

## మానవ శరీర నిర్మాణశాస్త్రం మరియు శరీరధర్మశాస్త్రం

### కండర - అస్థిపంజర వ్యవస్థ

#### అతిస్పల్ప సమాధాన ప్రశ్నలు

1. కండరం, నాడికి సంబంధించి చాలక ప్రమాణం అంటే ఏమిటి ?

జ. ఒక చాలక నాడీకణం అక్షీయ తంతువులోని టీలోడెండ్రైట్లు అంతమయ్యే కండర తంతువు భాగాన్ని చాలక ప్రమాణం అంటారు.

2. త్రయావ్యవస్థ అంటే ఏమిటి ?

జ. ప్రతి T - నాళికను సార్కోప్లాజ్మిక్ రెటిక్యులమ్ యొక్క అంత్యసిస్టర్నేలు సన్నిహితంగా చుట్టి ఉంటాయి. ఒక T - నాళిక దానికి సన్నిహితంగా ఉన్న రెండు సిస్టర్నేలను కలిపి త్రయావ్యవస్థ అంటారు.

3. ఏక్టిన్, మయోసిన్ మధ్య భేదమేమి ?

ఏక్టిన్	మయోసిన్
1. ఏక్టిన్ ఒక సన్నని సంకోచశీల ప్రోటీన్	1. మయోసిన్ ఒక దళసరి సంకోచశీల ప్రోటీన్
2. ఏక్టిన్ కాంతివంతపు పట్టీలో ఉంటుంది. దీనినే సమప్రసారక పట్టీ అంటారు	2. మయోసిన్, నిష్కాంతి పట్టీలో ఉంటుంది. దీనినే అసమ ప్రసారక పట్టీ అంటారు
3. ప్రతి ఏక్టిన్ తంతువులోనూ రెండు తంతుయుత ఓ -ఏక్టిన్ తంతువులు కుండలిగా చుట్టుకొని ఉంటాయి. అవి ట్రోపోమయోసిన్, ట్రోపోనిన్ ప్రోటీన్లు.	3. ప్రతి మయోసిన్, మీరోమయోసిన్ అనే మోనోమర్లతో తయారయ్యి ఉంటుంది. ప్రతి మీరోమయోసిన్లో తల, తోక అనే రెండు ప్రధాన భాగాలుంటాయి.

4. ఎర్రని కండర తంతువులు, తెల్లని కండర తంతువుల మధ్య ఉండే భేదాలను తెల్పండి.

ఎర్రని కండర తంతువులు	తెల్లని కండర తంతువులు
1. ఎరుపు కండర తంతువులు పలుచగా ఉండి పరిమాణంలో తక్కువగా ఉంటాయి	1. తెల్లని కండర తంతువులు దళసరిగా ఉండి పరిమాణంలో పెద్దవిగా ఉంటాయి
2. ఈ కండర తంతువులలో మయోగ్లోబిన్ అధికంగా ఉండటం వల్ల ఎర్రని వర్ణంలో కనిపిస్తాయి	2. ఈ కండర తంతువులలో మయోగ్లోబిన్ తక్కువగా ఉండటం వల్ల పాలిపోయి తెల్లని వర్ణంలో కనిపిస్తాయి
3. ఈ తంతువులలో మైటోకాండ్రీయంల సంఖ్య సంఖ్యలో అధికంగా ఉంటుంది	3. ఈ తంతువులలో మైటోకాండ్రీయాలు తక్కువ ఉంటుంది
4. వీటిని వాయుకండరాలు అని అంటారు	4. వీటిని అవాయు కండరాలు అంటారు

## స్వల్ప సమాధాతు ప్రశ్నలు

1. కండర సంకోచానికి సంబంధించి జారుడు తంతు సిద్ధాంతాన్ని గురించి లఘుటీక రాయండి.
- జ. కండర సంకోచించే విధానాన్ని జారుడు తంతు సిద్ధాంతం ద్వారా వివరించవచ్చు. జారుడు తంతు సిద్ధాంతాన్ని జేన్ హన్సన్, హ్యూగ్ హక్సలె అనే శాస్త్రవేత్తలు ప్రతిపాదించారు. ఈ సిద్ధాంతం ప్రకారం కండర సంకోచ సమయంలో సన్నని ఏక్టిన్ తంతువులు, దళసరి మయోసిన్ తంతువుల మీదుగా / మధ్యగా జారడం జరుగుతుంది.

ప్రతి కండర సూక్ష్మ తంతువులో ఏక్టిన్, మయోసిన్ అనే కండర ప్రోటీన్లు అమరిక వల్ల నిష్కాంతి, కాంతి పట్టీలుగా ఏర్పడి చారలుగా కనిపిస్తాయి. కాంతివంతపు పట్టీని 'I' - పట్టీ అంటారు. ఇందులో పలుచని సంకోచించే ఏక్టిన్ ప్రోటీన్ ఉంటుంది. నిష్కాంతి పట్టీని 'A' - పట్టీ అంటారు. 'A' - పట్టీలో మయోసిన్ అనే ప్రోటీన్ ఉంటుంది. 'I' పట్టీ మధ్యభాగంలోని స్థితిస్థాపక 'Z' - గీత ఉంటుంది. A పట్టీ మధ్య భాగంలో ఏక్టిన్ తంతువులు లేని ప్రాంతాన్ని 'H' - మండలం అంటారు. ఈ మండలంలో సన్నని తంతువులు లేనందువల్ల మిగతా 'A' పట్టీ కంటే కొంచెం లేత వర్ణంలో ఉంటుంది.

కండర సంకోచ సమయంలో, మయోసిన్ తలభాగం ఏక్టిన్ చైతన్యస్థానంలో బంధితమయ్యి, అడ్డువంతెన ఏర్పడుతుంది. మయోసిన్ అడ్డు వంతెనలతో బంధింపబడిన ఏక్టిన్ తంతువులు 'A' పట్టీ మధ్య భాగంలోకి లాగబడతాయి. ఏక్టిన్ తంతువులను పట్టీ ఉన్న 'Z' గీతలు కూడా రెండు వైపుల నుంచి లోనికి లాగబడతాయి. అందువల్ల 'I' పట్టీ పొడవు తగ్గిపోతుంది. కాని 'A' పట్టీ పొడవు మాత్రం యధాతథంగా ఉండిపోతుంది. ఈ సమయంలో సన్నని ఏక్టిన్ తంతువులు దళసరి 'A' పట్టీలోనికి లోతుగా లాగటం వల్ల 'H' మండలం సన్నగా మారుతుంది. సార్కోమియర్ పొడవు తగ్గి పొట్టిగా మారుతుంది. దీనినే కండర సంకోచం అంటారు.

2. కండర సంకోచంలోని ముఖ్యమైన దశలను వివరించండి.

- జ. కండర సంకోచ సమయంలో సన్నని ఏక్టిన్ తంతువులు, దళసరి మయోసిన్ తంతువుల మీదుగా/మధ్యగా జారుతుంది.

కండర సంకోచంలో ముఖ్యమైన దశలు :

1) కేంద్ర నాడీ వ్యవస్థ నుంచి చాలక నాడీ తంతువుల ద్వారా నాడీ ప్రచోదనం కండర తంతువులను చేరినప్పుడు కండరం ఉద్దీపనం చెంది సంకోచం ప్రారంభమవుతుంది.

2) ఈ నాడీ ప్రచోదనం అసిటైల్ కొలైన్ ద్వారా సార్కోప్లాజ్మిక్ రెటిక్యులమ్ లోపి సిస్టర్నెలను చేరడం వల్ల వాటి నుండి సార్కోప్లాజ్మిక్ లోనికి 'కాల్షియం అయాన్లు' విడుదలవుతాయి.

3) సార్కోప్లాజ్మిక్ లోనికి కాల్షియం అయాన్లు విడుదల కాగానే ఏక్టిన్ చైతన్యస్థానాలు బహిర్గతం అవుతాయి. ATP జలవిశ్లేషణ ఫలితంగా పొందిన శక్తిని ఉపయోగించుకొని, మయోసిన్ తల ఏక్టిన్ చైతన్యస్థానంతో బంధితమవుతుంది.

4) మయోసిన్ అడ్డువంతెనలతో బంధింపబడిన ఏక్టిన్ తంతువులు, దళసరి 'A' పట్టీలోనికి లోతుగా లాగబడటం వల్ల 'H' మండలం సన్నగా మారుతుంది. సార్కోమియర్ పొడవు తగ్గి పొట్టిగా మారుతుంది. దీనినే కండర సంకోచం అంటారు.

5) కండర సంకోచం తరువాత, మయోసిన్ తిరిగి తన సాధారణ స్థితిలో చేరి ADP ని విడుదల చేస్తుంది. ఒక కొత్త ATP మయోసిన్ తలతో బంధితమవడం వల్ల అడ్డువంతెన విడిపోతుంది. మరియు  $Ca^{+2}$  అయాన్ల గాఢత తగ్గిపోతుంది. ఈ కారణంగా సార్కోమియర్ పొడవు యధాస్థితికి వస్తుంది. దీన్నే సడలడం అంటారు.

### 3. అస్థి కండర నిర్మాణాన్ని వివరించండి.

జ. 1) మనదేహంలోని అస్థికండరం / రేఖిత కండరం అనేక కండర కట్టలు లేదా ఫాసికిల్లలో నిర్మితమై ఉంటుంది. ప్రతి ఫాసికిల్లో అనేక స్థూపాకార కండర తంతువులు లేదా కండర కణాలు ఉంటాయి. అన్ని ఫాసికిల్స్ను కప్పి ఉంచుతూ కొల్లాజెన్తో నిర్మితమైన ఫాసియా అనే సంయోజక కణజాలపు త్వచం ఉంటుంది.

కండర తంతువు సూక్ష్మ నిర్మాణం :

1) కండర కణాలు పొడవైన తంతువుల లాగా ఉంటాయి. కండర తంతువు ప్లాస్మాత్స్వచాన్ని సార్కోలెమ్మా అని దీని జీవపదార్థాన్ని సార్కోప్లాజమ్ అని అంటారు.

2) రేఖిత కండరతంతువు బహు కేంద్రక సిన్సిషియల్ స్థితిని ప్రదర్శిస్తుంది. పిండదశలో ఏకకేంద్రక మయోబ్లాస్ట్ కణాలు అనేకం కలిసి ఒక కండర తంతువును ఏర్పర్చడం వల్ల అది బహుకేంద్రక స్థితిని పొందుతుంది.

3) కండర తంతువు యొక్క సార్కోలెమ్మా కింది భాగంలో పరిధీయంగా అనేక కేంద్రకాలు ఉండటం కండర తంతువు ప్రత్యేకత

4) కండర తంతువులోని అంతర్జీవ ద్రవ్యజాలకాన్ని సార్కోప్లాజ్మిక్ రెటిక్యులమ్ అంటారు. ఇందులో కార్బోహైడ్రేట్ అయాన్లు నిలువ ఉంటాయి.

5) కండర తంతువులోని సార్కోప్లాజ్మంలో అనేక కండర సూక్ష్మతంతువులు ఒకదాని కొకటి సమాంతరంగా అమరి ఉంటాయి.

### 4. సంకోచశీల ప్రోటీన్లను గురించి లఘు వాఖ్య రాయండి.

జ. ఏక్టిన్ మరియు మయోసిన్లు సంకోచశీల ప్రోటీన్లు

ఏక్టిన్ :

1) ప్రతి ఏక్టిన్ తంతువులోనూ రెండు తంతుయుత F - ఏక్టిన్ తంతువులు కుండలిగా చుట్టుకొని ఉంటాయి.

2) ప్రతి F - ఏక్టిన్ తంతువులో అనేక గోళాకార ప్రమాణాలు ఉంటాయి. వీటిని G - ఏక్టిన్ అంటారు. ఇది ఒక వరుసక్రమంలో పాలిమరీకరణం చెందడం వల్ల F - ఏక్టిన్ ఏర్పడుతుంది.

3) ఏక్టిన్ తంతువులకు సమాంతరంగా ట్రోపోమయోసిన్, ట్రోపోనిన్ అనే మరో రెండు ప్రోటీన్లు కూడా అమరి ఉంటాయి. వీటిలో ట్రోపోమయోసిన్ F - ఏక్టిన్ తంతువు పొడవుగా అమరి ఉంటుంది. కాని ట్రోపోనిన్ సంక్లిష్ట ప్రోటీన్ మాత్రం నిర్ణీత అవధులలో ట్రోపోమయోసిన్ పై అమరి ఉంటుంది.

4) ట్రోపోనిన్లో మూడు ఉప ప్రమాణాలుంటాయి. అవి Tn - T, Tn - I మరియు Tn - C, Tn - T, ట్రోపోమయోసిన్తో, Tn - C,  $Ca^{+2}$  అయాన్లతో బంధింపబడతాయి. ట్రోపోనిన్ - I (Tn - I) ఉప ప్రమాణం ట్రోపోమయోసిన్ ద్వారా ఏక్టిన్ తంతువు పై ఉండే మయోసిన్ బంధన స్థలాలను కప్పి ఉంచడాన్ని

స్థిరపరుస్తుంది. కాల్షియం అయాన్లు ట్రోపోనిన్తో బంధించబడినప్పుడు ఈ అడ్డు తొలగించబడి మయోసిన్ బంధన స్థలాలు బహిర్గతమవుతుంది.

5) ఈ విధంగా బహిర్గతమైన చైతన్య స్థానాలతో మయోసిన్ తలలు బంధించబడినప్పుడు కండరం సంకోచిస్తుంది. ఈ కారణంగానే ట్రోపోనిన్, ట్రోపోమయోసిన్లను నియంత్రణ ప్రోటీన్లు అంటారు.

మయోసిన్ :

1) మయోసిన్ ఒక చాలక ప్రోటీన్ ఇది ATP అణువులలోని రసాయనిక శక్తిని యాంత్రశక్తి గా మార్చే శక్తి కలిగి ఉంటుంది.

2) ప్రతి దళసరి మయోసిన్ తంతువు పాలీమరీకరణం చెందిన ప్రోటీన్ నిర్మాణం. దీనిలో మీరోమయోసిన్లు అనే మోనోమర్లు ఉంటాయి.

3) ప్రతి మీరోమయోసిన్లో తల, తోక అనే రెండు ప్రధాన భాగాలుంటాయి. తల గోళాకాంలో ఉండి, పొట్టిగా ఉండే భుజం లేదా మెదను కలిగా ఉంటుంది.

4) తల, మెడ భాగాలను కలిపి భారపు మీరోమయోసిన్ అనీ, తోకను తేలిక మీరోమయోసిన్ అనీ అంటారు.

5) మెడ భాగం తల, తోకలను కలుపుతూ వాటి మధ్య తేలికగా వంగే నిర్మాణంగా పని చేస్తుంది.

6) ప్రతి దళసరి మయోసిన్ తంతువులో సుమారు 200 - 300 వరకూ మయోసిన్ అణువులుంటారు.

7) మయోసిన్ తల, మెడ భాగాలు మయోసిన్ తంతువుల పై అక్కడక్కడ బయటికి చొచ్చుకొని వచ్చి ఉపరితలంపై ప్రోత్థాలు లాగా కనిపిస్తాయి. వీటిని అడ్డు భుజాలు లేదా అడ్డువంతెనలు అంటారు.

8) ప్రతి అడ్డు వంతెన తలలో రెండు బంధన తలాలు ఉంటాయి. ఒకటి ATP కి, మరొకటి ఏక్టిన్ తంతువు పై గల చైతన్య స్థానంతో బంధితం కావడానికి ఉపయోగపడతాయి.

5. కండర ఖండితం (సార్కోమియర్) చక్కని పటం గీచి భాగాలను గుర్తించండి.

జ.



## దీర్ఘ సమాధాన ప్రశ్నలు

1. కండర సూక్ష్మ నిర్మాణాన్ని సంకోచ ప్రక్రియను వివరించండి.
- జ. 1) మన దేహంలోని అస్థికండరం / రేఖిత కండరం అనేక కండర కట్టలు లేదా ఫాసికిల్లలో నిర్మితమై ఉంటుంది. ప్రతి ఫాసికిల్లో అనేక స్థాపాకార కండర తంతువులు లేదా కండర కణాలు ఉంటాయి. అన్ని ఫాసికిల్స్ను కప్పి ఉంచుతూ కొల్లాజెన్తో నిర్మితమైన ఫాసియా అనే సంయోజక కణజాలపు త్వచం ఉంటుంది. కండర తంతువు సూక్ష్మమమ నిర్మాణం :
  - 1) కండర కణాలు పొడవైన తంతువుల లాగా ఉంటాయి. కండర తంతువు ప్లాస్మాత్వచాన్ని సార్కోలెమ్మా అని దీని జీవపదార్థాన్ని సార్కోప్లాజమ్ అని అంటారు.
  - 2) రేఖిత కండరతంతువు బహు కేంద్రక సిన్సిషియల్ స్థితిని ప్రదర్శిస్తుంది. పిండదశలో ఏకకేంద్రక మయోబ్లాస్ట్ కణాలు అనేకం కలిసి ఒక కండర తంతువును ఏర్పర్చడం వల్ల అది బహుకేంద్రక స్థితిని పొందుతుంది.
  - 3) కండర తంతువు యొక్క సార్కోలెమ్మా కిందిభాగంలో పరిధీయంగా అనేక కేంద్రకాలు ఉండటం కండర తంతువు ప్రత్యేకత.
  - 4) కండర తంతువులోని అంతర్జీవ ద్రవ్యజాలకాన్ని సార్కోప్లాజ్మిక్ రెటిక్యులమ్ అంటారు. ఇందులో కాల్షియం అయాన్లు నిలువ ఉంటాయి.



- 5) కండర తంతువులోని సార్కోప్లాజ్మంలో అనేక కండర సూక్ష్మతంతువులు ఒకదాని కొకటి సమాంతరంగా అమరి ఉంటాయి.
- 6) ప్రతి కండర సూక్ష్మ తంతువులో ఏక్జిన్, మయోసిన్ అనే కండర ప్రోటీన్లు అమరిక వల్ల నిష్కాంతి, కాంతి పట్టీలుగా ఏర్పడి చారలుగా కనిపిస్తాయి.
- 7) కాంతివంతపు పట్టీని 'I' - పట్టీ అంటారు. ఇందులో పలుచని సంకోచించే ఏక్జిన్ ప్రోటీన్ ఉంటుంది.
- 8) నిష్కాంతి పట్టీని 'A' - పట్టీ అంటారు. A పట్టీలో మయోసిన్ అనే ప్రోటీన్ ఉంటుంది.
- 9) I పట్టీ మధ్యభాగంలోని స్థితిస్థాపక 'ఎ' - గీత ఉంటుంది.
- 10) 'A' పట్టీ మధ్య భాగంలో ఏక్జిన్ తంతువులు లేని ప్రాంతాన్ని 'H' - మండలం అంటారు.

ఈ మండలంలో సన్నని తంతువులు లేనందువల్ల మిగతా 'A' పట్టీ కంటే కొంచెం లేత వర్ణంలో ఉంటుంది.

కండర సంకోచించే ప్రక్రియ :-

కండరం సంకోచించే విధానాన్ని స్టైడింగ్ ఫిలిమెంట్ సిద్ధాంతం లేదా జారుడు తంతు సిద్ధాంతం ద్వారా

వివరించవచ్చు. ఈ సిద్ధాంతం ప్రకారం కండర సంకోచ సమయంలో సన్నని ఏక్టిన్ తంతువులు, దళసరి మయోసిన్ తంతువుల మీదుగా / మధ్యగా జారడం జరుగుతుంది.

కండర సంకోచ ప్రక్రియలో ముఖ్య దశలు :-

i) కండర ఉద్దీపనం :

1) కేంద్ర నాడీ వ్యవస్థ నుంచి చాలక నాడీ తంతువుల ద్వారా నాడీ ప్రచోదనం కండర తంతువులను చేరినప్పుడు కండరం ఉద్దీపనం చెంది సంకోచం ప్రారంభమవుతుంది.

2) ఈ నాడీ ప్రచోదనం అసిటైల్ కొలైన్ ద్వారా సార్కోప్లాజ్మిక్ రెటిక్యులమ్లోని సిస్టర్నేలను చేరడం వల్ల వాటి నుండి సార్కోప్లాజ్మలోనికి ఎకాల్షియం అయాన్లు విడుదలవుతాయి.

i) అడ్డువంతెనలు ఏర్పడటం :

1) సార్కోప్లాజ్మ లోనికి కాల్షియం అయాన్లు విడుదల కాగానే అవి ట్రోపోనిన్ ఉపప్రమాణం (Tn - C) తో బంధించబడతాయి. దీని ఫలితంగా, ఏక్టిన్ చైతన్యస్థానాలు బహిర్గతం అవుతాయి.

2) ATP జలవిశ్లేషణ ఫలితంగా పొందిన శక్తిని ఉపయోగించుకొని, మయోసిన్ తల ఏక్టిన్ చైతన్యస్థానంతో బంధితమవుతుంది.

iii) పవర్ స్ట్రోక్ :

1) మయోసిన్ అడ్డు వంతెనలతో బంధింపబడిన ఏక్టిన్ తంతువులు సార్కోమియర్లోని A - పట్టి మధ్యభాగంలోనికి లాగబడతాయి.

2) ఏక్టిన్ తంతువులను పట్టి ఉన్న Z గీతలు కూడా రెండు వైపుల నుంచి లోనికి లాగబడతాయి. అందువల్ల 'I' పట్టి పొడవు తగ్గిపోతుంది. కాని 'A' పట్టి పొడవు మాత్రం యధాతథంగా ఉండిపోతుంది.

3) ఈ సమయంలో సన్నని ఏక్టిన్ తంతువులు దళసరి 'A' పట్టిలోనికి లోతుగా లాగబడటం వల్ల 'H' మండలం సన్నగా మారుతుంది. సార్కోమియర్ పొడవు తగ్గి పొట్టిగా మారుతుంది. దీనినే కండర సంకోచం అంటారు.

iv) రికవరీ స్ట్రోక్ :

1) రికవరీస్ట్రోక్ మయోసిన్ తిరిగి తన సాధారణ స్థితిని చేరి, ADP ని విడుదల చేస్తుంది.

2) ఒక కొత్త ATP మయోసిన్ తలతో బంధితమవడం వల్ల అడ్డువంతెన విడిపోతుంది.

3) ఈ కొత్త ATP. ATP ఏజ్ (ATPase) వల్ల జలవిశ్లేషణ చెంది అడ్డువంతెన వలయం పునరావృతం అవుతుంది. దీని వల్ల ఏక్టిన్ తంతువులు జారుతూ ఉండడం అధికం అవుతుంది.

v) కండర సడలడం :

1) కండరానికి చాలక నాడీ ప్రచోదనం ఆగిన వెంటనే కాల్షియం అయాన్ల గాఢత తగ్గుతుంది. ఫలితంగా ట్రోపోనిన్ నుంచి  $Ca^{+2}$  అయాన్లు వైదొలుగుతాయి. అందువల్ల ట్రోపోమయోసిన్ తిరిగి ఏక్టిన్ తంతువులపై నున్న చైతన్య స్థానాలను కప్పివేయడంతో అవి మరుగున పడతాయి.

2) ఫలితంగా ఏక్టిన్ తంతువుల పై నున్న చైతన్యస్థానాలు మయోసిన్ తలతో బంధితమయ్యే అవకాశం ఉండదు. ఈ కారణంగా 'Z' త్వచం తిరిగి తన యధాస్థితిని చేరుతుంది. దీన్ని సడలడం అంటారు.

2. కండర సంకోచ సమయంలోని అంశాలను వరుసక్రమంలో వివరించండి.

జ. కండర సంకోచ సమయంలో సన్నని ఏక్టిన్ తంతువులు, దళసరి మయోసిన్ తంతువుల మీదుగా / మధ్యగా జారడం జరుగుతుంది.

కండర సంకోచ సమయంలో వివిధ అంశాలు :

1) కేంద్రక నాడీ వ్యవస్థ (CNS) నుంచి చాలక నాడీ తంతువుల ద్వారా నాడీ ప్రచోదనం కండర తంతువులను చేరినప్పుడు కండరం ఉద్దీపన చెంది సంకోచం ప్రారంభమవుతుంది.

2) నాడీ ప్రచోదన కండర నాడీ సంధిని చేరగానే అసిటైల్ కొలైన్ అనే నాడీ అభివాహకం విడుదలై సార్కోమర్మ్ వద్ద క్రియాశక్తి ఉత్పత్తి అవుతుంది.

3) ఈ క్రియాశక్తి త్రయా వ్యవస్థ ద్వారా సార్కోప్లాజ్మిక్ రెటిక్యులమ్ లోని సిస్టర్నెలను చేరడం వల్ల నాటి నుంచి సార్కోప్లాజ్మిక్ లోనికి కాల్షియం అయాన్లు విడుదల అవుతాయి.

4) సార్కోప్లాజ్మిక్ లోనికి కాల్షియం అయాన్లు విడుదల కాగానే అది ట్రోపోనిన్ ఉపప్రమాణం. Tn - C తో బంధింపబడతాయి. దీని ఫలితంగా, ట్రోపోమయోసిన్ సంక్లిష్టం స్థానభ్రంశం చెంది ఏక్టిన్ చైతన్య స్థానాలు బహిర్గతం అవుతాయి.

5) ATP జలవిశ్లేషణ ఫలితంగా పొందిన శక్తిని ఉపయోగించుకొని, మయోసిన్ తల ఏక్టిన్ చైతన్య స్థానంతో బంధితమవుతుంది.

6) మయోసిన్ అడ్డువంతెనలతో బంధింపబడిన ఏక్టిన్ తంతువులు సార్కోమియర్మ్ లోని A-పట్టి మధ్యభాగంలోనికి లాగబడతాయి. ఏక్టిన్ తంతువులను పట్టి ఉన్న Z గీతలు కూడా రెండు వైపుల నుంచి లోనికి లాగబడతాయి. అందువల్ల I- పట్టి పొడవు తగ్గిపోతుంది. కాని 'A' పట్టి పొడవు మాత్రం యథాతథంగా ఉండిపోతుంది.

7) ఈ సమయంలో సన్నని ఏక్టిన్ తంతువులు దళసరి A - పట్టిలోనికి లోతుగా లాడబడటం వల్ల 'H' - మండలం సన్నగా మారుతుంది. సార్కోమియర్మ్ పొడవు తగ్గి పొట్టిగా మారుతుంది. దీనినే కండర సంకోచం అంటారు.

కండర సంకోచం ఆగిపోవడంలో వివిధ అంశాలు :

1) అసిటైల్ కొలైన్ ఎస్టరేజ్ చర్య వల్ల నాడీ ప్రచోదన కండరనాడీ సంధి దగ్గర ఉన్న అసిటైల్ కొలైన్ విడిపోతుంది. ఈ చర్య వల్ల కండరానికి చాలక నాడీ ప్రచోదన ఆగిపోతుంది.

2) నాడీ ప్రచోదన ఆగిన వెంటనే కాల్షియం అయాన్లు తిరిగి సార్కోప్లాజ్మిక్ రెటిక్యులమ్ సిస్టర్నెలలోనికి  $Ca^{+2}$  ATP ఏజ్ ఎంజైమ్ ద్వారా పంప్ చేయబడటం వల్ల సార్కోప్లాజ్మిక్  $Ca^{+2}$  అయాన్ల గాఢత తగ్గుతుంది. ఫలితంగా ట్రోపోనిన్ నుంచి  $Ca^{+2}$  అయాన్లు వైదొలుగుతాయి.

3) అందువల్ల ట్రోపోమయోసిన్ తిరిగి ఏక్టిన్ తంతువుల పై నున్న చైతన్య స్థానాలను కప్పివేయంతో అవి మరుగునపడతాయి.

4) ఫలితంగా ఏక్టిన్ తంతువుల పై నున్న చైతన్యస్థానాలు మయోసిన్ తలతో బంధితమయ్యే అవకాశం ఉండదు. ఈ కారణంగా 'Z' త్వచం తిరిగి తన యధాస్థితిని చేరుతుంది. దీన్నే సడలడం అంటారు.

## అస్థి పంజరం

### అతిస్పల్న సమాధాన ప్రశ్నలు

1. రెండు కపాల సూదనాల పేర్లు తెలిపి, అవి ఉండే ప్రదేశాలను పేర్కొనండి.  
జ. 1. కిరీట సూదనం : ఇది లాలాటికా మరియు కుడ్యాస్థుల మధ్య ఉంటుంది.  
2. లాంబ్డాయిడ్ సూదనం : ఇది కుడ్యాస్థులు మరియు అనుకపాలాస్థి మధ్య ఉంటుంది.
2. కపాలంలో కీలక ఎముక ఏది ? అది ఎక్కడ ఉంటుంది.  
జ. స్పీనకీయం - ఇది కపాలంలో ఇతర ఎముకలన్నింటితోను అనుసంధానం చెందడం వల్ల దీన్ని కీలకమైన ఎముకగా పేర్కొనవచ్చు. ఇది కపాలం పీఠ మధ్యభాగంలో ఉంటుంది.
3. మానవ పుర్రెను ద్వీకందయుత పుర్రె అనడానికి కారణమేమి ?  
జ. పుర్రెలో గల రెండు అనుకపాలాస్థులు మధ్య గల మహావిహారం రంధ్రాన్ని ఆవరించి ఇరువైపుల రెండు అనుకపాల కందాలు ఉంటాయి. అందువల్ల మానవ పుర్రెను ద్వీకందయుత పుర్రె అంటారు.
4. మానవుడి చెవిలోని అస్థిఖండాల పేర్లు, పరిణామ రీత్యా వాటి పుట్టుకను పేర్కొనండి.  
జ. 1. కూటకం - ఇది క్రింది దవడలోని ఆర్థికులార్ రూపాంతరం.  
2. దాగిలి - ఇది ప్రలంబం యొక్క రూపాంతరం  
3. కర్ణాంతరాస్థి - ఇది అదోహనువు యొక్క రూపాంతరం
5. కింది వాటి మధ్య ఉండే కీళ్ల రకాలను పేర్కొనండి.  
బి) శీర్షధరం / అక్షకశేరుక లీ) మణిబంధకాస్థి / కరాబాస్థి  
జ. బి) శీర్షధరం / అక్షకశేరుక మధ్య - బొంగరపుకీలు  
లీ) మణిబంధకాస్థి / కరాబాస్థి మధ్య - శాడిల్ కీలు
6. కింది వాటి మధ్య ఉండే కీళ్ల రకాలను పేర్కొనండి.  
బి) శీర్షధరం / అక్షకశేరుకం లీ) తొడఎముక / ఉదూఖలం  
జ. శీర్షధరం అక్షకశేరుక : బొంగరపు కీలు  
తొడఎముక ఉదూఖలం : బంతి గిన్నే కీలు
7. కింది ఎముకల మధ్య కీలు ఏది ?  
బి) కపాల ఎముకలు లీ) చీలిమండ ఎముకలు  
జ. బి) కపాల ఎముకల మధ్యలో - సూదనం (పైదబస్ కీలు) ఉంటుంది  
ఉదా : కిరీటసూదనం, లాంబ్డాయిడ్ సూదనం  
లీ) చీలిమండ ఎముకల మధ్యలో - జారెడుకీలు ఉంటుంది



## స్వల్ప సమాధాత ప్రశ్నలు

1. మానవ కపాలంలోని ఎముకలను పేర్కొనండి.

జ. కపాలం మొదడును రక్షించే పెట్టెలాంటి నిర్మాణమే కపాలం. ఇది మొత్తం 8 బల్లపరపు చదునైన ఎముకలచే నిర్మితమై ఉంటుంది. అవి

(i) లలాటికాస్థి (1):- ఈ ఎముక నుదురు, కపాలం పూర్వ ఉదరభాగాన్ని, నేత్రగుళిక పై భాగాన్ని ఏర్పరుస్తుంది.

(ii) కుడ్యాస్థులు (2) :- ఇవి కపాలకుహరం పై కప్పును, పక్క భాగాలను ఏర్పరుస్తాయి.

(iii) కణతాస్థులు (2) :- ఇవి కపాలం యొక్క పార్శ్వభాగాలను, ఉదరభాగాన్ని ఏర్పరుస్తాయి.

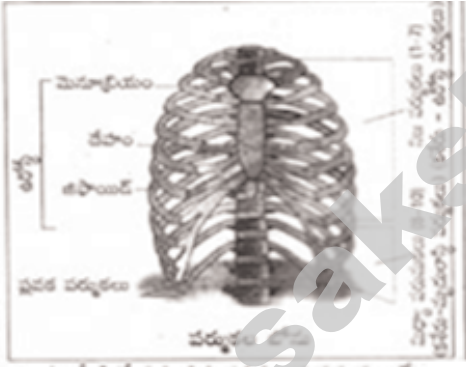
(iv) అనుకపాలాస్థులు (1) :- ఇవి కపాలం పరాంత పీఠభాగాన్ని ఏర్పరుస్తాయి.

(v) స్పీనకాయం (1) :- ఇది కపాలం పీఠమధ్యభాగంలో ఉంటుంది. ఇది కపాలంలోని ఇతర ఎముకలన్నింటితోను అనుసందానం చెందడం వల్ల దీన్ని కీలకమైన ఎముకగా పేర్కొనవచ్చు.

(vi) సేవకం (1) : ఇది కపాలం పీఠభాగపు పూర్వార్వంలోని ఎముక.

2. మానవుడి పర్శుకల పై లఘుటీక రాయండి.

జ. మానవ ఛాతిలో 24 పర్శుకలు, 12 జతలుగా అమరి ఉంటాయి. ఈ ఎముకలు ఛాతిభాగంలో గల అవయవాల చుట్టూ అమరి వాటికా రక్షణిస్తాయి. ప్రతి పర్శుక బల్లపరపుగా ఉండి పృష్ఠతలంలో వెన్నెముకతోనూ, ఉదరతలంలో ఉరోస్థితోను అతికి ఉంటుంది. ఈ పర్శుకలను మూడు రకాలుగా విభజించారు.



1. నిజపర్శుకలు లేదా కశేరు - ఉరోస్థి పర్శుకలు : మొదటి ఏడుజతల పర్శుకలను నిజపర్శుకలు అంటారు. ఇవి పృష్ఠ తలంలో ఉరఃకశేరుకలతోనూ, ఉదర తలంలో ఉరోస్థితోనూ కచాభ మృదులాస్థి సహాయంతో అతికి ఉంటాయి.

2. మిథ్యాపర్శుకలు : మిగిలిన పర్శుకలను మిథ్యా పర్శుకలు అంటారు. వీటిలో 8వ, 9వ, 10వ జత పర్శుకలు నేరుగా ఉరోస్థితో కలవకుండా 7వ జత పర్శుకకు చెందిన కచాభ మృదులాస్థి ద్వారా ఉరోస్థితో కలుస్తాయి. అందువల్ల వీటిని కశేరు మృదులాస్థి పర్శుకలు లేదా మిథ్యాపర్శుకలు అందురు.

3. ప్లవక పర్శుకలు : చివరి రెండు జతల పర్శుకలు (11వ మరియు 12వ) ఉదరతలంలో ఉరోస్థితో కాని, పూర్వభాగపు పర్శుకలతో కాని అంటి ఉండవు. ఇవి ఉదరతలంలో స్వేచ్ఛగా ఉంటాయి. అందువల్ల వీటిని ప్లవక పర్శుకలు అంటారు. ఉరఃకశేరుకలు, పర్శుకలు, ఉరోస్థి కలసి పర్శుకల బోనును ఏర్పరుస్తాయి.