலும்பு** (Axis) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. முதல் முள்ளெலும்பு, பிடரிஎலும்பில் காணப்படும் முண்டுப்பகுதியோடு (Occipital condyles) அசையும் வகையில் இணைந்துள்ளது.

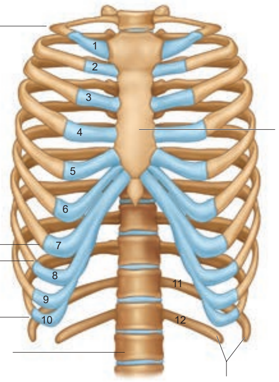
தண்டுவடத்தைப் பாதுகாப்பது, தலையைத் தாங்குவது, விலா எலும்புகள் இணையும் புள்ளியாகச் செயல்படுவது, மற்றும் பின்பக்கத் தசைகளை இணைப்பது ஆகியன முதுகெலும்புத் தொடரின் பணிகளாகும்.

இ) மார்பெலும்பு (Sternum)

தட்டையான மார்பெலும்பு வயிற்றுப்புறத்தில் மார்புக்கூட்டின் மையப் பகுதியில் உள்ளது. இது விலா எலும்புகள் மற்றும் வயிற்றுப்புறத் தசைகள் இணைவதற்கு இடமளிக்கின்றது.

ஈ) விலா எலும்புக்கூடு (*Rib cage*)

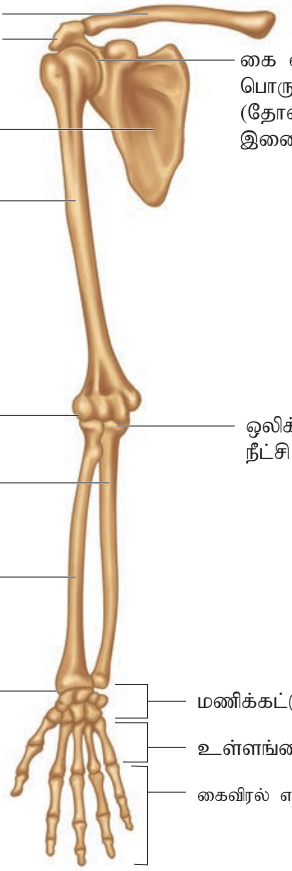
12 இணை விலா எலும்புகள் உள்ளன. மெல்லிய தட்டையான (படம் 9.7) ஒவ்வொரு விலா எலும்பும் முதுகுப்புறத்தில் முதுகெலும்புத் தொடருடனும் வயிற்றுப்புறத்தில் மார்பெலும்புடனும் இணைந்துள்ளது. இவற்றின் முதுகுப்புறத்தில் இரு அசையும் இணைவுப் பகுதிகள் உள்ளதால் இவை **இருதலைக் கொண்டன** (Bicephalic) எனப்படுகின்றன. முதல் 7 இணை விலா எலும்புகள் **உண்மை விலா எலும்புகள்** (Vertebro- sternal ribs) அல்லது முள்ளெலும்புகள் விலா எலும்புகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இவை முதுகுப்புறத்தில் முதுகெலும்புத் தொடரின் மார்பு முள்ளெலும்புகளுடனும் வயிற்றுப்பகுதியில் மார்பெலும்புடனும் ஹையலின் குருத்தெலும்பால் இணைக்கப் பட்டுள்ளன. 8, 9, 10 ஆவது இணை விலா எலும்புகள் நேரடியாக மார்பெலும்புடன் இணையாமல் 7ஆவது விலா எலும்பின் ஹையலின் குருத்தெலும்பு பகுதியோடு இணைந்துள்ளது. இதற்குப் **போலி விலா எலும்புகள்** (Vertebro-chondral ribs) என்று பெயர். கடைசி இரு இணைகள் (11 மற்றும் 12 ஆவது இணை) வயிற்றுப் பகுதியில் **மார்பெலும்புடன் இணையாமல் இருப்பதால் இவற்றிற்கு மிதக்கும் விலா எலும்புகள்** (Vertebral ribs) என்றும் பெயர். **மார்பு முள்ளெலும்புகள், விலா எலும்புகள்** மற்றும் **மார்பெலும்பு** ஆகியவற்றால் விலா எலும்புக்கூடு உருவாகியுள்ளது. நுரையீரல், இதயம், கல்லீரல் போன்ற உறுப்புகளைப் பாதுகாப்பதுடன் சுவாசத்திலும் விலா எலும்புக்கூடு பங்கேற்கின்றது.



படம் 9.7 மார்புக்கூடு

9.9 இணையுறுப்புச் சட்டகம் (Appendicular skeleton)

கையெலும்புகள், கால் எலும்புகள் மற்றும் அவற்றின் வளையங்கள் கொண்ட தொகுப்பு இணையுறுப்புச் சட்டகம் ஆகும். இச்சட்டகத்தில் 126 எலும்புகள் உள்ளன.



படம் 9.8 கையெலும்புகளுடன் தோள் வளையம்

அ) தோள் வளையம் (Pectoral girdle)

கைகள் தோள் வளையத்துடன் இணைந்துள்ளன. இலகுத்தன்மை கொண்ட இவ்வளையம், எல்லா திசைகளிலும் மேற்கை அசைய அனுமதிக்கிறது. இதனால்தான் இவ்வளவு அசைவு உடலின் வேறெந்த பகுதியிலும் காணப்படுவதில்லை. தோள் வளையம் இரு பகுதிகளைக் கொண்டது (படம் 9.10). ஒவ்வொரு பகுதியும் காரையெலும்பு அல்லது **கழுத்துப் பட்டை எலும்பு** (Clavicle or Collar bone) மற்றும் **தோள்பட்டை எலும்பு** (Scapula) ஆகியவற்றால் ஆனவை. தோள்பட்டை எலும்பு பெரிய முக்கோண வடிவ எலும்பாகும். இது மார்புக் கூட்டின் முதுகுப்புறத்தில் 2 முதல் 7வது விலா எலும்புகளுக்கிடையே அமைந்துள்ளது. இதில் உள்ள சற்று புடைத்த விளிம்புடைய தட்டையான விரிந்த அமைப்பு **ஏகுரோமியன்** (Acromion process) நீட்சி எனப்படுகின்றது. இந்நீட்சியோடு காரையெலும்பு அசையும் வகையில் இணைந்துள்ளது. ஏகுரோமியன் நீட்சியின் கீழுள்ள பள்ளம் **கையெலும்பு பொருந்து குழிவு** (Glenoid cavity) ஆகும். இவ்விடத்தில் மேற்கை எலும்பான ஹியுமரஸின் தலைப்பகுதி இணைந்து தோள்பட்டை மூட்டை உருவாக்குகின்றது. காரையெலும்பு இரு வளைவுகளைக் கொண்ட நீண்ட எலும்பாகும். இவை படுக்கைவாட்டில் அமைந்து அச்சுச் சட்டகத்தையும் இணையுறுப்புச் சட்டகத்தையும் இணைக்கின்றன.

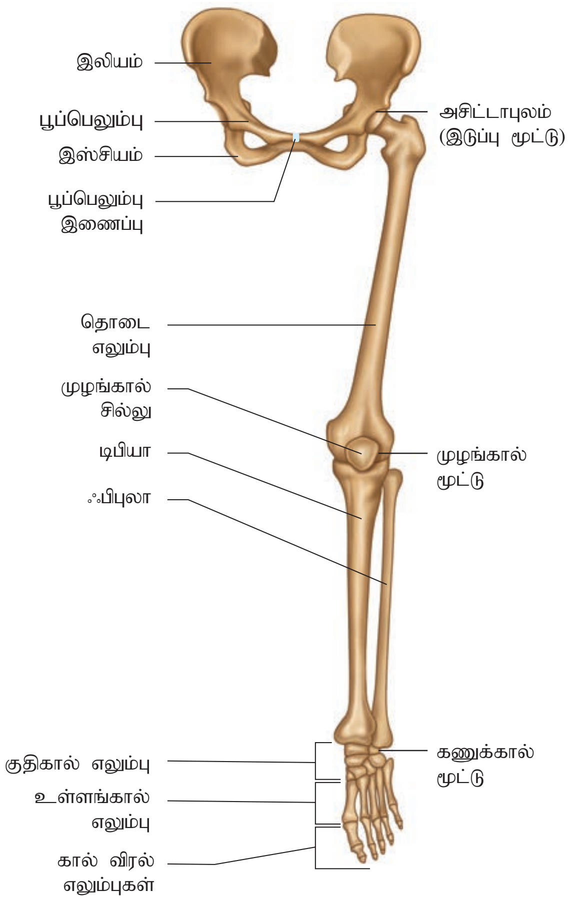
கை:

சிறப்பாக இயங்கும் வகையில் கையில் 30 தனி எலும்புகள் உள்ளன. தோள்பட்டைக்கும் முழங்கைக்கும் இடையே உள்ள பகுதியில் உள்ள எலும்பிற்கு **மேற்கை எலும்பு** (Humerus) என்று பெயர். மேற்கை எலும்பின் தலைப்பகுதி தோள்பட்டையெலும்பின் கையெலும்பு பொருந்துக்குழிவுப் பகுதியுடன் பொருந்தியுள்ளது. இதன் கீழ்முனைப்பகுதி இரு எலும்புகளுடன் இணைந்துள்ளன. முழங்கைக்கும் மணிக்கட்டுக்கும் இடையே **ஆர எலும்பு** (Radius) மற்றும் **அல்னா** (Ulna) ஆகிய இரு முன்கை எலும்புகள் முன்கையில் உள்ளன. **ஒலிகிரனான் நீட்சி** (Olecranon process) என்பது அல்னாவின் மேற்பகுதியில் உள்ள நீட்சியாகும். இது முழங்கையில் உள்ள கூர்மையான பகுதியாகும். கைப்பகுதியில் **மணிக்கட்டு எலும்புகள்** (Carpals) **உள்ளங்கை எலும்புகள்** (Metacarpals) மற்றும் **விரல் எலும்புகள்** (Phalanges) ஆகியன உள்ளன (படம் 9.8).

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

மணிக்கட்டு எலும்பு கால்வாய் நோய் (Carpal Tunnel syndrome – CTS) மணிக்கட்டிலுள்ள எலும்புகளும் இணைப்பு நார்களும் சிறுத்து மைய நரம்பை அழுத்துகிறது. எழுத்தர், மென்பொருள் துறையில் பணிபுரிவோர், கர்ப்பிணிகள் மற்றும் அலைபேசியில் தொடர்ந்து விளையாடுவோர் அல்லது தொடர்ந்து செய்தி அனுப்புவோர் ஆகியோருக்கு இந்நோய் ஏற்பட வாய்ப்பு அதிகமுள்ளது.

மொத்தத்தில் 8 மணிக்கட்டு எலும்புகள் தலா 4 வீதம் இரு வரிசையாக அமைந்துள்ளன. மணிக்கட்டின் மேற்பகுதியில் ஒரு கால்வாயை இது தோற்றுவிக்கின்றது. இதற்கு மணிக்கட்டுக் கால்வாய் என்று பெயர். உள்ளங்கையில் 5 உள்ளங்கை எலும்புகளும் விரல்களில் 14 விரல் எலும்புகளும் உள்ளன.



படம் 9.9 கால் எலும்புகளுடன் இடுப்பு வளையம்

XI_Bio_Zoology_Ch09.indd 184 09/12/2021 13:10:13

ஆ) இடுப்பு வளையம் (Pelvic Girdle) :

இடுப்பு வளையம் (படம் 9.9), அதிக எடையைத் தாங்கும் படியான, உறுதியான சிறப்பு வாய்ந்த அமைப்பாகும். இவை காக்ஸல் எலும்பு எனும் இரு இடுப்பு எலும்புகளால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வெலும்புகள் கால்களை அச்சுச் சட்டகத்துடன் இணைத்து பாதுகாக்கிறது. **திருவெலும்பு** (Sacrum) மற்றும் **வாலெலும்புடன்** (Coccyx) இணைந்து கோப்பை வடிவ அமைப்பை இடுப்பு வளையத்திற்குத் தருகிறது. ஒவ்வொரு காக்ஸல் எலும்பும், **இலியம்** (Ileum), **இஸ்கியம்** (Ischium) மற்றும் **பூப்பெலும்பால்** (Pubis) ஆனது. இந்த மூன்று எலும்புகளும் இணைந்துள்ள பகுதியில் அசிட்டாபுலம் எனும் ஆழ்ந்த அரைக்கோளக் குழி இடுப்பின் பக்க வாட்டில் உள்ளது. இக்குழிப்பகுதியில் **தொடை எலும்பின்** (Femur) தலைப்பகுதி பொருந்தியிருப்பதால், தொடை எலும்பு நன்கு அசைகிறது. வயிற்றுப்பகுதியில் இடுப்பு வளையத்தின் இரு பகுதிகளும் இணைந்து, நாரிழைக் குருத்தெலும்பைக் கொண்ட **பூப்பெலும்பு இணைவை** (Pubic symphysis) உண்டாக்குகின்றன.

தெரிந்து தெளிவோம்

இடுப்பு வளையம், கனமான மற்றும் உறுதியான வளையமாகும். இதன் அமைப்பு அதன் பணியை எவ்வாறு பிரதி பலிக்கிறது?

இடுப்பெலும்பின் மேற்பகுதியில் உள்ள இலியம் எடுப்பான எலும்பாகும். ஒவ்வொரு இலியமும் பின்பக்கத்தில் திருவெலும்புடன் உறுதியான இணைப்பை உருவாக்கியுள்ளது. இஸ்கியம் ஒரு வளைந்த பட்டையான எலும்பாகும். V வடிவப் பூப்பெலும்பு, முன்பகுதியில் உள்ள பூப்பெலும்பு இணைவுடன் அசையும் வண்ணம் பொருந்தியுள்ளது. ஆண்களின் இடுப்பு வளையம், பெரிய உறுதியான கனத்த எலும்புகளையுடைய குறுகிய ஆழமான அமைப்பாகும். பெண்களின் இடுப்பு வளையம் குறைந்த ஆழமுடைய அகன்ற மீள்தன்மையுடைய அமைப்பாகும். பெண் ஹார்மோன்களால் கட்டுப்படுத்தப்படும் இந்த அமைப்பு கர்ப்பகாலத்தில் உதவிகரமாக உள்ளது.

கால் :

காலானது நிமிர்ந்த நிலையில் உடல் எடையைத் தாங்கும் வகையிலும் ஓடும்போதும் குதிக்கும்போதும் ஏற்படும் விசையைத் தாங்கும் வகையிலும் 30 எலும்புகளைக் கொண்ட அமைப்பாகும். கை எலும்புகளை விடக் கால் எலும்புகள் தடிமனானதும் வலிமையானதும் ஆகும். ஒவ்வொரு காலிலும் தொடை, கீழ்க்கால் மற்றும் பாதம் என மூன்று பகுதிகள் உள்ளன. **தொடை எலும்பானது** (Femur) உடலின் மிக நீண்ட, மிகப்பெரிய மற்றும் மிக உறுதியான எலும்பு ஆகும். இவ்வெலும்பின் தலைப்பகுதி இடுப்பு வளையத்தில் அசிட்டாபுலம் என்னும் குழியினுள் பொருந்தி இடுப்பு மூட்டை உருவாக்கியுள்ளது.

டிபியா மற்றும் ஃபிபுலா எனும் இணை எலும்புகள் கீழ்க்கால் பகுதியில் உள்ளன. கிண்ண வடிவப் **பட்டெல்லா** (Patella) எனும் முழங்கால் சில்லு **முழங்கால் மூடியை** (Knee cap) உருவாக்குகின்றது. இது முன்புற முழங்கால் மூட்டை பாதுகாக்கிறது மேலும் முழங்காலின் மீது செயல்படும் தொடைத்தசைகளின் நெம்புகோல் தன்மையை மேம்படுத்துகிறது. கால் பாதத்தில் **டார்சஸ்** (Tarsus) எனும் 7-கணுக்கால் எலும்புகளும் **மெட்டாடார்சஸ்** (Metatarsus) எனும் 5 பாத எலும்புகளும் **ஃபேலஞ்சஸ்** (Phalanges) எனப்படும் 14 விரல் எலும்புகளும் உள்ளன. பாதம் நமது உடல் எடையைத் தாங்குவதுடன் நெம்புகோல் அடிப்படையில் செயல்பட்டு நடத்தல் மற்றும் ஓடுதலின் போது நமது உடலை முன்னோக்கி நகர்த்துகின்றது. கைவிரல் எலும்புகளை விடக் கால் விரல் எலும்புகள் சிறியன.

நீண்டமைந்த மாதிரி எலும்பின் அமைப்பு (Structure of a typical long bone)

நீண்டமைந்த மாதிரி எலும்பில் டயாஃபைசிஸ், எபிஃபைசிஸ் மற்றும் சவ்வுகள் (படம் 9.10) ஆகிய பகுதிகள் உள்ளன. குழல்போன்ற டயாஃபைசிஸ் பகுதி, எலும்பின் நீள் அச்சினை உருவாக்குகிறது. மையத்திலுள்ள மெடுல்லரி குழி (அ) மஜ்ஜைக்குழியைச் சுற்றி தடித்த பட்டையான இறுக்கமான எலும்பு கட்டமைக்கப்பட்டுள்ளது. எபிஃபைசிஸ் என்பது எலும்பின் முனைகளாகும். எபிஃபைசிஸின் வெளிப்புறத்தில் இறுக்கமான எலும்புப்பகுதியும் உள்ளே சிவப்பு எலும்பு மஜ்ஜையைக் கொண்ட பஞ்சு போன்ற எலும்புப் பகுதியும் உள்ளன. எபிஃபைசிஸ் பகுதியும், டயாஃபைசிஸ் பகுதியும் சந்திக்கும் இடம் மெடாஃபைசிஸ் எனப்படுகிறது. இணைப்புப் பகுதியைத் தவிர எலும்பின் வெளிப்பரப்பு முழுவதும் இரட்டை அடுக்காலான

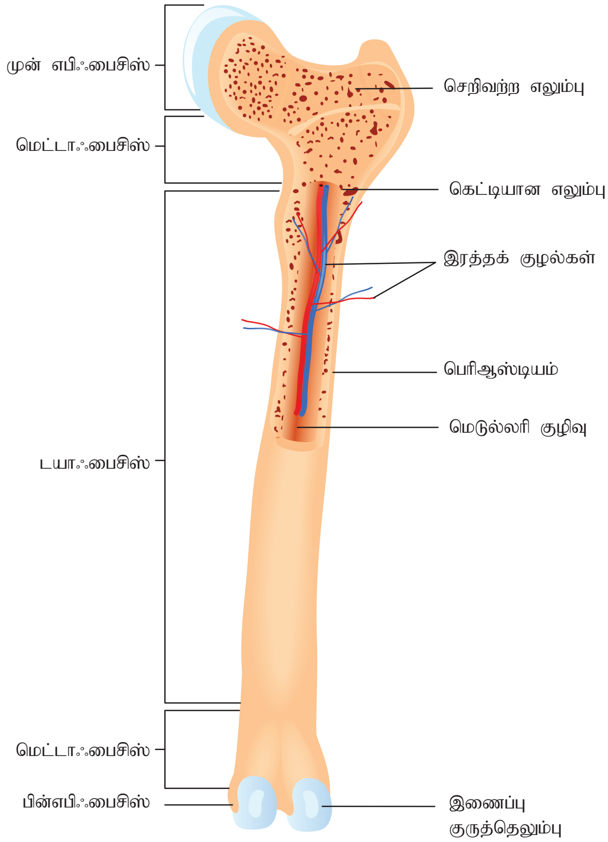
XI_Bio_Zoology_Ch09.indd 185 09/12/2021 13:10:13

அட்டவணை **8.1** சட்டக மண்டலத்தில் அடங்கியுள்ள எலும்புகள் (Bones of the skeletal system)

பொருள்	எலும்பின் பெயர்		எலும்புகளின் எண்ணிக்கை	எலும்புகளின் மொத்த எண்ணிக்கை
அச்சுச் சட்டகம் (80 எலும்புகள்)	மண்டையோடு	கபாலம்	8	29
		முகத்தெலும்பு	14	
		நடுக்காது எலும்பு	6 (2x3)	
		நாவடி எலும்பு	1	
	முதுகுகெலும்புத் தொடர்	கழுத்துப்பகுதி	7	26 (பெரியவர்கள்)
		மார்புப்பகுதி	12	
		இடுப்புப்பகுதி	5	
		திருவெலும்பு	1 (5 எலும்புகள் இணைந்தது).	
		வாலெலும்பு	1 (4 எலும்புகள் இணைந்தது)	
	மார்பெலும்பு		1	1
	விலா எலும்புகள்		12x2= 24	24
இணையுறுப்பு சட்டகம் (126 எலும்புகள்)	கை	மேற்கை எலும்பு	1	(2x30) 60
		ஆர எலும்பு	1	
		அல்னா	1	
		மணிக்கட்டு எலும்புகள்	8	
		உள்ளங்கை எலும்புகள்	5	
		கைவிரல் எலும்புகள்	14	
	கால்	தொடை எலும்பு	1	(2x30) 60
		டிபியா	1	
		ஃபிபுலா	1	
		கணுக்கால் எலும்புகள்	7	
		உள்ளங்கால் எலும்புகள்	5	
		கால்விரல் எலும்புகள்	14	
		முழங்கால் சில்லு	1	
	தோள்வளையம்	தோள்பட்டை எலும்பு	1	(2x2) 4
		காரை எலும்பு	1	
	இடுப்பு வளையம்	இன்னாமினேட் (இலியம் இஸ்கியம் பூப்பெலும்பு ஆகியவை இணைந்த பெயரற்ற ஒரே எலும்பு)	1	(1x2) 2
			மொத்தம் எலும்புகள்	**206**

XI_Bio_Zoology_Ch09.indd 186 09/12/2021 13:10:13

பெரியாஸ்டியம் எனும் சவ்வினால் சூழப்பட்டுள்ளது. வெளிநாரிழை அடுக்கு, அடர்த்தியான சீரற்ற இணைப்புத் திசுக்காளல் ஆனது. உள்ளடுக்கான ஆஸ்டியோஜெனிக் அடுக்கில் எலும்பு உருவாக்க செல்களான ஆஸ்டியோபிளாஸ்டுகள் உள்ளன. இவை எலும்பின் தளப்பொருள் கூறுகளையும், எலும்பை சிதைக்கும் ஆஸ்டியோகிளாஸ்ட் செல்களையும் சுரக்கின்றன. மேலும் ஆஸ்டியோபிளாஸ்ட் செல்களாக மாறக்கூடிய சிறப்படையாத தண்டு செல்களான ஆஸ்டியோஜெனிக் செல்கள் உள்ளன. பெரியாஸ்டியத்தில், நரம்பிழைகள், நிணநீர் நாளங்கள் மற்றும் இரத்த நாளங்கள் ஆகியவை அதிகமுள்ளன. எலும்பின் உட்பரப்பில் மெல்லிய இணைப்புத் திசு சவ்வான என்டோஸ்டியம் காணப்படுகிறது. பஞ்சு எலும்பின் டிரபிகுலே (Trabeculae) மீதும் இறுக்கமான எலும்பினுள் செல்லும் கால்வாய்களின் உட்சுவற்றிலும் என்டாஸ்டியம் உள்ளது. என்டோஸ்டியத்தில் ஆஸ்டியோ பிளாஸ்டுகளும், ஆஸ்டியோ கிளாஸ்டுகளும் உள்ளன. எபிஃபைசிஸ் மற்றும் டயாஃபைசிஸ் ஆகியவற்றுக்கிடையே எபிஃபைசியல் தட்டு அல்லது வளர்ச்சித்தட்டு உள்ளது.



படம் 9.10 நீண்டமைந்த மாதிரி எலும்பின் அமைப்பு

9.10 மூட்டுகளின் வகைகள் (Types of Joints)

உடலில் உள்ள எலும்புப்பகுதிகளின் அனைத்து வகை இயக்கங்களுக்கும் மூட்டுகள் அவசியமானது. எலும்புகள் இணையும் புள்ளிகளுக்கு மூட்டுகள் என்று பெயர் (படம் 9.11).

சில சமயங்களில் மூட்டுகள் பாதுகாப்புப் பணிகளை மேற்கொள்கின்றன. தசைகளில் உருவாகும் விசைகளைக் கொண்டு மூட்டுகள் இயங்குகின்றன. மனிதனின் அன்றாட வாழ்வியல் செல்பாடுகளுக்கு இவைபெரிதும் உதவுகின்றன. மூட்டுகள் நெம்புகோலின் சுழல் புள்ளியாக செயலாற்றுகின்றன.

அமைப்பு அடிப்படையில் மூட்டுகளை மூன்று பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

அ) நாரிணைப்பு மூட்டுகள் (Synarthroses)

இவ்வகை மூட்டுகள் அசையா முட்டுகள் ஆகும். எனவே எலும்புகளுக்கிடையே எந்த அசைவுமிருக்காது. மண்டையோட்டு எலும்புகளில் உள்ள தையல் போன்ற மூட்டுகள் நாரிணைப்பு வகையானவை.

ஆ) குருத்தெலும்பு மூட்டுகள் (Amphiarthroses)

இவ்வகை மூட்டுகள் சிறிதளவு அசையும் தன்மைபெற்றவை, இவற்றின் மூட்டுப்பரப்புகள் குருத்தெலும்பால் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

எ.கா. முதுகெலும்புத் தொடரில் உள்ள அடுத்தடுத்த முள்ளெலும்புகளுக்கிடையேயான, இணைப்பு.

தெரிந்து தெளிவோம்

சோர்வான ஒரு மாணவன், ஒரு உரையை கேட்டுக் கொண்டிருந்தான் 30 நிமிடங்களுக்குப் பிறகு அவனுக்கு அதில் ஆர்வமிழந்து பெரிய அளவிலான கொட்டாவி விட்டான். ஒரு சமயத்தில் அவனால் வாயை மூட இயலவில்லை. கீழ்த்தாடையானது திறந்த நிலையில் நின்று போனது. இது எதனால் நடந்தது என்று நினைக்கிறாய்?

XI_Bio_Zoology_Ch09.indd 187 09/12/2021 13:10:14

இ) உயவு மூட்டுக்கள் அல்லது திரவ மூட்டுகள் அல்லது சைனோவியல் மூட்டுகள் (Diarthroses joints or synovial joints)

இவ்வகை மூட்டுகள் நன்கு அசையும் தன்மை கொண்டவை. எலும்புகளுக்கு இடையே உள்ள இடைவெளிகள் சைனோவியல் திரவத்தால் நிரப்பப்பட்டுள்ளன. இம்மூட்டுகளின் வகைகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

முளை அச்சு மூட்டு (அல்லது) சுழலச்சு மூட்டு (Pivot joint)	முதல் கழுத்து முள்ளெலும்பு மற்றும் அச்செலும்புக்கிடையிலான மூட்டு
நழுவு மூட்டு (Gliding joint)	மணிக்கட்டு எலும்புகளுக்கிடையிலான மூட்டு
சேண மூட்டு (Saddle joint)	மணிக்கட்டு எலும்பு மற்றும் உள்ளங்கை எலும்பிற்கும் இடையேயான மூட்டு
பந்து கிண்ண மூட்டு (Ball and socket joint)	தோள்பட்டை வளையத்திற்கும் மேற்கை எலும்புக்கும் இடையிலான மூட்டு
கீல் மூட்டு (Hinge Joint)	முழங்கால் மூட்டு இணைப்பு
கோண மூட்டு (Condyle/ Angular/ Ellipsoid)	ஆர எலும்புக்கும் மணிக்கட்டு எலும்புக்கும் இடையிலான மூட்டு

9.11 தசை மண்டல மற்றும் எலும்பு மண்டலக் குறைபாடுகள் (Disorders of muscular and skeletal system)

அ) தசை மண்டலக் குறைபாடுகள்

மையாஸ்தீனியா கிரேவிஸ்: (Myasthenia gravis) நரம்பு தசை சந்திப்பில் அசிட்டைல் கோலைன் செயல்பாடு குறைவதால் இந்நிலை தோன்றுகின்றது. இது ஒரு சுயதடைகாப்பு நோயாகும். இதனால் எலும்புத்தசைகளில், தசைச் சோர்வு, பலமின்மை மற்றும் பக்கவாதம் ஆகியன தோன்றும். சார்கோலெம்மாவில் அசிட்டைல்கோலைன் உணர்வேற்பிகளை எதிர்ப்பொருட்கள் தடைசெய்வதால் தசைகளில் பலமின்மை ஏற்படுகின்றது. இந்நோய் முற்றிய நிலையில் மெல்லுதல், விழுங்குதல், பேசுதல், சுவாசித்தல் ஆகியன கடினமாகும்.

டெட்டனி: (Tetany) பாரதைராய்டு ஹார்மோன் பற்றாக்குறையின் காரணமாக உடலில் கால்சியத்தின் அளவு குறைகிறது. இதனாலேயே தீவிரத் தசை இறுக்கம் ஏற்படுகின்றது. அதற்கு டெட்டனி என்று பெயர்.

தசைச்சோர்வு (Muscle fatigue) :

தொடர்ந்து பலமுறை தசைச்சுருக்கம் நடைபெற்ற பின்னர் தசை மேலும் சுருங்க முடியாத நிலையை அடையும். இந்நிலையே தசைச்சோர்வாகும். தசைகளில் ATP பற்றாக்குறை மற்றும் ஆக்ஸிஜனின்றி நடைபெறும் குளுக்கோஸ் சிதைவின் விளைவாக சேகரமாகும் லாக்டிக் அமிலம் ஆகியவை தசை சோர்வடையக் காரணங்களாகும்.

தசைச்செயலிழப்பு (Atrophy) :

தசைகளின் செயல்பாடுகள் குறைவது அல்லது முற்றிலும் முடங்கிப்போகும் நிலை தசைச்செயலிழப்பு எனப்படும். தசைகளின் அளவு சுருங்குவதால் தசைகள் பலமிழந்து விடுகின்றன. நீண்ட காலமாகப் படுக்கையில் இருக்கும் நோயாளிகள், தசைகளைத் தொடர்ந்து பயன்படுத்தாததால் அவை வலுவிழக்கின்றன.

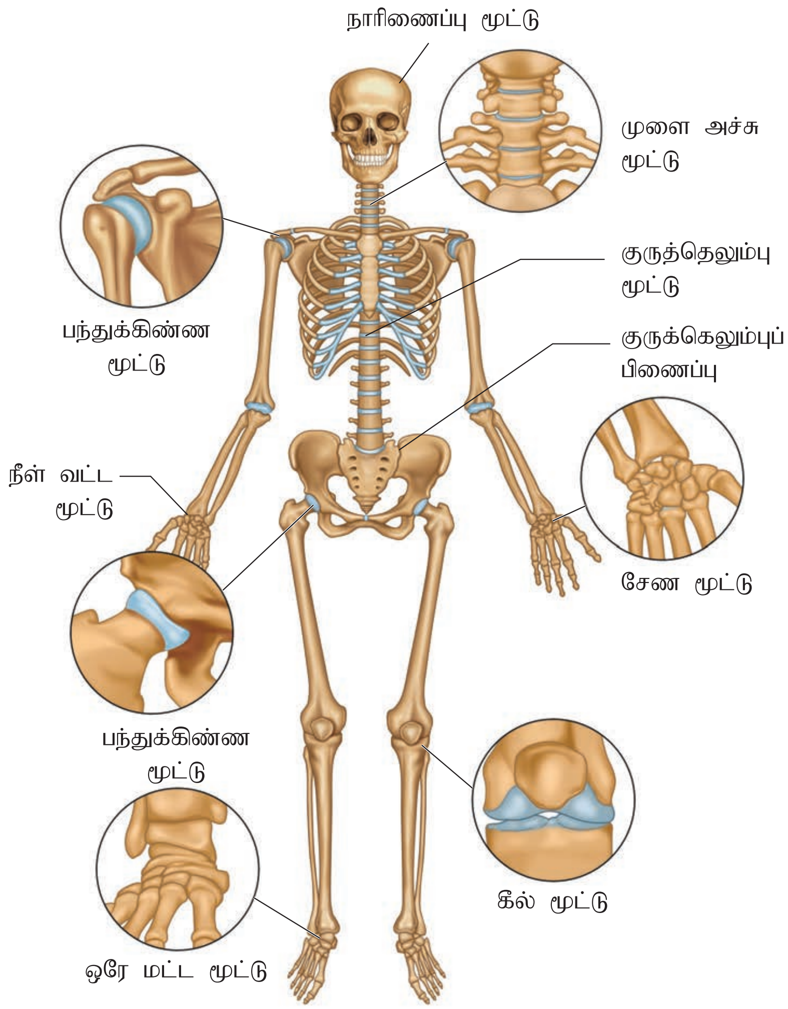
தசைப்பிடிப்பு (Muscle Pull) :

தசையில் ஏற்படும் கிழிசலே தசைப்பிடிப்பு எனப்படும். விபத்து போன்ற அதிர்ச்சி இழுப்பால் தசையிழைகளில் ஏற்படும் கிழிவு சுளுக்கு எனப்படும். தசைகளின் மீள் திறனைவிட அதிகமாகத் திடீரென இழுபடுவதால் இந்நிலை ஏற்படுகின்றது. சரியற்ற நிலையில் நீண்ட நேரம் இருக்கையில் அமர்வதால் முதுகுத் தசைகளில் தசைப்பிடிப்பு ஏற்பட்டு முதுகுவலி உண்டாகிறது.

தசைச்சிதைவு நோய் (Muscular dystrophy) :

பல தசைநோய்களின் ஒன்றிணைந்த தொகுப்பு தசைச் சிதைவுநோய் என்பதாகும். எலும்புத் தசைகளின் தீவிரச் செயலிழப்பு, தசைகளைப்

XI_Bio_Zoology_Ch09.indd 188 09/12/2021 13:10:14



படம் 9.11 மூட்டுக்களின் வகைகள்

பலமில்லாமல் ஆக்கி, நுரையீரல் மற்றும் இதயச் செயலிழப்பை உண்டாக்கி இறுதியில் இறப்பை ஏற்படுத்துகிறது. **டச்சீன் தசைச் சிதைவு** (Duchene Muscular Dystrophy –DMD) என்பது பொதுவாக காணப்படும் தசைச் சிதைவு நோயாகும்.

ஆ) எலும்பு மண்டல குறைபாடுகள் (Disorders of skeletal system):

மூட்டுவலி (Arthritis) மற்றும் எலும்புப்புரை (Osteoporosis) ஆகியன எலும்பு மண்டலத்தில் ஏற்படும் முக்கியக் குறைபாட்டு நோய்களாகும்.

1. **மூட்டு வலி** (Arthritis) வீக்கம் மற்றும் சிதைவு ஆகியவை மூட்டுகளைப் பாதிப்பதே மூட்டுவலி எனப்படும். இவற்றில் பல வகைகள் உள்ளன. அவை

அ) **ஆஸ்டியோஆர்த்ரைடிஸ்** (Osteoarthritis): இது வயது முதிர்வு காரணமாக எளிதில் அசையும் மூட்டுகளில் உள்ள எலும்பு முனைகளின் சிதைவால் தோன்றுகிறது. விரல்கள், முழங்கால், இடுப்பு, முதுகெலும்புத் தொடர் போன்றவற்றின் மூட்டுகளில் இவ்விதப் பாதிப்பு தோன்றுகின்றது.

ஆ) **ருமடாய்ட் ஆர்த்ரைடிஸ்** (Rheumatoid arthritis): மூட்டுகளின் இடையே உள்ள உயவு (Synovial) படலத்தில் அதிகத் திரவம் சேர்ந்து, அதிக வலியுடன் வீக்கம் தோன்றுதல் ருமடாய்ட் ஆர்த்ரைடிஸ் ஆகும். இது எந்த வயதிலும் தோன்றலாம். ஆனால் அறிகுறிகள் இயல்பாக 50 வயதுக்கு முன்னர் வெளிப்படும்.

இ) **கௌட்** (Gouty arthritis or gout): மூட்டுகளில் யூரிக் அமிலம் படிகங்களாகப் படிவது அல்லது அவற்றைக் கழிவு நீக்கம் மூலம் வெளியேற்ற முடியாத நிலையில் கௌட் தோன்றுகின்றது. உயவு மூட்டுகளில் இது படிகின்றது.

2. **எலும்புப்புரை** (Osteoporosis): கால்சியத்தை உணவின் வழியாகப் போதுமான அளவிற்கு எடுத்துக்கொள்ளாத நிலையிலும் ஹார்மோன் குறைபாடு காரணமாகவும் இந்நோய் தோன்றுகின்றது. இது குழந்தைகளில் **ரிக்கெட்ஸ்** நோயையும் வயது முதிர்ந்த பெண்களில் **ஆஸ்டியோமலேசியா** நோயையும் உண்டாக்குகின்றது. இந்நிலையில் எலும்பானது மென்மையாகவும் எளிதில் உடையும் தன்மையுடையதாகவும் மாறுகின்றது. இந்நிலையைப் போதுமான அளவு கால்சியம் உட்கொள்ளல், வைட்டமின் D உட்கொள்ளல் மற்றும் தொடர்ச்சியான உடற்செயல்பாடுகளால் குறைக்கலாம்.

9.12 தொடர் உடற்பயிற்சியின் நன்மைகள் (Benefits of regular exercise):

உடற்பயிற்சி மற்றும் உடற்செயல்பாடுகளை 4 அடிப்படை வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை தாங்கும் தன்மை, உறுதித்தன்மை,

சமநிலைத்தன்மை மற்றும் வளைந்து கொடுக்கும் தன்மை ஆகியனவாகும்.

தாங்கும் தன்மை: சுவாசப்பயிற்சிகள், சுவாசம் மற்றும் இதயச் செயல் அளவு ஆகியவற்றை உயர்த்துகின்றது. இது இரத்த ஓட்ட மண்டலத்தை நலமுடன் வைத்து உடலின் கட்டமைப்பை மேம்படுத்துகிறது.

உறுதித்தன்மை உடற்பயிற்சி (Strength Exercises): இது தசைகளை மேலும் உறுதியாக்குகின்றது. இது தனித்தன்மையுடன் இருக்கவும் அன்றாட செயல்பாடுகளான மாடிப்படி ஏறுதல் மற்றும் சுமைப்பைகளைத் தூக்குதல் போன்றவற்றைச் செய்யப் பயன்படுகின்றது.

சமநிலைப்பயிற்சி: இது வயதானவர்களிடம் பொதுவாகக் காணப்படுகின்ற தவறி விழுந்துவிடல் போன்றனவற்றைத் தடுக்க உதவும் பயிற்சியாகும். பல உடல் உறுதிப்பயிற்சிகள் உடல் சமநிலையையும் மேம்படுத்துகிறது.

வளைந்து கொடுக்கும் தன்மைப் பயிற்சி: மூட்டுகள் சுதந்திரமாக இயங்குவதற்கு ஏற்றபடி உடல் தசைகள் நீட்சியடைய இது உதவி செய்கிறது

தொடர் உடற்பயிற்சியினால் பல உடற்செயலியல் நன்மைகள் உண்டு. அவை:

- தசைகள் நீண்டு வளர்வதுடன் உறுதியாகின்றது.
- இதயத் தசை ஓய்வு வீதம் குறைகின்றது.
- தசைநார்களில் நொதிகளின் உற்பத்தி உயர்கின்றது.
- தசைநார்கள் மற்றும் தசை நாண்கள் உறுதியடைகின்றன.
- மூட்டுகள் மேலும் வளையும் தன்மையடைகின்றது.
- மாரடைப்பிலிருந்து பாதுகாப்பு கிடைக்கின்றது.
- ஹார்மோன்களின் செயல்பாட்டை அதிகரிக்கிறது.
- அறிவாற்றல் தொடர்பான பணிகளை மேம்படுத்துகிறது.
- உடல் பருமனைத் தடுக்கிறது.
- தன்னம்பிக்கையையும் மரியாதையையும் அதிகரிக்கிறது.
- நல்ல உடற்கட்டு அழகுப்பண்பைக் கூட்டும்.
- தரமான வாழ்வுடன் ஒட்டுமொத்தமாக உடல் நலமடைகின்றது.
- மன அழுத்தம், தகைப்பு மற்றும் பதட்டம் ஆகியவற்றைத் தடுகிறது.

உடற்பயிற்சி செய்யும்போது வளர்சிதை மாற்ற வீதம் அதிகரிக்கிறது. அதற்கேற்ப தசைகளில் ஆக்ஸிஜன் தேவையும் அதிகரிக்கிறது. இத்தேவையை ஈடுசெய்ய அதிக அளவு ஆக்ஸிஜன் கொண்ட இரத்த சிவப்பணுக்கள், செயல்படும் மையங்களுக்குச் செல்கின்றன. இதய துடிப்பும், இதயத்திலிருந்து வெளியேறும் இரத்தத்தின் அளவும் அதிகமாகிறது. தசைகளையும் எலும்புகளையும் உறுதியாக்க, சரிவிகித உணவுடன், உடற்பயிற்சியும் முக்கிய பங்காற்றுகிறது.

பாடச் சுருக்கம்

இடப்பெயர்ச்சி விலங்குகளின் குறிப்பிடத்தக்கதொரு பண்பாகும். அமீபா போன்ற இயக்கம், குறுஇழை இயக்கம், நீளிழை இயக்கம் மற்றும் தசையியக்கம் ஆகியன பல்வேறு இயக்க முறைகள் ஆகும். எலும்புத்தசைகள், உள்ளுறுப்புத்தசைகள், மற்றும் இதயத்தசைகள் போன்ற மூன்று வகை தசைகள் மனிதனில் காணப்படுகிறது. எலும்புகளுடன் தசைநாண்கள் மூலம் எலும்பு தசைகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. நுண்ணோக்கி அமைப்பில் அடர்த்தி மிகு பட்டைகள் மற்றும் அடர்த்தி குறை பட்டைகள் எனத் தொடர்ச்சியாகச் சீராக அமைந்துள்ளமை எலும்புத் தசையின் முக்கிய அமைப்பாகும். தசைகளின் முக்கியப் பண்புகளாவன, கிளர்ச்சித்திறன், சுருங்கும்திறன், கடத்தும் திறன் மற்றும் மீட்சித்திறன் ஆகியனவாகும். சமநீளச்சுருக்கம் மற்றும் சம இழுப்புச் சுருக்கம் என்ற இருவகை சுருக்கங்கள் தசைகளில் காணப்படுகின்றன. சட்டக மண்டலம் என்பது எலும்புகளும் குருத்தெலும்புகளும் கொண்ட கட்டமைப்பாகும். சட்டக மண்டலத்தில், அச்சுச் சட்டகம் மற்றும் இணையுறுப்புச் சட்டகம் என்ற இரு முதன்மை வகைகள் உள்ளன. நாரிணைப்பு மூட்டுகள், குருத்தெலும்பு மூட்டுகள் மற்றும் உயவு மூட்டுகள் என்ற மூன்று வகை மூட்டுகள்

XI_Bio_Zoology_Ch09.indd 190 09/12/2021 13:10:14

உடலில் உள்ளன.மையாஸ்தீனியா கிரேவிஸ், தசைச்சிதைவுநோய், டெட்டனி, தசைச்சோர்வு, தசைப்பிடிப்பு மற்றும் தசைச்செயலிழப்பு ஆகியன தசை மண்டலக் குறைபாட்டுடன் தொடர்புடைய நோய்களாகும். மூட்டு வலி மற்றும் எலும்புப்புரை ஆகியன எலும்பு மண்டலக் குறைபாட்டு நோய்கள் ஆகும். ஒழுங்கான உடற்பயிற்சி உடலைச் சீராகவும் நலமுடனும் வைத்திருக்கும்.

ஒரு நீண்டமைந்த எலும்பில் டையாஃபைசிஸ், எபிஃபைசிஸ் மற்றும் சவ்வுகள் ஆகியவை உள்ளன. எலும்புகள் உறுதியாக இருப்பினும் அவை உடைதலுக்கும் முறிவுக்கும் உட்படுகின்றன. எளிய எலும்பு முறிவைச் சரிசெய்தலில் நான்கு முக்கிய நிலைகள் உள்ளன. இயன் மருத்துவத்தில் உடற்பயிற்சிகள் மூலம் சிகிச்சை அளிக்கப்பட்டு கை, கால்கள் இயல்பாக இயங்கச் செய்யப்படுகின்றன.

மதிப்பீடு:

I. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடு.

1. தசைகளை உருவாக்கும் அடுக்கு.
   அ) புறப்படை
   ஆ) நடுப்படை
   இ) அகப்படை
   ஈ) நரம்பு புறப்படை

2. தசைகள் இவற்றால் ஆனவை
   அ) தசைச்செல்கள்
   ஆ) லியூக்கோசைட்டுகள்
   இ) ஆஸ்டியோசைட்டுகள்
   ஈ) லிம்போசைட்டுகள்

3. எலும்புகளோடு இணைந்துள்ள தசைகள் இவ்வாறு அழைக்கப்படுகிறன.
   அ) எலும்புத்தசைகள்
   ஆ) இதயத்தசை
   இ) இயங்குதசை
   ஈ) மென்தசைகள்

4. எலும்புத்தசைகளை எலும்புகளோடு இணைப்பது
   அ) தசைநாண்கள் ஆ) தசைநார்
   இ) பெக்டின் ஈ) ஃபைப்ரின்

5. தசை இழைக் கற்றை இவ்வாறு அழைக்கப்படுகின்றன.
   அ) மையோஃபைப்ரில்கள்
   ஆ) ஃபாசிக்கிள்
   இ) சார்கோமியர்
   ஈ) சார்கோப்பிளாசம்

6. தசைநாரிலுள்ள ஆக்ஸிஜனைச் சேமிக்கும் நிறமி
   அ) மையோகுளோபின்
   ஆ) ட்ரோபோனின்
   இ) மையோசின்
   ஈ) ஆக்டின்

7. தசைநார்களின் செயல் அலகு
   அ) சார்கோமியர்
   ஆ) சார்கோபிளாசம்
   இ) மையோசின்
   ஈ) ஆக்டின்

8. தடித்த இழைகளிலுள்ள புரதம்
   அ) மையோசின் ஆ) ஆக்டின்
   இ) பெக்டின் ஈ) லியூசின்

9. மெல்லிய இழைகளிலுள்ள புரதம்
   அ) மையோசின் ஆ) ஆக்டின்
   இ) பெக்டின் ஈ) லியூசின்

10. அடுத்தடுத்த இரண்டு 'Z' கோடுகளுக்கிடையே உள்ள பகுதி
    அ) சார்கோமியர் ஆ) நுண்குழல்கள்
    இ) மையோகுளோபின் ஈ) ஆக்டின்

11. ஒவ்வொரு எலும்புத்தசையும் இதனால் மூடப்பட்டுள்ளது.
    அ) எப்பிமைசியம்
    ஆ) பெரிமைசியம்
    இ) எண்டோமைசியம்
    ஈ) ஹைப்போமைசியம்

12. இது முழங்கால் மூட்டுக்கு உதாரணம்
    அ) சேணமூட்டு
    ஆ) கீல்மூட்டு
    இ) முளை அச்சு மூட்டு
    ஈ) நழுவு மூட்டு

XI_Bio_Zoology_Ch09.indd 191 09/12/2021 13:10:14

13. முதல் முள்ளெலும்பு மற்றும் அச்சு முள்ளெலும்புகளுக்கு இடையே உள்ள மூட்டின் பெயரைக் கூறு.

அ) உயவு மூட்டு

ஆ) முளை அச்சு மூட்டு

இ) சேணமூட்டு

ஈ) கீல்மூட்டு

14. தசைச்சுருக்கத்திற்கான ATPயேஸ் நொதி உள்ள இடம்

அ) ஆக்டினின்

ஆ) ட்ரோப்போனின்

இ) மையோசின்

ஈ) ஆக்டின்

15. சைனோவியல் திரவம் காணப்படும் இடம்

அ) மூளையின் வென்ட்ரிக்கிள்கள்

ஆ) தண்டுவடம்

இ) அசையா மூட்டுகள்

ஈ) நன்கு அசையும் மூட்டுகள்

16. யூரிக் அமிலப் படிகங்கள் சேர்வதால் மூட்டுகளில் வீக்கம் தோன்றுவது

அ) கௌட்

ஆ) மயஸ்தீனியா கிரேவிஸ்

இ) எலும்பப்புரை

ஈ) ஆஸ்டியோமலேசியா

17. அசிட்டாபுலம் இதில் அமைந்துள்ளது.

அ) காரை எலும்பு

ஆ) இடுப்பெலும்பு

இ) தோள்பட்டை எலும்பு

ஈ) தொடை எலும்பு

18. இணையுறுப்புச்சட்டகம் என்பது

அ) வளையங்களும் அதைச்சார்ந்த இணையுறுப்புகளும்

ஆ) முள்ளெலும்புகள்

இ) கபாலம் மற்றும் முள்ளெலும்புத்தொடர்

ஈ) விலாஎலும்புகள் மற்றும் மார்பெலும்பு

19. மாக்ரோஃபேஜ்கள் வெளிப்படுத்தும் இயக்கம்

அ) நீளிழை

ஆ) குறுயிழை

இ) தசையியக்கம்

ஈ) அமீபா போன்ற இயக்கம்

20. முழங்கையின் கூர்மை பகுதி

அ) ஏகுரோமியன் நீட்சி

ஆ) கிளிநாய்டு குழி

இ) ஓலிகிராணன் நீட்சி

ஈ) இணைவு

21. பல்வகை இயக்கங்களின் பெயர்களைக் கூறுக.

22. சார்கோமியரிலுள்ள தசையிழைகளின் பெயர்களைக் கூறுக.

23. எலும்புத் தசைகளிலுள்ள சுருங்கு புரதங்களின் பெயர்களைக் கூறுக.

24. எலும்புத் தசைகளை விளக்கும்போது "வரியுடைய" என்பது எதைக் குறிக்கிறது?

25. சம இழுப்பு சுருக்கம் எவ்விதம் நடைபெறுகிறது?

26. சம நீளச் சுருக்கம் எவ்விதம் நடைபெறுகிறது?

27. கபால எலும்புகளின் பெயர்களைக் குறிப்பிடுக.

28. மனித உடலில் இணைக்கப்படாத எலும்பு எது?

29. அச்சு சட்டகத்தில் அடங்கியுள்ள மூன்று முக்கியப் பகுதிகளின் பெயர்களைப் பட்டியலிடுக.

30. டெட்டனி எவ்வாறு ஏற்படுகிறது?

31. மரண விறைப்பு எவ்வாறு ஏற்படுகிறது?

32. மார்புக்கூட்டை உருவாக்கும் விலாஎலும்புகளின் வகைகள் யாவை?

33. இடுப்பு வளையத்திலுள்ள எலும்புகள் யாவை?

34. தசைமண்டலத்தின் கோளாறுகளைப் பட்டியலிடுக.

35. தசைச்சுருக்கத்திற்கான சறுக்கு – இழைக்கோட்பாட்டை விளக்கு.

36. தொடர் உடற்பயிற்சி செய்வதன் நன்மைகள் யாவை?

XI_Bio_Zoology_Ch09.indd 192 09/12/2021 13:10:14