படலம் 20 இடமசைவும் அசைவும்

20.1 அசைவின் வகைகள்

20.2 தசை

20.3 சட்டகத்தசையமைப்பு

20.4 மூட்டுகள்

20.5 தசையமைப்பிலும் எலும்புக்கூடமைப்பிலும் ஏற்படும் முறைமையின்மைகள்

அசைவு வாழுயிரிகளின் குறிப்பிடத்தக்க பண்புக்கூறுகளுள் ஒன்று. விலங்குகளும் தாவரங்களும் ஒரு பரந்த வகையான அசைவு களை மேற்கொள்கின்றன. அமீபா போன்ற ஒற்றையணுவுயிரியில் அணுநீர்மம் ஓடுவது அசைவின் ஒரு எளிய வடிவம். கசைக்குச்சிகள், கசையிழைகள், உணரிழைகள் ஆகியவற்றின் அசைவுகள் பல உயிரிகளில் உள்ளன. மனிதர்கள் கைகால்கள், தாடைகள், கண்ணிமைகள், நாக்கு இன்ன பிறவற்றை அசைக்கிறோம். சில அசைவுகளால் இருப்பிடம் மாறுகிறது. இவ்வா றான தன்விருப்ப அசைவுகளை **இடமசைவு**கள் என்கிறோம். நடத்தல், ஓடுதல், ஏறுதல், பறத்தல், நீந்துதல் ஆகியவை இடமசைவின் சில வடிவங்கள். இடமசைவுக்கான கட்டமைப்புகள் மற்ற வகையான அசைவுகளை உண்டாக்கும் கட்டமைப்புகளிலிருந்து வேறுபடவேண்டிய தில்லை. சான்றாக, பரமீசியத்தில் கசைக்குச்சி கள் அணுத்தொண்டையின்வழி உணவு அசைய வும் இடமசைவுக்கும் உதவுகின்றன. நீர்ப்பேருரு தன் உணரிழைகளை இரையை பிடிக்கவும் இடமசைவுக்கும் பயன்படுத்துகிறது. நாம் கைகால்களை உடலின் நிலைகோடலை மாற்ற வும் இடமசைவுக்கும் பயன்படுத்துகிறோம். மேற்கண்ட கண்டறிதல்கள் அசைவையும் இடமசைவையும் பிரித்து சிந்திக்கவேண்டிய தில்லை என்று காட்டுகின்றன. இந்த இரண்டை யும் ஒன்றுசேர்க்க, எல்லா இடமசைவுகளும் அசைவுகள், ஆனால் எல்லா அசைவுகளும் இடமசைவுகள் அல்ல என்று சொல்லலாம்.

விலங்குகளில் நடைபெறும் இடமசைவின் முறைகள் அவற்றின் வாழிடங்களுடனும் நிலைமையின் தேவைகளுடனும் மாறுபடுகின் றன. ஆனால் பொதுவாக, இடமசைவு உணவு, மறைவிடம், கலவலிணை, இனப்பெருக்கத்துக்கு பொருத்தமான இடம், சாதகமான சூழ்பருவ நிலைமை ஆகியவற்றுள் ஒன்றை தேடவோ எதிரிகளிடமிருந்தும் கொன்றுண்ணிகளிடமிருந் தும் தப்பவோ நிகழ்கிறது.

20.1 அசைவின் வகைகள்

மனிதவுடலின் அணுக்களில் அமீபவன்ன, கசைக்குச்சிய, தசைய ஆகிய மூன்று முகன வகையான அசைவுகளை காண்கிறோம்.

நம் உடலிலுள்ள பேருண்ணிகள், குருதியின் வெள்ளையணுக்கள் போன்ற சில தனித்துவ மான அணுக்களில் அமீபவன்ன அசைவுகளை காண்கிறோம். இது அணுநீர்மத்தின் ஓட்டத்தால் (அமீபாவில் நிகழ்வதுபோல்) பொய்க்கால்கள் ஏற்படுதால் நடைபெறுகிறது. நுண்சிற்றிழை போன்ற அணுச்சட்டகத்தனிகங்களும் அமீப வன்ன அசைவுகளில் பங்கேற்கின்றன.

கசைக்குச்சிய அசைவு கசைக்குச்சிய மேற்சவ்வுள்ள நம் குழலவுள்ளுறுப்புகளுள் பெரும்பான்மையவற்றில் நடைபெறுகிறது. மூச்சுக்குழலிலுள்ள கசைக்குச்சிகள் ஒன்று சேர்ந்து அசைவது வளிக்கோளவளியுடன் நாம் மூச்செடுக்கும் தூசுத்துகள்களையும் சில வேற்றுப்பொருள்களையும் வெளியேற்ற உதவு கிறது. பெண்ணின் இனப்பெருக்கத்தடத்தில் முட்டை அசைவதும் கசைக்குச்சிய அசைவால் வசதியாகிறது.

நம் கைகால்கள், தாடைகள், நாக்கு, இன்ன பிறவற்றுக்கு தசையசைவுகள் தேவை. தசைகளின் குறுங்கும் பண்பு மனிதர்களிலும் பெரும்பான்மையான பலவணுவுயிரிகளிலும் இடமசைவுக்கும் மற்ற அசைவுகளுக்கும் நன்கு பயன்படுகிறது. இடமசைவுக்கு தசை, சட்டகம், நரம்பு ஆகிய அமைப்புகள் ஒருங்கிணைந்து செயலாற்றுவது தேவையாகிறது. இந்தப் படலத்தில் தசைகளின் வகைகளையும் அவற்றின் கட்டமைப்புகளையும் குறுக்கத்துக் கான இயங்குமுறைகளையும் சட்டகவமைப்பின் முக்கியமான பண்புகளையும் காண்போம்.

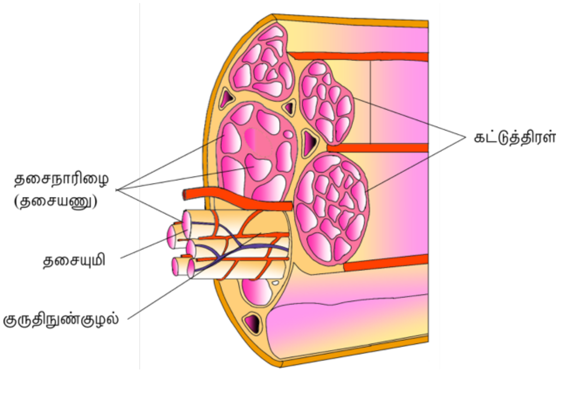
20.2 தசை

8ஆம் படலத்தில் கசைக்குச்சிகளும் கசை யிழைகளும் அணுச்சவ்வின் புறவளரிகள் என்று படித்திரிக்கிறீர்கள். **கசையிழைய அசைவு**கள் விந்தணுவிகள் நீந்துவதிலும் பஞ்சுயிரிகளின் வாய்க்காலமைப்புகளில் நீரோட்டத்தை தக வைப்பதிலும் பழக்கண்ணி போன்ற முந்துயிரி

களின் இடமசைவிலும் உதவுகின்றன. தசை இடைத்தோலிலிருந்து எழும் தனித்துவமான திசு. மனித முதியரின் உடலின் எடையில் சுமார் 40-50 நூற்றுவீதத்தை தசைகள் பங்களிக்கின்றன. இவற்றுக்கு கிளர்ச்சியுறல், குறுக்கம், நீட்சியுறல், மீண்மம், போன்ற தனித்துவப்பண்புகள் உள்ளன. தசைகளை இருப்பிடம், தோற்றம், செயல்களை ஒழுங்குறுத்தும் இயல்பு ஆகிய வெவ்வேறு முடிவளவைகளால் பாகுபடுத்தலாம். இருப்பிடத்தின் அடிப்படையில் தசைகளை (அ) சட்டகத் தசை (ஆ) வயிற்றகத்தசை (இ) இதயத்தசை ஆகிய மூன்று வகைகளாக இனங்காண்கிறோம்.

சட்டகத்தசைகள் உடலின் சட்டகவகைகளுடன் நெருங்கிய தொடர்புடையவை. நுண்ணோக்கியில் பார்க்கும்போது ஒரு வரியிட்ட தோற்றத்தை தருகின்றன. எனவே இவற்றை **படுவரித்தசை** என்றும் அழைக்கிறோம். இவற்றின் செயல்கள் நரம்பமைப்பின் தன்விருப்பக் கட்டுப்பாட்டில் இருப்பதால் இவற்றை தன்விருப்பத்தசைகள் என்றும் அழைக்கிறோம். இவை பெரும்பாலும் இடமசைவிலும் உடலின் நிலைகோடலை மாற்றுவதிலும் செயலாற்றுகின்றன.

வயிற்றகத்தசைகள் உணவுப்பாதை, இனப்பெருக்கத்தடம், இன்ன பிற உடலின் உள்வமற்ற வயிற்றுறுப்புகளின் சுவர்களில் இடம்பெறுகின்றன. இவற்றில் வரிகள் இல்லை; வழவழப்பான தோற்றமுடையவை. எனவே இவற்றை **வழத்தசை**கள் என்றும் **படுவரியற்ற தசை**கள் என்றும் அழைக்கிறோம். இவற்றின் செயல்கள் நரம்பமைப்பின் தன்விருப்பக்கட்டுப்பாட்டில் இருப்பதால் இவற்றையும் தன்விருப்பத்தசைகள் என்கிறோம். உணவை செரித்தற்பாதையிலும் குறியுறுப்பப்பகுதியில் சேரணுக்களையும் கடத்த உதவுவது இவற்றின் செயல்களுக்கு ஒரு சான்று.



படம் 20.1 தசையின் தசைக்கட்டுகளையும் தசையிழைகளையும் காட்டும் குறுக்குவெட்டுத்தோற்றத்தின் வரைபடம்

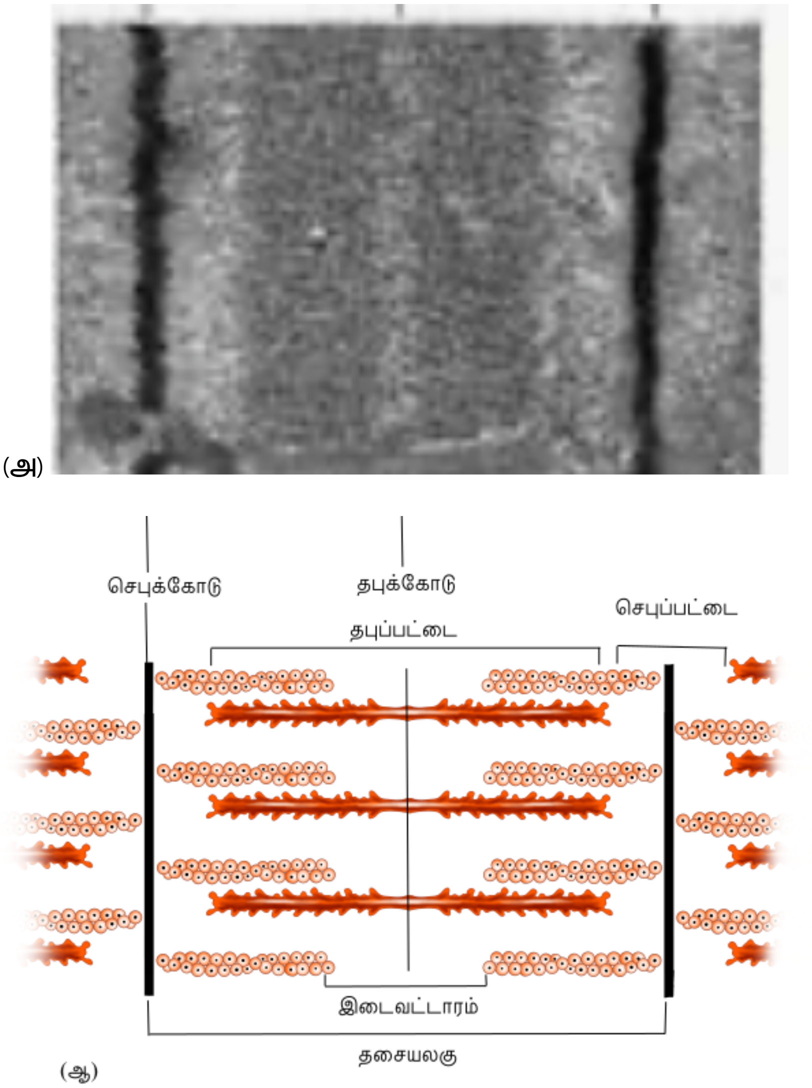
இதயத்தசைகள் என்ற பெயராலே இவை இதயத்திலுள்ள தசைகள் என்பது விளங்குகிறது. பல இதயத்தசையணுக்கள் ஒரு கிளையப்பாங்கத்தில் ஒன்றுசேர்ந்து ஒரு இதயத்தசையை உருவாக்குகின்றன. தோற்றத்தின் அடிப்படையில், இதயத்தசைகள் படுவரியுள்ளவை. இவை இயல்பில் தன்விருப்பமற்றவை; நரம்பமைப்பு இவற்றின் செயல்களை நேரடியாக கட்டுப்படுத்தவில்லை.

ஒரு சட்டகத்தசையை விவரமாக ஆராய்வதன்மூலம் குறுக்கத்தின் கட்டமைப்பையும் இயங்கு முறையையும் புரிந்துகொள்ளலாம். நம் உடலிலுள்ள ஒவ்வொரு ஒருங்கமைந்த சட்டகத்தசையும் காலசனுள்ள **தசைப்பட்டை** எனப்படும் இணைப்புத்திசுவால் கட்டுண்ட **கட்டுத்திரள்**கள் என்ற **தசைக்கட்டு**களால் ஆனது. ஒவ்வொரு தசைக்கட்டிலும் பல தசையிழைகள் உள்ளன (படம் 20.1). ஒவ்வொரு தசையிழையைச்சுற்றியும் தசையுமி எனும் ஒரு அணுச்சவ்வு உள்ளது. தசைக்குழைமத்தில் பல உட்கருக்கள் இருப்பதால் தசையிழை ஒரு கூட்டணு. தசையிழையின் அணுக்குழைம வலை, அதாவது தசைக்குழைம வலை, கால்சியவயனியின் சேமிப்பிடம். தசையிழையின் தசைக்குழைமத்தில் **தசைத்தும்பிழை**கள் எனப்படும் பெரும் எண்ணிக்கையிலான தும்பிழைகள் இணையாக அடுக்கியிருப்பது அதன் ஒரு சிறப்பியல்பு. ஒவ்வொரு தசைச்சிற்றிழையிலும் கருமையும் வெண்மையுமான பட்டைகள் மாறிமாறி இருக்கின்றன. விவரமான ஆராய்ச்சிக்குப்பின், இந்த படுவரித்தோற்றம் **செயற்புரதம்**, **தசைப்புரதம்** ஆகிய இரண்டு முக்கியமான புரதங்களின் பரவற்பாங்கத்தால் உண்டாவதாக நிலைநாட்டியிருக்கின்றனர். வெண்பட்டையில் செயற்புரதமும் கரும்பட்டையில் தசைப்புரதமும் இருக்கின்றன. இவற்றை முறையே சமத்திசையப்பட்டை, சமத்திசையற்ற பட்டை என்கிறோம். இரண்டு புரதங்களும் குச்சிபோன்ற கட்டமைப்புகளில் ஒன்றுக்கொன்று இணையாகவும் தசைச்சிற்றிழையின் நெடுக்கச்சுக்கு இணையாகவும் அடுக்கப்பட்டுள்ளன. இவை தடிமனில் வேறுபடுவதால் செயற்புரதப்பட்டையை (வெண்பட்டை, சமத்திசையப்பட்டை) மென்பட்டை என்றும் தசைப்புரதப்பட்டையை (கரும்பட்டை, சமத்திசையற்ற பட்டை) தடிமப்பட்டை என்றும் அழைக்கிறோம். ஒவ்வொரு செபுப்பட்டையின் (செயற்புரதப்பட்டையின்) மையத்திலும் அதை இருசமவெட்டும் செபுக்கோடு எனப்படும் மீண்மநாரிழை இருக்கிறது. செபுப்பட்டை (செயற்புரதப்பட்டை) செபுக்கோட்டுடன் உறுதியாக இணைக்கப்பட்டுள்ளது. தடிமப்பட்டையும் அதன் நடுவிலுள்ள தபுக்கோடு எனப்படும் மெல்லிய நாரிழைச்சவ்வுடன் பிணைந்திருக்கிறது. தசைச்சிற்றிழையின் நீளமுழுவதிலும் செபுப்பட்டையும் தபுப்பட்டையும் மாறிமாறி அடுக்கப்பட்டுள்ளன. அடுத்தடுத்த இரண்டு செபுக்கோடுகளுக்கிடையிலுள்ள தசைச்சிற்றிழைப்பகுதியையே குறுக்கத்தின் அடிப்படையலகாக கருதுகிறோம்;

இதை தசையலகு என்கிறோம் (படம் 20.2). ஒய்வுநிலையில் தபுப்பட்டையின் இருபக்கங்களிலுமுள்ள செபுச்சிற்றிழைகளின் விளிம்புகள் தபுச்சிற்றிழைகளின் மையப்பகுதியை கட்டின்றி விட்டுவிட்டு நுனிகளுடன் பகுதியாக மேற்கவிகின்றன. செபுச்சிற்றிழைகள் மேற்கவியாத இந்த தபுச்சிற்றிழையின் நடுப்பகுதியை இடைவட்டாரம் என்று அழைக்கிறோம்.

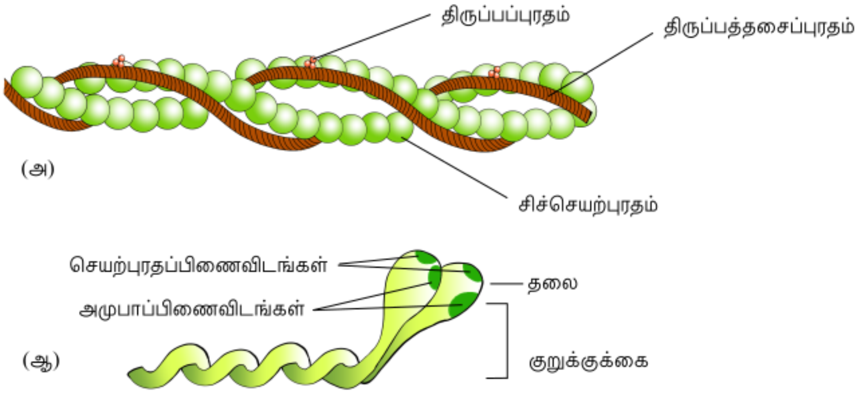
20.2.1 குறுக்கப்புரதங்களின் கட்டமைப்பு

செயற்புரதத்தின் ஒவ்வொரு சிற்றிழையிலும் இரண்டு சிச்செயற்புரதங்கள் (சிற்றிழையச் செயற்புரதங்கள்) ஒன்றுடனொன்று சுரியமாக சுற்றியிருக்கின்றன. ஒவ்வொரு சிச்செயற்புரதமும் கோச்செயற்புரதங்களின் (கோளனைய செயற்புரதங்களின்) பாலிமம். திருப்பத்தசைப் புரதம் என்ற மற்றொரு புரதத்தின் இரு சிற்றிழைகள் சிச்செயற்புரதத்தின் முழு நீளத்துக்கும் அதன் அருகில் ஒடுகின்றன. திருப்பப்புரதம் எனும் உட்சிக்கலான புரதம் திருப்பத்தசைப்புரதத்தின்மீது ஒழுங்கான இடைவெளியில் விரவியுள்ளது. ஒய்வுநிலையில் திருப்பப்புரதத்தின் ஒரு சிற்றலகு செயற்புரதச் சிற்றிழைகளிலுள்ள தசைப்புரதப்பிணைவிடங்களை மறைக்கிறது (படம் 20.3(அ)); அதாவது, தசைப்புரதத்துடன் பிணைவதற்காக செயற்புரதத்தில் இருக்கும் பிணைவிடங்களை மறைக்கிறது.

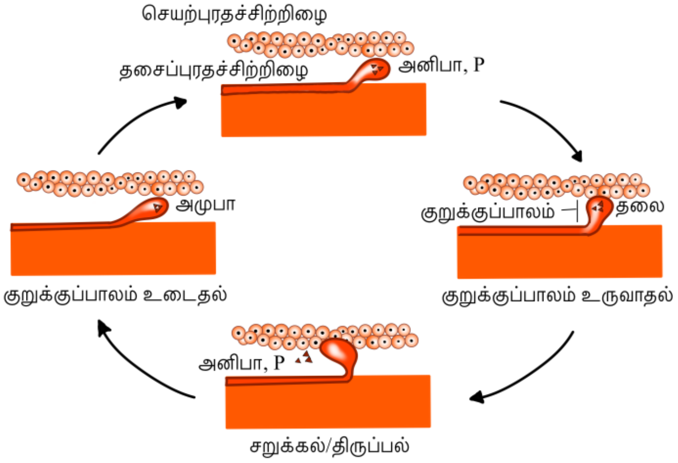


படம் 20.2 (அ) தசையலகுடன் தசையிழையின் உடற்கூறு (ஆ) தசையலகு ஆகியவற்றின் வரைபடக்குறிப்பீடு.

ஒவ்வொரு தசைப்புரதச்சிற்றிழையும் (தடிமச்சிற்றிழை) ஒரு பாலிமமான புரதம். பகுதித்தசைப்புரதம் எனப்படும் பல ஒருமப்புரதங்கள் ஒரு தடிமச்சிற்றிழையாக சேர்கின்றன (படம் 20.3(ஆ)). ஒவ்வொரு பகுதித்தசைப்புரதத்திலும் ஒரு தலையும் வாலுமாகிய இரண்டு முக்கியப்பகுதிகள் உள்ளன. தலை ஒரு சிறு கையுள்ள கோளனையம். இதை கனத்த பகுதித்தசைப் புரதம் (கபத) என்கிறோம். வாலை மெலிந்த பகுதித்தசைப்புரதம் (மெபத) என்கிறோம். தலையும் கையுமான கபதக்கள் ஒன்றுக்கொன்று ஒழுங்கான தொலைவிலும் கோணத்திலும் தசைப்புரதச்சிற்றிழையிலிருந்து வெளிநோக்கி நீள்கின்றன. இவற்றுக்கு குறுக்குக் கைகள் என்று பெயர். கோளனையத்தலை ஒரு அமுபவூக்கி. இதில் அமுபவுக்கான பிணைவி டமும் செயற்புரதத்துக்கான செயலிடமும் இருக்கின்றன.



படம் 20.3 (அ) ஒரு செயற்புரதம் (மெல்லியது) (ஆ) தசைப்புரதவொருமம் (பகுதித்தசைப்புரதம்)



படம் 20.4 குறுக்குப்பாலம் உண்டாவது, தலைத்திருப்பம், குறுக்குப்பாலம் உடைதல் ஆகியவற்றின் கட்டங்கள்.

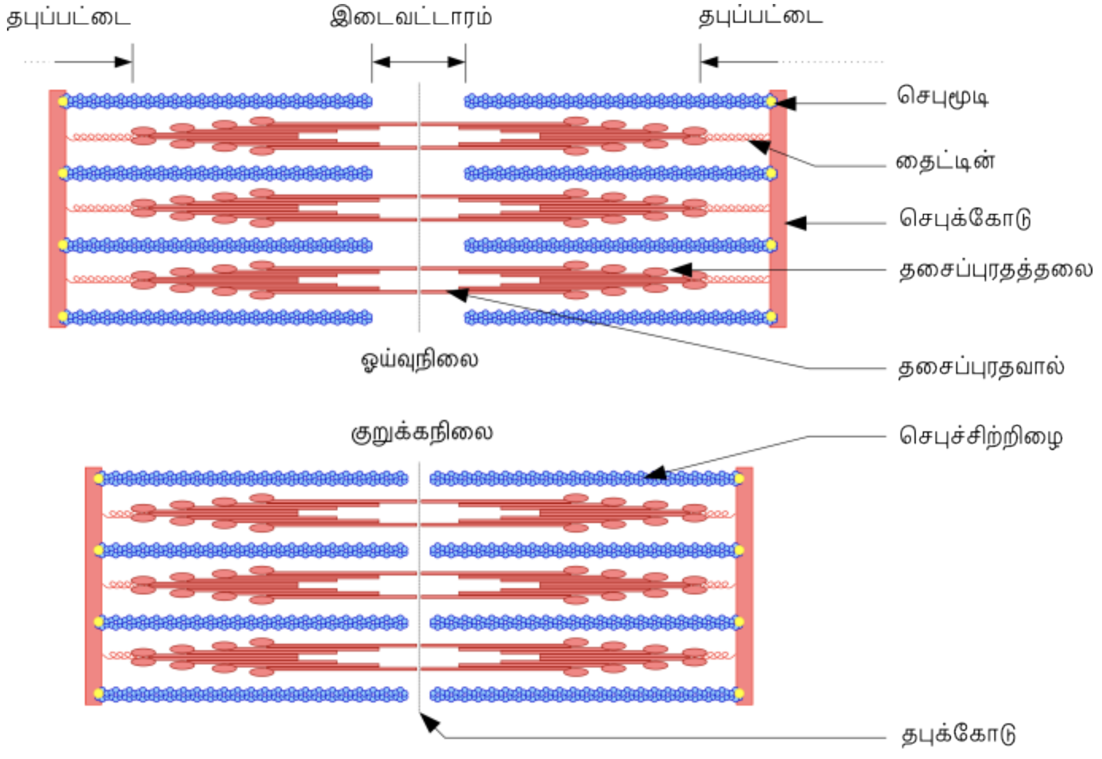
20.2.2 தசைக்குறுக்கத்தின் இயங்குமுறை

தசைக்குறுக்கத்தின் இயங்குமுறையை சறுக்குச்சிற்றிழைக்கோட்பாட்டால் சிறப்பாக விளக்கலாம். இந்த கோட்பாடு தபுச்சிற்றிழை யின்மீது செபுச்சிற்றிழைகள் சறுக்குவதால் தசைநாரிழைகளின் குறுக்கம் நிகழ்கிறது என்று உரைக்கிறது.

தசைக்குறுக்கம் மையநரம்பமைப்பு உந்துவ நரம்பணுவின்மூலம் ஒரு சமிக்கையை அனுப்புவ தால் தொடங்குகிறது. உந்துவநரம்பணுவும் அதனுடன் இணைந்துள்ள தசைநாரிழைகளும் சேர்ந்து ஒரு உந்துவியலகாகின்றன. ஒரு உந்துவநரம்பணுவுக்கும் தசையுமிக்குமிடையி லான சந்தியை நரம்புத்தசைச்சந்தி என்றும் உந்துவநுனித்தட்டு என்றும் அழைக்கிறோம். இந்த சந்தியை அடையும் ஒரு நரம்பச்சமிக்கை ஒரு நரம்பாலனுப்பியை (அசிற்றைல்கோலினை)

விடுவிக்கிறது. இந்த நரம்பாலனுப்பி தசையுமியில் ஒரு செயலமின்னழுத்தத்தை உண்டாக்குகிறது. இது தசைநாரிழைமுழுவதும் பரவி கால்சியவயனிகள் தசைக்குழைமத்தில் விடுபட காரணமாகிறது. Ca^{++} மட்டத்தின் உயர்வால் கால்சியம் செயற்புரதச்சிற்றிழையிலுள்ள திருப்பப்புரதத்தின் ஒரு சிற்றலகுடன் பிணைந்து தசைப்புரதத்துக்கான செயலிடத்திலுள்ள மறைப்பை நீக்குகிறது. அமுபாவின் நீராற்பகுப்பிலிருந்து கிடைக்கும் ஆற்றலை பயன்படுத்தி தசைப்புரதத்தலை செயற்புரதத்தின் திறந்த செயலிடத்துடன் பிணைந்து ஒரு குறுக்குப்பாலத்தை உண்டாக்குகிறது (படம் 20.4).

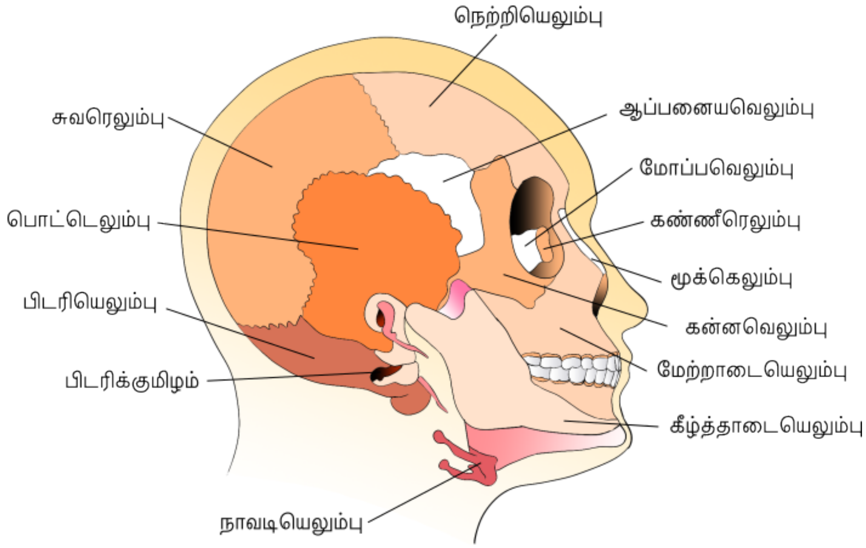
இது இணைந்திருக்கும் செபுச்சிற்றிழையை செபுப்பட்டையின் மையத்தைநோக்கி இழுக்கிறது. இந்த செயற்புரதங்களுடன் இணைந்த செபுக்கோடும் உண்ணோக்கி இழுபட்டு தசையலகை குறுக்குகிறது. தசைகள் குறுங்கும்போது செபுப்பட்டை குறுகி தபுப்பட்டையின் நீளம் மாறாமலிருப்பது தெளிவு (படம் 20.5). தசைப்புரதம் அனிபாவையும் ஒரு பாசுபேட்டையும் (P_1) விடுவித்து தன் தளர்ந்த நிலைக்கு திரும்பும்போது ஒரு புதிய அமுபா பிணைந்து குறுக்குப்பாலம் முறிகிறது (படம் 20.4). இந்த அமுபாவை மீண்டும் தசைப்புரதத்தின் தலை நீராற்பகுத்து குறுக்குப்பாலம் உருவாதலும் முறிவதுமான சுழற்சியும் மேலும் சறுக்கலும் நிகழ்கின்றன. இந்த நிகழ்முறை Ca^{++} அயனிகள் எக்கப்பட்டு தசைக்குழைமத்தொட்டியங்களுக்கு திரும்பி செயற்புரதச்சிற்றிழைகளை மீண்டும் மறைக்கும்வரை தொடர்கிறது. இதனால் செபுக்கோடுகள் தங்கள் இயல்பான தளர்ச்சி நிலைக்கு திரும்புகின்றன. நாரிழைகளின் மறுவினைநேரம் வெவ்வேறு தசைகளில் வேறுபடலாம். தசைகளை மீண்டும் மீண்டும் செயலூட்டும்போது அதிலுள்ள குளுக்கோசாக்கியின் வளியற்ற சிதைவினால் பாலமிலம் திரண்டு களைப்பை உண்டாக்கலாம். தசையில் ஆக்குசிசனடங்கிய மயோகுளோபின் என்ற சிவப்புநிறமி உள்ளது. சில தசைகளில் மயோகுளோபின் அதிகமிருப்பதால் அது சிவப்பாக தோன்றுகிறது. இவ்வாறான தசைகளை செந்நாரிழைகள் என்கிறோம். இந்த தசைகளிலுள்ள ஏராளமான ஆற்றலாக்கிகள் இவற்றில் பெருமளவில் சேமகமாயுள்ள ஆக்குசிசனை அமுபாவுற்பத்திக்கு பயன்படுத்தலாம். எனவே இந்த தசைகளை வளியத்தசைகள் என்றும் சொல்லலாம். இதன் மறுபக்கமாக, வேறு சில தசைகளில் மயோகுளோபின் சிறிதளவே உள்ளதால் இவை வெளிர்மையுடன் தோன்றுகின்றன. இவை வெண்ணாரிழைகள். இவற்றிலுள்ள ஆற்றலாக்கிகளின் எண்ணிக்கையும் குறைவு; ஆனால் தசைக்குழைமவலையின் அளவு அதிகம். இவை ஆற்றலுக்கு வளியற்ற நிகழ்முறையை சார்ந்திருக்கின்றன.



படம் 20.5 தசைக்குறுக்கத்தின் சருக்குச்சிற்றிழைக்கோட்பாடு. (மெல்லிய சிற்றிழைகளின் அசைவும் சமத்திசையப்பட்டை, இடைவட்டாரம் ஆகியவற்றின் ஒப்பளவும்)

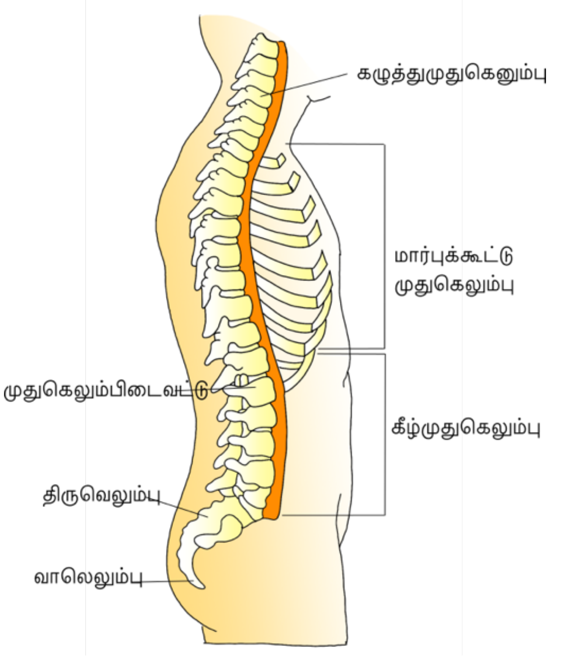
20.3 சட்டகவமைப்பு

சட்டகவமைப்பில் ஒரு எலும்புச்சட்டகமும் சில குறுத்தெலும்புகளும் அடங்குகின்றன. இந்த அமைப்புக்கு உடலின் அசைவுகளில் பெரும் பங்கு இருக்கிறது. தாடையெலும்பின்றி மெல்லு தலையும் காலெலும்பின்றி நடப்பதையும் கற்பனைசெய்துபாருங்கள். எலும்பும் குறுத் தெலும்பும் தனித்துவமான இணைப்புத்திசுக்கள். முந்தையதில் அதிலுள்ள கால்சியவயனிகளால் ஒரு மிகக்கடினமாக அடையணி உள்ளது. பிந்தையதில் குருத்தெலும்பிடினின் உப்புகளால் சற்று வளைதகு அடையணி உள்ளது. மனிதரின் எலும்பமைப்பில் 206 எலும்புகளும் சில குருத்தெ லும்புகளும் உள்ளன. இவற்றை அச்சுச்சட்டகம், துணையிணைப்புச்சட்டகம் ஆகிய இரண்டு முகனப்பிரிவுகளாக பிரிக்கிறோம்.



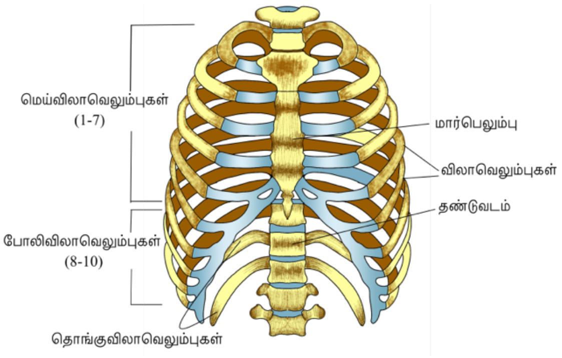
படம் 20.6 மனித மண்டையோட்டின் வரைபடத்தோற்றம்

அச்சுச்சட்டகத்தில் 80 எலும்புகள் உடலின் முகனவச்சுக்குநேராக பரவியுள்ளன. மண்டை யோடு, தண்டுவடம், மார்பெலும்பு, விலாவெலும் புகள் ஆகியவை அச்சுச்சட்டகத்தில் அடங்குகின் றன. **மண்டையோட்**டில் மண்டையெலும்புகள், முகவெலும்புகள் என்ற இரண்டு தொகுதிகளாக மொத்தம் 22 எலும்புகள் உள்ளன. மண்டை யெலும்புகளின் எண்ணிக்கை எட்டு. இவை சேர்ந்து மூளையை பாதுகாக்கும் ஒரு கடினமான வெளிக்கவசமாக விளங்கும் மண்டையை உருவாக்குகின்றன. முகப்பகுதியிலுள்ள 14 சட்டகத்தனிகங்கள் மண்டையோட்டின் முன்பகுதியாகிறது. வாய்க்குழியின் அடிப்பாகத் திலுள்ள நாவடியெலும்பு எனப்படும் ஒரு வளைபகரவடிவ எலும்பையும் மண்டையோட்டு டன் சேர்த்துக்கொள்கிறோம். ஒவ்வொரு நடுச்செவியிலும் சுத்தியெலும்பு, பட்டடை யெலும்பு, அங்கவடியெலும்பு ஆகிய மூன்று மிகச்சிறு எலும்புகள் உள்ளன. இவற்றை **செவிச்சிற்றெலும்பு**கள் என்கிறோம். மண்டை யோட்டுப்பகுதி தண்டுவடத்தின் மேற்பகுதியு டன் இரண்டு பிடரிக்குமிழங்களால் (இருகுமிழ மண்டையோடு) இணைகிறது.



படம் 20.7 தண்டுவடம் (வலது பக்கவாட்டுத்தோற்றம்)

முதுகுப்பக்கத்திலுள்ள நம் **தண்டுவடம்** (படம் 20.7) வரிசையாக அடுக்கப்பட்ட 26 முதுகெலும்பு எனப்படும் அலகுகளாலானது. இது மண்டையோட்டின் அடியில் தொடங்கி பெருங் கிளையின் முகனச்சட்டகமாகிறது. ஒவ்வொரு முதுகெலும்பின் மையத்திலும் ஒரு உள்வமற்ற பகுதி (நரம்புக்கான்) உள்ளது. இதன்வழி தண்டுவடநாண் செல்கிறது. முதல் முதுகெலும் பான தாங்கெலும்பு பிடரிக்குமிழத்துடன் இணைகிறது. மண்டையோட்டில் தொடங்கி தண்டுவடத்தை கழுத்துமுதுகெலும்புகள் (7), மார்புக்கூட்டுமுதுகெலும்புகள் (12), இடுப்புமுது கெலும்பு (5), திருவெலும்பு (1, ஒன்றிழைந்தது), வாலெலும்பு (1, ஒன்றிழைந்தது) ஆகிய வட்டாரங் களாக வேறுபடுத்துகிறோம். மனிதன் உட்பட கிட்டத்தட்ட எல்லா பாலூட்டிகளிலும் கழுத்து முதுகெலும்புகளின் எண்ணிக்கை ஏழு. தண்டுவடம் தண்டுவடநாணை பாதுகாக்கிறது; தலையை தாங்குகிறது; விலாவெலும்புகளுக்கும் முதுகின் தசையமைப்புக்கும் இணைவிடமாக செயலாற்றுகிறது; **மார்பெலும்பு** என்பது மார்பகத்தின் வயிற்றுப்பக்க மையத்திலுள்ள ஒரு தட்டையான எலும்பு.

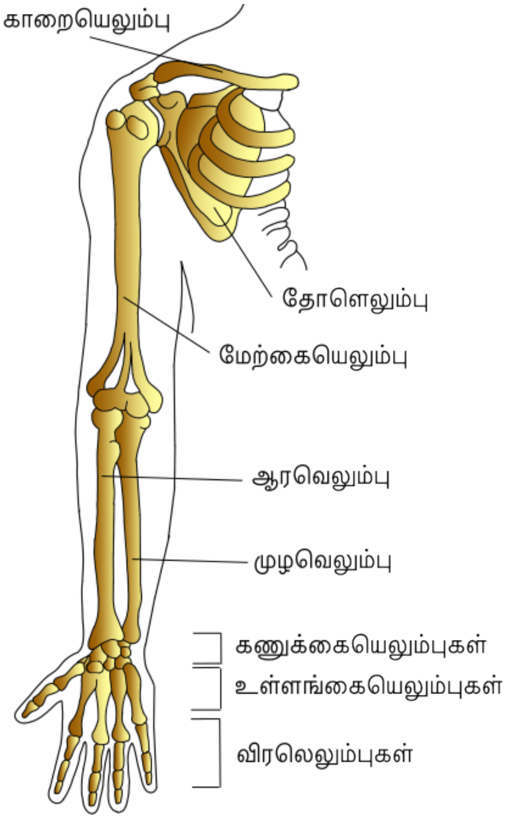


படம் 20.8 விலாவெலும்புகளும் விலாக்கூடும்

முதுகுப்பக்கமாக தண்டுவடத்துடனும் வயிற் றுப்பக்கமாக மார்பெலும்புடனும் இணைந்துள்ள பன்னிரண்டு மெல்லிய தட்டையான **விலா வெலும்பு**கள் உள்ளன. ஒவ்வொன்றிலும் முதுகுப் பக்கத்தில் இரண்டு இணைப்புமேற்பரப்புகள் இருப்பதால் இது இருதலையது என்கிறோம். முதல் ஏழு விலாவெலும்புகளை மெய்விலா வெலும்புகள் என்கிறோம். இவை முதுகுப்பக்கத் தில் மார்புக்கூட்டுமுதுகெலும்புடனும் வயிற்றுப் பக்கத்தில் பளிங்கக்குருத்தெலும்பின்வழி மார்பெலும்புடனும் இணைகின்றன. எட்டாவதும், ஒன்பதாவதும், பத்தாவதும் ஆகிய விலா வெலும்புகள் மார்பெலும்புடன் நேரடியாக இணையாமல் ஏழாம் விலாவெலும்புடன் பளிங்கக்குருத்தெலும்பின்வழி இணைகின்றன. இவற்றை முதுகுக்குருத்துவிலாவெலும்புகள் என்றோ போலிவிலாவெலும்புகள் என்றோ அழைக்கிறோம். இரண்டு இறுதிச்சோடிகள் (11, 12) வயிற்றுபக்கம் இணையவில்லை. இவற்றை தொங்குவிலாவெலும்புகள் என்கிறோம். மார்புக் கூட்டுமுதுகெலும்புகள், விலாவெலும்புகள், மார்பெலும்பு ஆகியவை சேர்ந்தது விலாக்கூடு (படம் 20.8).

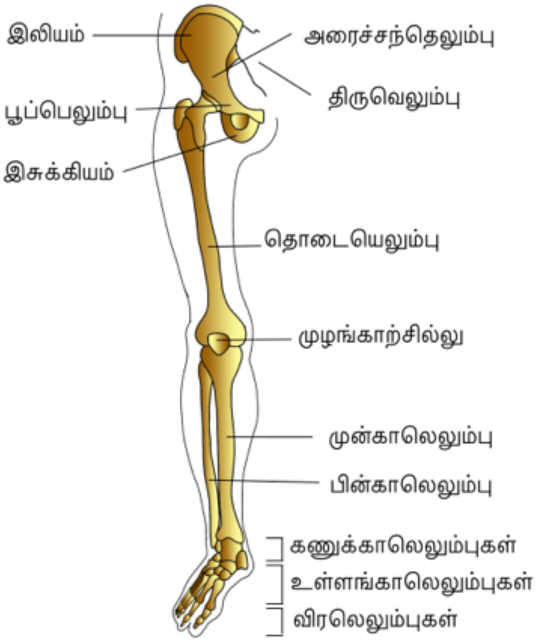
கைகாலெலும்புகளும் அவற்றின் பட்டை களும் சேர்ந்ததை **பக்கவுறுப்புச்சட்டகம்** என்கி றோம். ஒவ்வொரு பக்கவுறுப்பிலும் (கையிலோ காலிலோ) 30 எலும்புகள் உள்ளன. கையின் (முன்பக்கவுறுப்பு) எலும்புகள் மேற்கையெலும்பு, ஆரவெலும்பு, முழவெலும்பு, மணிக்கட்டெலும்பு கள் (8 எண்ணிக்கை), உள்ளங்கையெலும்புகள் (5), கைவிரலெலும்புகள் (14) ஆகியவை (படம் 20.9).

தொடையெலும்பு (மீநீளமான எலும்பு), முன்காலெலும்பு, பின்காலெலும்பு, குதிகாலெ லும்புகள் (7), உள்ளங்காலெலும்பு (5), கால்விர லெலும்புகள் (14) ஆகியவை காலின் (பின்பக்க வுறுப்பு) எலும்புகள் (படம் 20.10). முழங்காற்சில்லு எனப்படும் கும்பாவடிவ எலும்பு முழங்காலை வயிற்றுப்பக்கமாக மூடுகிறது.



படம் 20.9 வலது மார்புப்பட்டையும் மேற்கையும் (முன்பக்கத்தோற்றம்)

மார்பகப்பட்டையின் எலும்புகள் கைகளும் **இடுப்பகப்பட்டை**யின் எலும்புகள் கால்களும் அச்சியச்சட்டகத்துடன் இணைய உதவுகின்றன. ஒவ்வொரு பட்டையும் இருபாதிகளாலானது. மார்புப்பட்டையின் ஒவ்வொரு பாதியிலும் காறையெலும்பும் தோளெலும்பும் உள்ளன (படம் 20.9). தோளெலும்பு ஒரு பெரிய முக்கோணவடிவ தட்டையான எலும்பு. இது மார்பகத்தின் முதுகுப்பக்கத்தில் இரண்டாம் விலாவெலும்புக்கும் ஏழாம் விலாவெலும்புக்குமிடையில் உள்ளது. இதிலுள்ள முதுகுத்தண்டு எனப்படும் சற்றே உயர்ந்த ஒரு முகடு தட்டையாக விரிந்து நீள்கிறது. இதை **தோட்பட்டைநீட்சி** என்கிறோம். இதனுடன் காறையெலும்பு பொருந்திணைகிறது. தோட்பட்டைநீட்சியின்கீழுள்ள கிண்ணவுருக் குழி எனப்படும் ஒரு குழி மேற்கையெலும்பின் தலையுடன் பொருந்திணைந்து தோண்மூட்டை உண்டாக்குகிறது. மெலிந்துநீண்ட எலும்பான ஒவ்வொரு காறையெலும்பிலும் இரண்டு வளைவங்கள் உள்ளன.



படம் 20.10 வலது இடுப்பகப்பட்டையும் காலெலும்புகளும் (முன்பக்கத்தோற்றம்)

இடுப்பகப்பட்டையில் இரண்டு அரைச்சந்தெலும்புகள்(படம் 20.10) உள்ளன. ஒவ்வொன்றும் இலியம் (மேலிடுப்பெலும்பு), இசுக்கியம் (கீழிடுப்பெலும்பு), பூப்பெலும்பு ஆகிய மூன்று எலும்புகள் ஒன்றிழைந்து உருவானது. இந்த எலும்புகள் ஒன்றிழையுமிடத்தில் பந்துக்கும்பா எனும் ஒரு குழி இருக்கிறது. இதில் தொடையெலும்பு பொருந்திணைகிறது. இடுப்பகப் பட்டையின் இரண்டு பாதிகளும் வயிற்றுப் பக்கத்தில் இணைந்து நாரிழையக்குருத்தெலும்புள்ள பூப்புக்கூட்டெலும்பை உருவாக்குகின்றன.

20.4 மூட்டுகள்

உடலின் எலும்புப்பகுதிகள் உண்டாக்கும் எல்லாவிதமான அசைவுகளுக்கும் மூட்டுகள் அவசியமானவை. இதில் இடமசைவுக்கான அசைவுகளும் அடங்குகின்றன. மூட்டுகள் எலும்புகளோ எலும்பும் குருத்தெலும்புமோ தொடும் இடங்கள். தசைகள் உண்டாக்கும் விசை மூட்டுகளின்வழி அசைவுகளை உண்டாக்க பயன்படுகின்றன; இங்கு மூட்டு நெம்புமையமாக செயலாற்றுகிறது. மூட்டுகளின் அசைவுமை வெவ்வேறு காரணிகளால் மாறுபடுகிறது. மூட்டுகளின் கட்டமைப்பின் அடிப்படையில் அவற்றை நாரிழையமூட்டு, குருத்தெலும்ப மூட்டு, மசகுமூட்டு என்று மூன்று வகைகளாக பிரிக்கிறோம்.

நாரிழையமூட்டுகளில் அசைவு இல்லை. இவ்வகையான மூட்டுக்கு தட்டையான மண்டையோட்டெலும்புகள் நுனிக்குநுனி ஒன்றிழைவதால் உண்டாகும் மண்டைமூட்டுகள் ஒரு சான்று.

இந்த எலும்புகள் அடர்த்தியான நாரிழைய இணைப்புத்திசுக்களால் ஒன்றிழைவதை தையல்கள் என்கிறோம்.

குருத்தெலும்பமூட்டுகளில் ஈடுபடும் எலும்புகள் குருத்தெலும்புகளின் உதவியால் இணைகின்றன. தண்டுவடத்தின் அடுத்தடுத்த முதுகெலும்புகளிடையான மூட்டுகள் இவ்வகை யானவை. இவை ஓரளவுக்கு அசையக்கூடியவை.

மசகுமூட்டுகளின் சிறப்பியல்பு இரண்டு எலும்புகளின் பொருந்திணையும் மேற்பரப்புக ளிடையில் நீர்மம் நிறைந்த ஒரு மூட்டுக்குழி இருப்பது. இது கணிசமான அசைவு ஏற்பட உதவுகிறது. இந்த மூட்டுகள் இடமசைவிலும் மற்றப்பல அசைவுகளிலும் உதவுகின்றன. மேற்கையெலும்புக்கும் மார்பகப்பட்டைக்கு மிடையான பந்துகிண்ணமூட்டு, முழங்காலி லுள்ள கீல்மூட்டு, தாங்கெலும்புக்கும் அச்செலும்புக்குமிடையான சுழன்முனைமூட்டு, விரலெலும்புகளுக்கிடையான நழுவுமூட்டு, உள்ளங்கையெலும்புக்கும் பெருவிரலெலும்புக் கும் இடையிலுள்ள சேணமூட்டு ஆகியவை சான்றுகள்.

20.5 தசையமைப்பிலும் எலும்புக்கூடமைப்பிலும் ஏற்படும் முறைமையின்மைகள்

கடுந்தசைவலுவின்மை: நரம்புத்தசைச் சந்திகளை பாதித்து சட்டகத்தசைகளில் களைப்பு, வலுவிழத்தல் முடக்கம் ஆகியவற்றை விளைவிக்கும் தன்னெதிர்ப்புமுறைமை யின்மை.

தசையினூட்டத்தீங்கு: பெரும்பாலும் மரபிய முறைமையின்மையால் சட்டகத்தசையில் ஏற்படும் படிப்படியான உலைந்தோடுமை.

தசைக்குறுக்கி: உடற்பாய்மத்திலுள்ள Ca^{++} குறைவதால் உண்டாகும் விரைவான தசையிழுப் புகள் (கட்டுக்கடங்காத தசைக்குறுக்கங்கள்).

மூட்டழற்சி: மூட்டுகளில் அழற்சி.

எலும்புப்புரைமை: அகவைதொடர்பான முறைமையின்மை. எலும்புநிறை குறைந்து முறிவின் வாய்ப்பு அதிகரிப்பது இதன் சிறப்பியல்பு. பெண்மையாக்கியின் குறை மட்டங்கள் பொதுவான காரணிகள்.

மூட்டுநோய்: மூட்டுகளில் இயூரியவமிலம் சேர்வதால் ஏற்படும் அழற்சி.

சுருக்கவுரை

அசைவு எல்லா வாழுயிரிகளுக்கும் அவசியமான பண்புக்கூறு. அணுநீர்மவோட்டம், கசைக்குச்சிய அசைவு, துடுப்புகளின் அசைவு, பக்கவுறுப்புகள், சிறகுகள், இன்ன பிற விலங்குகளில் காணப்படும் சில வடிவங்கள். விலங்கு தன் இடநிலையை மாற்ற காரணமாகும் தன்விருப்ப அசைவை இடமசைவு என்கிறோம். பொதுவாக, விலங்குகள் உணவு, மறைவிடம், கலவலிணை, இனப்பெருக்கத்துக்கு பொருத்தமான இடம், சாதகமான சூழ்பருவ நிலைமை ஆகியவற்றுள் ஒன்றை தேடவோ பாதுகாப்புக்காவோ இடமசைகின்றன.

மனிதவுடலின் அணுக்களில் அமீபவன்ன, கசைக்குச்சிய, தசைய ஆகிய அசைவுகள் உள்ளன. இடமசைவுக்கும் மற்றப்பல அசைவுகளுக்கும் ஒருங்கிணைந்த தசைச்செயல்கள் தேவையாகின்றன. நம் உடலில் மூன்று வகையான தசைகள் இருக்கின்றன. சட்டகத்தசைகள் சட்டகத்தனிகங்களில் இணைந்துள்ளன. இவை படுவரியுடன் தோன்றுகின்றன; தன்விருப்ப இயல்புள்ளவை. வயிற்றக வுறுப்புகளின் உட்சுவர்களிலுள்ள வயிற்றகத்தசைகள் படுவரியற்றவையும் தன்விருப்பமற்றவையும். இதயத்திலுள்ள தசைகள் தனிவகையாதலால் அவற்றை இதயத்தசைகள் என்கிறோம். இவை படுவரியுள்ளவை; கிளைத்தவை; தன்விருப்பமற்றவை. தசைகளுக்கு கிளர்ச்சியுறல், குறுக்கம், நீட்சியுறல், மீண்மம், போன்ற பண்புகள் உள்ளன.

தசையின் உடற்கூறலகு தசையிழை. ஒவ்வொரு தசையிழையிலும் பல இணையான தசைச்சிற்றிழைகள் உள்ளன. ஒவ்வொரு தசைச்சிற்றிழையிலும் செயலலகுகளான தசையலகுகள் வரிசையாக அடுக்கமுறுகின்றன. ஒவ்வொரு தசையலகின் மையத்திலும், தசைப்புரதச் சிற்றிழைகளாலான ஒரு தடிமனான சமத்திசையற்ற பட்டையும் பக்கவாட்டில் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் செயற்புரதச்சிற்றிழைகளாலான ஒரு மெல்லிய சமத்திசைய அரைப்பட்டையும் இருக்கின்றன. இந்த அரைப்பட்டைகளை **செபுக்கோ**டுகள் குறிக்கின்றன. தசைப்புரதமும் செயற்புரதமும் குறுக்கமடையக் கூடிய பாலிமப்புரதங்கள். ஓய்விலுள்ள செயற்புரதச்சிற்றிழையில் தசைப்புரதத்தின் செயலுக்கான செயலிடத்தை திருப்பப்புரதம் மூடியிருக்கிறது. தசைப்புரதத்தின் தலையில் அமுபவூக்கி, அமுபச்செயலிடம், செயற்புரதத்துக்கான செயலிடம் ஆகியவை இருக்கின்றன. ஒரு உந்துவநரம்பணு சுமந்துசெல்லும் ஒரு சமிக்கை தசைநாரிழையில் ஒரு செயலமின்னழுத்தத்தை உண்டாக்குகிறது. இதனால் தசைக்குழைமவலையிலிருந்து Ca^{++} விடுபடுகிறது. Ca^{++} செயற்புரதத்தை செயலூட்டுகிறது. செயற்புரதம் தசைப்புரதத்தலையுடன் பிணைந்து ஒரு குறுக்குப்பாலத்தை உண்டாக்குகிறது. இந்த குறுக்குப்பாலங்கள் செயற்புரதச்சிற்றிழைகளை அழுத்தி தசைப்புரதச்சிற்றிழைகளின்மீது

சறுக்கச்செய்கின்றன. இதனால் தசைக்குறுக்கம் ஏற்படுகிறது. பின்பு Ca^{++} தசைக்குழைமவலைக்கு திரும்பும்போது செயற்புரதம் செயலிறங்குகிறது. குறுக்குப்பாலங்கள் முறிந்து தசை தளர்கிறது.

தசைகளை மீண்டும் மீண்டும் செயலில் தூண்டுவது சோர்வை உண்டாக்குகிறது. தசையிலுள்ள சிவப்புநிற மயோகுளோபினின் அளவின் அடிப்படையில் தசைகளை செந்நாரிழை, வெண்ணாரிழை என்று பாகுபடுத்துகிறோம்.

எலும்புகளும் குருத்தெலும்புகளும் சட்டகவமைப்பில் அடங்குகின்றன. சட்டகவமைப்பை அச்சியச்சட்டகம், பக்கவுறுப்புச்சட்டகம் என்று பிரிக்கலாம். மண்டையோடு, தண்டுவடம், விலாவெலும்புகள், மார்பெலும்பு ஆகியவை அச்சியச்சட்டகத்தில் அடங்குகின்றன. பக்கவுறுப் பெலும்புகளும் பட்டைகளும் பக்கவுறுப்புச்சட்டகத்தில் அடங்குகின்றன. எலும்புகளுக்கிடையிலும் எலும்புக்கும் குருத்தெலும்புக்குமிடையிலும் மூன்று விதமான மூட்டுகள் உருவாகின்றன. அவை நாரிழையமூட்டு, குருத்தெலும்புமூட்டு, மசகுமூட்டு ஆகியவை. மசகுமூட்டுகளில் கணிசமான அசைவு இருப்பதால் அவை இடமசைவில் பெரும்பங்கை வகிக்கின்றன.

பயிற்சிகள்

1. சட்டகத்தசைகளிலுள்ள ஒரு தசையலகை படம்வரைந்து வெவ்வேறு வட்டாரங்களை காட்டுக.
2. தசைக்குறுக்கத்தின் சறுக்குச்சிற்றிழைக்கோட்பாட்டை வரையறுக்க.
3. தசைக்குறுக்கத்தின் முக்கியப்படிகளை விவரிக்க.
4. மெய்யா பொய்யா என்பதை எழுதுக. பொய்யெனில், மெய்யாகும்படி கூற்றை மாற்றியெழுதுக.
   a. செயற்புரதம் மெல்லிய சிற்றிழையில் இருக்கிறது.
   b. படுவரியுள்ள தசையிழையின் இடைவட்டாரம் தடிமச்சிற்றிழையையும் மென்சிற்றிழையையும் குறிக்கிறது.
   c. மனிதச்சட்டகத்தில் 206 எலும்புகள் இருக்கின்றன.
   d. மனிதனில் 11 சோடி விலாவெலும்புகள் இருக்கின்றன.
   e. மார்பெலும்பு உடலின் வயிற்றுப்பக்கத்தில் இருக்கிறது.
5. வேறுபாடுகளை எழுதுக.
   a. செயற்புரதம், தசைப்புரதம்
   b. செந்தசை, வெண்டசை
   c. மார்புப்பட்டை, இடுப்பகப்பட்டை
6. பொருத்துக.

a. வழத்தசை	(அ) மயோகுளோபின்
b. திருப்பத்தசைப்புரதம்	(ஆ) மென்சிற்றிழை
c. செந்தசை	(இ) தையல்கள்
d. மண்டையோடு	(ஈ) தன்விருப்பமற்ற

7. மனிதவுடலின் அணுக்கள் மேற்கொள்ளும் வெவ்வேறுவிதமான அசைவுகள் என்னென்ன?
8. சட்டகத்தசையையும் இதயத்தசையையும் எவ்வாறு வேறுபடுத்தலாம்?
9. கீழ்க்கண்டவற்றிடையில் உள்ள மூட்டின் வகையை கூறுக.
   a. தாங்கெலும்பும் அச்செலும்பும்
   b. கைப்பெருவிரலெலும்பும் உள்ளங்கையெலும்பும்
   c. விரலெலும்புகள்
   d. தொடையெலும்பும் பந்துக்கும்பாவும்
   e. மண்டையெலும்புகள்
   f. இடுப்பகப்பட்டையின் பூப்பெலும்புகள்
10. வெற்றிடத்தை நிரப்புக.
   a. ஒரு சிலவற்றைத்தவிர எல்லா பாலூட்டிகளிலும் ----------- கழுத்துமுதுகெலும்புகள் உள்ளன.
   b. மனிதரில் ஒவ்வொரு பக்கவுறுப்பிலுமுள்ள விரலெலும்புகளின் எண்ணிக்கை ------------.
   c. செயற்புரதத்தின் ஒவ்வொரு சிற்றிழையிலும் 2 சிச்செயற்புரதங்களும் --------------, ------------- ஆகிய வேறு இரண்டு புரதங்களும் இருக்கின்றன.
   d. ஒரு தசையிழையில் Ca^{++} ---------------இல் சேமகமாகின்றன.

e. ------------, ------------- ஆகிய விலாவெலும்புச்சோடிகளை தொங்குவிலாவெலும்புகள் என்கிறோம்.

f. மனித மண்டையில் ------------- எலும்புகள் இருக்கின்றன.