

## নবম অধ্যায়

# দৃঢ়তা প্রদান ও চলন

## Firmness and Locomotion

### সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

**প্রশ্ন-১** ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

১২ বছরের বিনিতা বেশ স্বাস্থ্যবান এবং চঞ্চল প্রকৃতির। সে তার সারা দিনের কার্যক্রমের অনেকটা সময় দৌড়ঝাঁপ, খেলাধুলা করে কাটায়। একদিন সে দৌড়াতে গিয়ে পড়ে গেলে লিগামেন্টে আঘাত পায়।

ক. অস্থি কী?

খ. গেঁটেবাত বলতে কী বুঝায়?

গ. বিনিতার আঘাতপ্রাপ্ত অংশটি দরজার কবজার সাথে তুলনা করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর।

ঘ. বিনিতার কার্যক্রমটি সম্পন্ন করতে কিসের সমন্বয় অপরিহার্য— বিশ্লেষণ কর।

### ▶◀ ১নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

ক. অস্থি যোজক কলার রূপান্তরিত রূপ।

খ. গেঁটেবাত বলতে এক ধরনের বাত রোগকে বোঝায়।

অনেকদিন যাবৎ বাতজ্বরে ভুগলে এবং সঠিক চিকিৎসা না হলে এ রোগটি হতে পারে। এ রোগে—  
১. অস্থিসন্ধি বা গিঁটে ব্যথা হয়; ২. অস্থিসন্ধিগুলো শক্ত হয়ে যায় এবং নাড়াতে কষ্ট হয়; ৩. গিঁট ফুলে যায়। সাধারণত বয়স্করা এ রোগে আক্রান্ত হয় বেশি।

গ. উদ্দীপকে উল্লেখ করা হয়েছে, বিনিতার আঘাতপ্রাপ্ত অংশটি হলো লিগামেন্ট। আমরা জানি দুই বা ততোধিক অস্থির সংযোগস্থলকে অস্থি সন্ধি বলে। অস্থি সন্ধিকে দৃঢ়ভাবে আটকে রাখার জন্য অস্থির বন্ধনী বা লিগামেন্ট বেষ্টিত একটি মজবুত আবরণী বা ক্যাপসুল থাকে। লিগামেন্ট দুটি হাড়কে আটকে রাখে ঠিক যেমন দরজার কবজা পাল্লাকে দরজার কাঠামোর সাথে আটকে রাখে। তাই অঙ্গের দুটি হাড়ের মধ্যে লিগামেন্ট বন্ধনী থাকার কারণে অঙ্গটি কজার মতো সবদিকে সোজা বা বাঁকা হয়ে নড়াচড়া করতে পারে এবং হাড়গুলো স্থানচ্যুত ও বিচ্যুত হয় না।

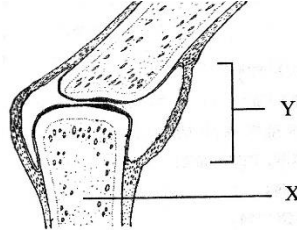
অতএব উপরিউক্ত কারণে বিনিতার আঘাতপ্রাপ্ত অংশটিকে কজার সাথে তুলনা করা হয়।

ঘ. বিনিতার কার্যক্রম হলো ছোট্টাছুটি ও দৌড়ঝাঁপ করা অর্থাৎ চলন যার জন্য অস্থি ও পেশির সমন্বয় অপরিহার্য।

মানুষের চলনে অস্থি ও পেশির ভূমিকা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। ঐচ্ছিক পেশি টেনডন নামক দৃঢ় ও স্থিতিস্থাপক অংশ দ্বারা অস্থিকে আটকে রাখে। স্নায়ুবিদ উত্তেজনা পেশির মধ্যে উদ্দীপনা জোগানোর ফলে পেশি সংকুচিত হয়। উদ্দীপনা অপসারণে পেশি পুনরায় শ্লথ বা প্রসারিত হয়। এই সংকোচন ও প্রসারণের সহায়তায় সংলগ্ন অস্থির নড়াচড়া সম্ভব হয়।

উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, হাতের কনুই বাঁকা করতে হলে ইচ্ছাধীন স্নায়ুর তাড়নার বাইসেল পেশি সংকুচিত হয় এবং ট্রাইসেল পেশি শিথিল হয়ে প্রসারিত হয়। কনুইকে সোজা করার সময় বাইসেল পেশি শিথিল হয়ে প্রসারিত হয় এবং ট্রাইসেল পেশি সংকুচিত হয়। এভাবে বাইসেল ও ট্রাইসেল পেশির সমন্বিত সংকোচন ও প্রসারণের ফলে আমরা কনুই বাঁকা ও সোজা করতে পারি। উদ্দীপকে বিনিতার দৌড়ঝাঁপ ও খেলাধুলা তার পায়ের, হাতের ও দেহের বিভিন্ন পেশি; অস্থিসন্ধি ও অস্থিগুলো সমন্বিত কার্যক্রমের ফলে সম্ভব হয়।

**প্রশ্ন-২** ▶ নিচের চিত্র লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



?

ক. টেনডন কী?

খ. অস্টিওপোরোসিস বলতে কী বুঝায়?

গ. দেহের X অংশটির কোষের গঠন ভিন্ন কেন? ব্যাখ্যা কর।

ঘ. X ও Y উভয়ের সমন্বিত কার্যক্রম কীভাবে অঙ্গ সঞ্চালনে ভূমিকা রাখে? বিশ্লেষণ কর।

▶◀ ২নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

ক. মাংসপেশির যে প্রান্তভাগ রক্তের মতো শক্ত হয়ে অস্থিগাত্রের সাথে সংযুক্ত থাকে, তাকে টেনডন বলে।

খ. অস্টিওপোরোসিস বলতে ক্যালসিয়াম অভাবজনিত অস্থির একটি রোগ বোঝায়।

এ রোগে অস্থি ভঙ্গুর হয়ে যায় এবং অস্থির পুরুত্ব কমে যায় এবং অস্থিতে ব্যথা অনুভব হয়।

গ. উদ্দীপকে X চিহ্নিত অংশটি অস্থি। এটি যোজক কলার একটি রূপান্তরিত রূপ বলে এর গঠন ভিন্ন। অস্থির আন্তঃকোষীয় পদার্থ বা মাতৃকা এক প্রকার জৈব পদার্থ দ্বারা গঠিত যা শক্ত ও ভঙ্গুর। এর

মাতৃকার মধ্যে অস্থিকোষগুলো ছড়ানো থাকে। এই অস্থিকোষকে অস্টিওব্লাস্ট বলা হয়। এসব কোষ দেহের অন্যান্য কোষের মতো মসৃণ নয় বরং শাখা-প্রশাখা যুক্ত, দেখতে অনেকটা মাকড়সার মতো। জীবিত অস্থিকোষ ৪০% জৈব এবং ৬০% অজৈব যৌগ পদার্থ নিয়ে গঠিত। অতএব, দৃঢ়তা প্রদান করার জন্য অস্থিকোষের গঠন দেহের অন্য যেকোনো কোষ থেকে ভিন্নতর।

ঘ. চিত্রে X দ্বারা অস্থি ও Y দ্বারা অস্থিসন্ধিকে চিহ্নিত করা হয়েছে। এদের সমন্বিত কার্যক্রম অঙ্গ সঞ্চালনে ভূমিকা রাখে।

অস্থিসন্ধিটি দুটি অস্থির সমন্বয়ে গঠিত হয়েছে এবং এক রকম স্থিতিস্থাপক রজ্জুর মতো বন্ধনী দ্বারা দৃঢ়ভাবে আটকানো আছে, ফলে অস্থিগুলো সহজে সন্ধিস্থল হতে বিচ্যুত হতে পারে না। এরূপ অস্থিবন্ধনীই হলো লিগামেন্ট।

অস্থিসন্ধিতে সাইনোভিয়াল রস ও তরুণাস্থি থাকাতে X এর মতো অস্থিগুলোতে পরস্পরের মধ্যে ঘর্ষণ ও তার জন্য ক্ষয় হ্রাস পায় ও অস্থিসন্ধির নড়াচড়া করাতে কম শক্তি ব্যয় হয়। অন্যদিকে অস্থিসন্ধির অস্থিসমূহ টেনডন নামক দৃঢ় ও স্থিতিস্থাপক গঠন দ্বারা ঐচ্ছিক পেশির সাথে আটকে থাকে। স্নায়ুবিক উত্তেজনা পেশির মধ্যে প্রবাহিত হলে পেশির সংকোচন-প্রসারণ ঘটে, ফলে সংশ্লিষ্ট অস্থিগুলোও উদ্দীপনা অনুযায়ী বিভিন্ন দিকে ওঠানামা করে সঞ্চালিত হয়। কাজেই অস্থি ও অস্থিসন্ধির সমন্বিত কার্যক্রম দেহের অঙ্গ সঞ্চালনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।

### প্রশ্ন -৩▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

মানুষের দেহাভ্যন্তরীণ কাঠামো গঠনকারী তন্ত্র পর্যবেক্ষণের সময় শিক্ষক হাতের কনুইয়ের অস্থিসন্ধি দেখিয়ে বললেন এটি বিশেষ ধরনের অস্থিসন্ধি।

- ক. চলন কাকে বলে? ১
- খ. বহিঃকঙ্কাল বলতে কী বোঝায়? ২
- গ. শিক্ষকের নির্দেশিত অস্থিসন্ধিটির গঠন ব্যাখ্যা কর। ৩

?

ঘ. উক্ত তন্ত্রের কার্যক্রম তোমার দেহকে সচল রাখে – যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

### ▶◀ ৩নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

ক. যে পদ্ধতিতে প্রাণী নিজ প্রচেষ্টায় সাময়িকভাবে একস্থান থেকে অন্যস্থানে যায় তাকে ঐ প্রাণীর চলন বলে।

খ. বহিঃকঙ্কাল কঙ্কালতন্ত্রের একটি অংশ।

মানবদেহের কঙ্কালতন্ত্রের যে অংশগুলো বাইরে অবস্থান করে তাকে বহিঃকঙ্কাল বলে। যেমন : নখ, চুল, লোম ইত্যাদি।

গ. দুই বা ততোধিক অস্থির সংযোগস্থলকে অস্থিসন্ধি বলে। শিক্ষকের নির্দেশিত অস্থিসন্ধিটি হলো কজিসন্ধি।

কজিসন্ধি এক ধরনের সাইনোভিয়াল অস্থিসন্ধি। এ ধরনের অস্থিসন্ধিতে দুটি মাত্র অস্থির বহিরভাগ এসে মিলিত হয়ে অস্থিসন্ধি গঠন করে।

এ অস্থিসন্ধির অংশগুলো হলো— তরুণাস্থিতে আবৃত অস্থিপ্রান্ত, সাইনোভিয়াল রস এবং অস্থিসন্ধিকে দৃঢ়ভাবে আটকে রাখার জন্য অস্থিবন্ধনী বা লিগামেন্ট বেষ্টিত একটি মজবুত আবরণী বা ক্যাপসুল। অস্থিসন্ধিতে সাইনোভিয়াল রস ও তরুণাস্থি থাকাতে অস্থিতে অস্থিতে ঘর্ষণ ও তদজ্জনিত ক্ষয় হ্রাস পায় এবং অস্থিসন্ধির নড়াচড়া করাতে কম শক্তি ব্যয় হয়।

শিক্ষকের দেখানো কজিসন্ধি হলো পূর্ণ সচল অস্থিসন্ধি। এ সকল অস্থিসন্ধি সহজে নড়াচড়া করা যায়।

কবজা যেমন দরজার পাল্লাকে কাঠামোর সাথে আটকে রাখে, সেরূপ কবজার মতো অস্থিসন্ধিকে কজিসন্ধি বলে। যেমন— হাতের কনুই, জানু এবং আজুলগুলিতে এ ধরনের অস্থিসন্ধি দেখা যায়। এসব সন্ধি কেবলমাত্র একদিকে নাড়ানো যায়।

ঘ. উল্লিখিত তন্ত্রটি হলো কঙ্কালতন্ত্র।

কঙ্কালতন্ত্র একদিকে যান্ত্রিক এবং অপরদিকে শারীরবৃত্তীয় কাজও করে। যান্ত্রিক কাজের ক্ষেত্রে এটি মানবদেহের কাঠামো গঠন করে এবং দেহকে একটি নির্দিষ্ট আকার ও কাঠামো প্রদান করে। এটি দেহের নিচের অঙ্গগুলোর সাথে উপরের অঙ্গগুলোর সংযুক্তি সাধন করে। এটি দেহ গহ্বরে মস্তিষ্ক, হৃৎপিণ্ড, ফুসফুস, যকৃত এসব অঙ্গসমূহকে রক্ষনাবেক্ষণ করে। এটি পেশি লিগামেন্ট, টেনডন প্রভৃতিতে সংযোগ এবং অস্থিসন্ধি গঠন এবং দেহকে নড়াচড়ার মাধ্যমে চলাচল করতে সক্ষম করে। অন্যদিকে এটি শারীরবৃত্তীয় কাজ যেমন— বক্ষপিঞ্জর শ্বাস-প্রশ্বাসে সহায়তা করে।

উপর্যুক্ত আলোচনা থেকে দেখা যায়, দেহকে নির্দিষ্ট আকার ও কাঠামো প্রদান, বিভিন্ন অঙ্গসমূহকে রক্ষনাবেক্ষণ, দেহকে চলাচলে সহায়তা করে কঙ্কালতন্ত্র। এ কঙ্কালতন্ত্র না থাকলে আমাদের পক্ষে কোনোকিছুই করা সম্ভব হতো না। তাই বলা যায়, কঙ্কালতন্ত্রের কার্যক্রমই আমার দেহকে সচল রাখে।

**প্রশ্ন-৪** → নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

৬৫ বছরের সালেহা বেগম হাত পায়ের ব্যথার জন্য তেমন কাজ করতে পারেন না। হাঁটতে চলতেও কষ্ট বোধ করেন। তিনি ডাক্তারের কাছে গেলেন। পরীক্ষা-নিরীক্ষা শেষে ডাক্তার অস্টিওপোরোসিস রোগের জন্য তাকে ওষুধ দিলেন এবং কিছু নিয়মনীতি মেনে চলার জন্য পরামর্শ দিলেন।

- ?** ক. ল্যাকিউনি কাকে বলে? ১
- খ. অস্থিসন্ধি কী? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. সালেহা খাতুনের উক্ত রোগটি কীভাবে  
প্রতিরোধ করা যায়? বর্ণনা কর। ৩

ঘ. তোমার এলাকায় উক্ত রোগের  
প্রতিকার সম্পর্কে জনসচেতনতা  
সৃষ্টির জন্য তুমি কী ব্যবস্থা নিবে  
আলোচনা কর। ৪

### ৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক. জীবিত অবস্থায় তরুণাঙ্ঘি কোষের কঙ্ক্রিনের মাঝে যে গহ্বর দেখা যায় তাকে ল্যাকিউনি বা ক্যাপসুল বলে।

খ. দুই বা ততোধিক অঙ্ঘির সংযোগস্থলকে অঙ্ঘিসন্ধি বলে।

প্রতিটি অঙ্ঘিসন্ধির অঙ্ঘিসমূহ এক রকম স্থিতিস্থাপক রঞ্জুর মতো বন্ধনী দিয়ে দৃঢ়ভাবে আটকানো থাকে; ফলে অঙ্ঘিগুলো সহজে সন্ধিস্থল থেকে বিচ্যুত হতে পারে না।

গ. সালেহা বেগমের রোগটির নাম অস্টিওপোরোসিস। এ রোগটি মূলত ক্যালসিয়ামের অভাবজনিত কারণে হয়ে থাকে। কিছু প্রতিরোধমূলক ব্যবস্থাগ্রহণ করলেই রোগটি এড়ানো যায়।

অস্টিওপোরোসিস রোগের প্রাথমিক অবস্থায় তেমন কোনো উপসর্গ দেখা দেয় না। তবে হঠাৎ করেই সামান্য আঘাতে কোমর বা দেহের অন্যান্য কোনো অঙ্গের হাড় ভেঙে যায়। নিয়মিত ক্যালসিয়াম ও ভিটামিন 'ডি' সমৃদ্ধ খাদ্য গ্রহণ। সাথে নিয়মিত ব্যায়াম ও সুষম আঁশ যুক্ত খাবার বেশি বেশি খাওয়ার মাধ্যমে এ রোগ প্রতিরোধ করা যায়।

ঘ. উল্লিখিত রোগটি অর্থাৎ অস্টিওপোরোসিস সাধারণত বয়স্ক পুরুষ ও মহিলাদের হয়ে থাকে। দেহে খনিজ লবণ বিশেষ করে ক্যালসিয়ামের ঘাটতির কারণে এ রোগ হয়। তাই আমার এলাকায় ব্যাপক হারে প্রচার প্রচারণা চালিয়ে রোগটি সম্পর্কে বয়স্ক জনগণসহ সকল স্তরের মানুষকে জানাব।

আমি ও আমার বন্ধুরা মিলে পাড়ায় যেসব বাড়িতে বয়স্ক লোক আছে তাদের কাছে গিয়ে রোগটি সম্পর্কে বিস্তারিত জানাতে পারি। রোগটির লক্ষণসমূহ জানিয়ে ও প্রতিকারমূলক ব্যবস্থা নিতে তাদের সাহায্য করতে পারি। যেমন- তাদেরকে দৈনিক ১২০০ মিলি গ্রাম ক্যালসিয়াম গ্রহণ করা, ননী তোলা দুধ ও দুগ্ধজাত দ্রব্য গ্রহণ করা। কমলার রস, সবুজ শাকসবজি, সয়াদ্রব্য ইত্যাদি সমৃদ্ধ খাবার গ্রহণ করার কথা বলতে পারি। এছাড়াও নিজেদের উদ্যোগে এলাকায় পোস্টার ও লিফলেট বিতরণের মাধ্যমে ব্যাপকভাবে গণসচেতনতা সৃষ্টি করতে পারি।

**প্রশ্ন-৫** নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

জীববিজ্ঞান শিক্ষক অমিতাভ রায় মান্টিমিডিয়ায় মাধ্যমে একটি ছবি প্রদর্শন করলেন এবং এটি একটি মানব কঙ্কালতন্ত্র যা দেহের মূল কাঠামো গঠন করে।

?

ক. নিশ্চল অঙ্ঘিসন্ধি কী? ১

খ. টেনডন ও লিগামেন্টের মধ্যকার  
পার্থক্য লেখ। ২

গ. মাল্টিমিডিয়ায় মাধ্যমে প্রদর্শিত তন্ত্রটির কাজ ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. প্রদর্শিত তন্ত্রটির গঠন ও বৈশিষ্ট্য বিশ্লেষণ কর। ৪

### ▶◀ ৫নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

ক. যে অস্থিসন্ধিগুলো অনড় অর্থাৎ নাড়ানো যায় না তাদের নিশ্চল অস্থিসন্ধি বলে।

খ. টেনডন ও লিগামেন্টের পার্থক্য নিম্নরূপ :

টেনডন	লিগামেন্ট
১. টেনডন দিয়ে পেশি অস্থির সঙ্গে যুক্ত থাকে।	১. লিগামেন্ট দ্বারা অস্থিসমূহ পরস্পরের সাথে সংযুক্ত থাকে।
২. এদের স্থিতিস্থাপকতা নেই।	২. এদের স্থিতিস্থাপকতা আছে।
৩. ঘন, শ্বেততন্তুময় যোজক টিস্যু দ্বারা গঠিত।	৩. শ্বেততন্তু ও পীততন্তু নামক যোজক টিস্যু দ্বারা গঠিত।
৪. তন্তুগুলো শাখা-প্রশাখাবিহীন তরঙ্গিত অবস্থায় বিন্যস্ত।	৪. তন্তুগুলো শাখা-প্রশাখা বিশিষ্ট জালকাকারে বিন্যস্ত।

গ. মাল্টিমিডিয়ায় মাধ্যমে প্রদর্শিত তন্ত্রটি হচ্ছে কঙ্কালতন্ত্র।

নিচে কঙ্কালতন্ত্রের কাজ উল্লেখ করা হলো :

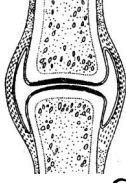
১. দেহ কাঠামো : কঙ্কাল মানবদেহকে একটি নির্দিষ্ট আকার ও কাঠামো দান করে। এটি নিচের অঙ্গগুলোর সাথে উপরের অঙ্গগুলোর সংযুক্তি সাধন করে।
২. রক্ষণাবেক্ষণ ও ভারবহন : মস্তিষ্ক করোটির মধ্যে, মেরুরজ্জু মেরুদণ্ডে এবং হৃৎপিণ্ড ও ফুসফুস বক্ষগহ্বরে নিরাপদ আশ্রয়ে থাকে। পেশিসমূহ কঙ্কালের সাথে আটকে থাকে এবং দেহের ভারবহনে সম্পৃক্ত।
৩. নড়াচড়া ও চলাচল : হাত, পা, ঋন্ধচক্র ও শ্রোণিচক্র নড়াচড়ায় সাহায্য করে। এ কাজে পেশিতন্ত্র গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। অস্থির সাথে পেশি আটকানোর ফলে অস্থি নাড়ানো সম্ভব হয় এবং আমরা চলাচল করতে পারি।
৪. লোহিত রক্তকণিকা উৎপাদন : অস্থিমজ্জা থেকে লোহিত রক্তকণিকা উৎপন্ন হয়।

৫. খনিজ লবণ সঞ্চয় : অস্থি খনিজ লবণ (ক্যালসিয়াম, পটাসিয়াম, ফসফরাস ইত্যাদি) সঞ্চয় করে রাখে। এতে অস্থি শক্ত ও মজবুত থাকে।

ঘ. প্রদত্ত তন্ত্রটি হচ্ছে কঙ্কালতন্ত্র।

অস্থি ও তরুণাস্থির সমন্বয়ে গঠিত যে তন্ত্র দেহের কাঠামো গঠনের মাধ্যমে দেহকে নির্দিষ্ট আকৃতি প্রদান করে এবং বিভিন্ন অঙ্গকে রক্ষা করে তাকে কঙ্কালতন্ত্র বলে। কঙ্কালতন্ত্র মোট ২০৬টি অস্থি নিয়ে গঠিত। মানব কঙ্কাল অক্ষীয় কঙ্কাল ও উপাঙ্গীয় কঙ্কাল নিয়ে গঠিত। অক্ষীয় কঙ্কাল মোট ৮০টি ও উপাঙ্গীয় কঙ্কাল মোট ১২৬টি। অক্ষীয় কঙ্কাল করোটিকার অস্থি ৮টি, মুখমণ্ডলীয় অস্থি ১৪টি, মেরুদণ্ডের অস্থি ৩৩টি এবং বক্ষপিঞ্জরের অস্থি ২৫টি নিয়ে গঠিত। অপরদিকে উপাঙ্গীয় কঙ্কাল বক্ষ অস্থিচক্র ৪টি, বাহুর অস্থি ৬০টি, শ্রোণিঅস্থিচক্র ২টি ও পা এর অস্থি ৬০টি নিয়ে গঠিত। অর্থাৎ সর্বমোট ২০৬টি অস্থি নিয়ে মানব কঙ্কালতন্ত্র গঠিত।

**প্রশ্ন-৬** ▶ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



?

- ক. মানুষের দেহে অস্থি কয়টি? ১
- খ. অস্থি ও তরুণাস্থির মধ্যে পার্থক্য লিখ। ২
- গ. চিত্রটি সম্পূর্ণ কর এবং বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত কর। ৩
- ঘ. চিত্রের অঙ্গটির গঠন বৈশিষ্ট্য বিশ্লেষণ কর। ৪

▶◀ ৬নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

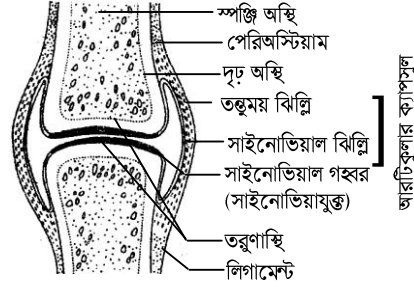
ক. মানুষের দেহ ২০৬টি অস্থির সমন্বয়ে গঠিত।

খ. অস্থি ও তরুণাস্থির মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ :

অস্থি	তরুণাস্থি (কোমলাস্থি)
কঠিন, নমনীয়, অস্থিতিস্থাপক এবং অস্থিকোষ নিয়ে গঠিত।	অকঠিন, নমনীয় ও স্থিতিস্থাপক এবং বিভিন্ন তন্ত্র ও কোষ নিয়ে গঠিত।
কোষগুলো মাকড়সার জালের মতো মাতৃকায় ছড়ানো।	কোষগুলো একক বা জোড়ায় জোড়ায় ঘনভাবে মাতৃকায় থাকে।

মাতৃকায় জৈব পদার্থ এবং অজৈব পদার্থের মধ্যে ক্যালসিয়াম ফসফেট, ক্যালসিয়াম কার্বোনেট ইত্যাদি থাকে।	মাতৃকায় কড্রিন নামক জৈব পদার্থ থাকে।
---	---

গ. চিত্রটি সম্পূর্ণ করে বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত করা হলো :



চিত্র : সাইনোভিয়াল সন্ধি

ঘ. চিত্রের অঙ্গটি একটি অস্থিসন্ধি।

কোমল অথচ দৃঢ়, স্থিতিস্থাপক বন্ধনী দ্বারা অস্থিসমূহ পরস্পরের সাথে সংযুক্ত থাকে, একে লিগামেন্ট বলে। লিগামেন্ট শ্বেততন্তু ও পীততন্তুর সমন্বয়ে গঠিত। এতে পীত বর্ণের স্থিতিস্থাপক তন্তুর সংখ্যা বেশি থাকে। এর মধ্যে সরু, শাখা-প্রশাখাবিশিষ্ট জালকাকারে বিন্যস্ত কতগুলো তন্তুও ছড়ানো থাকে। এ তন্তুগুলো গুচ্ছাকারে না থেকে আলাদাভাবে অবস্থান করে। এদের স্থিতিস্থাপকতা আছে। তন্তুগুলো ইলাস্টিন নামক আমিষ দ্বারা তৈরি। তন্তুগুলোর মাঝে ফাইব্রোস্ট কোষ থাকে। কবজা যেমন পাল্লাকে দরজার কাঠামোর সাথে আটকে রাখে অনুরূপভাবে অস্থিবন্ধনী বা লিগামেন্ট হাড়কে আটকে রাখে। এতে অঙ্গটি সবদিকে সোজা বা বাঁকা হয়ে নড়াচড়া করতে পারে এবং হাড়গুলো স্থানচ্যুত ও বিচ্যুত হয় না।

**প্রশ্ন-৭** ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

হিমেল খুব চটপটে আর চঞ্চল প্রকৃতির ছেলে। সে তার সারাদিনের কার্যক্রমের অনেকটা সময় দৌড়ঝাঁপ, খেলাধুলা করে কাটায়।

- ক. সারকোলেমা কী? ১
- খ. অস্টিওপোরোসিস রোগটি হওয়ার কারণগুলো ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. দৌড়ঝাঁপ ও খেলাধুলার সময় হিমেলের পেশিগুলো অস্থি থেকে বিচ্যুত হয় না কেন? ব্যাখ্যাসহ লেখ। ৩

ঘ. হিমেলের কার্যক্রম সম্পন্ন করতে  
কিসের সমন্বয় অপরিহার্য? বিশ্লেষণ  
কর।

8

▶◀ ৭নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

ক. পেশী আবরণকে সারকোলেমা বলে।

খ. অস্টিওপোরোসিস রোগটি হওয়ার মূল কারণ হলো ক্যালসিয়ামের অভাব। বয়স্ক পুরুষ ও মহিলাদের মেনোপাস হওয়ার পর এ রোগ হবার সম্ভাবনা বেশি। যারা অলস জীবনযাপন করেন, কায়িক পরিশ্রম কম করেন তাদের এ রোগ হওয়ার সম্ভাবনা থাকে। তাছাড়া অনেকদিন ধরে আর্থাইটিসে ভুগলে এ রোগ হওয়ার সম্ভাবনা অনেক বেশি থাকে।

গ. দৌড়ঝাপ ও খেলাধুলার সময় হিমেলের পেশিগুলো অস্থি থেকে বিচ্যুত হয় না কারণ পেশিগুলো হাড়ের সাথে টেনডন দ্বারা আটকানো থাকে।

মাংসপেশির প্রান্তভাগ রক্তের মতো শক্ত হয়ে দেহের অস্থিগাত্রের সাথে সংযুক্ত হয়। এই শক্ত প্রান্তকে টেনডন বলে। ঘন, শ্বেত ও তন্তুময় যোজক টিস্যু দ্বারা টেনডন তন্তুগুলি পেশিতন্তুর সারকোলেমায় সংযোজিত হয়। পেশি ও টেনডনের সংযোগকে আরও শক্তিশালী করার জন্য টেনডনের আটিগুচ্ছ বেস্টনকারী অ্যারিওলা টিস্যু, পেশি বাস্তলের সাথে অবিচ্ছিন্ন যোগাযোগ তৈরি করে। টেনডন বেশ শক্ত এবং ভেঙে বা ছিঁড়ে যাবার সম্ভাবনা অনেক কম, টেনডন পেশি অস্থির সাথে আবদ্ধ হয়ে দেহ কাঠামো গঠন ও দৃঢ়তা দানে সাহায্য করে এবং যান্ত্রিক প্রতিরোধ গড়ে তোলে।

উপরোক্ত টেনডনের কারণে দেহের পেশিগুলো চলাফেরা, দৌড়ঝাপ ও খেলাধুলার সময় অস্থি থেকে বিচ্যুত হয় না।

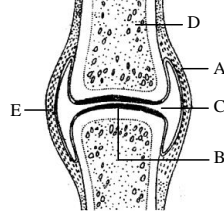
ঘ. হিমেলের কার্যক্রম সম্পন্ন করতে অস্থি ও পেশির সমন্বয় অপরিহার্য।

অস্থি দেহের কাঠামো কঙ্কাল গঠন করে। আর পেশিতন্তু এই কাঠামোর ওপর আচ্ছাদন তৈরি করে। ঐচ্ছিক পেশি টেনডন দ্বারা অস্থিকে আটকে রাখে। স্নায়বিক উত্তেজনা পেশির মধ্যে উদ্দীপনা জোগানোর ফলে পেশি সংকুচিত হয়। উদ্দীপনা অপসারণে পেশি পুনরায় প্রসারিত হয়। এই সংকোচন ও প্রসারণের সহায়তায় স্তম্ভ অস্থির নড়াচড়া সম্ভব হয়। এভাবে পেশি কোনো অঙ্গকে প্রসারিত করে দেহের কোনো অঙ্গকে ভাঁজ করে, প্রয়োজনে দেহের অক্ষ থেকে দেহের কোনো অঙ্গকে সরিয়ে দেয়, কোনো অঙ্গকে দেহের অক্ষের দিকে টেনে আনে, কোনো অঙ্গকে নিচে নামায় বা কোনো অঙ্গকে অক্ষের চারপাশে ডানে-বামে ঘোরায়।

এভাবে অস্থি ও পেশির সমন্বয়ে হিমেল তার সারাদিনের কার্যক্রমের পাশাপাশি দৌড়ঝাপ, খেলাধুলা করতে পারে।

উপরিউক্ত আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায়, হিমেলের কার্যক্রম সম্পন্ন করতে অস্থি ও পেশির সমন্বয় অপরিহার্য।

**প্রশ্ন-৮** ▶ নিচের চিত্রটি দেখে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



?

- ক. ফাইব্রোস্ট কোষ কোথায় থাকে? ১  
 খ. কী কী রোগে অস্থি ক্ষতিগ্রস্ত হয়?  
 ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. উদ্দীপকের A ও B ক্ষতিগ্রস্ত হলে  
 অঙ্গ চালনায় সমস্যা হবে কি?  
 উত্তরের পক্ষে ব্যাখ্যাসহ লেখ। ৩  
 ঘ. উদ্দীপকের চিত্রটি অঙ্কন করে A, B,  
 C, D ও E অংশগুলো চিহ্নিত কর। ৪

### ▶◀ ৮নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

ক. টেনডনের আঁটিগুলোর মধ্যে ফাইব্রোস্ট কোষ থাকে।

খ. অস্টিওপোরোসিস ও আর্থ্রাইটিস রোগে অস্থি ক্ষতিগ্রস্ত হয়।

অনেকদিন যাবত বাতজ্বরে ভুগলে এবং সঠিকভাবে চিকিৎসা না করলে আর্থ্রাইটিস বা গঁটেবাত রোগ সৃষ্টি হয়। এ রোগে অস্থিসন্ধিগুলো শক্ত হয়ে যায়। অস্টিওপোরোসিস হলে অস্থি ভঙ্গুর হয়ে যায়। যেসব বয়স্ক পুরুষ ও মহিলা দীর্ঘদিন যাবত স্টেরয়েডযুক্ত ওষুধ সেবন করে তাদের এবং মহিলাদের মেনোপাস হওয়ার পর এ রোগ হওয়ার সম্ভাবনা বেশি। এছাড়া দেহে ক্যালসিয়াম এর অভাব হলে এ রোগ হওয়ার সম্ভাবনা অনেক বেশি।

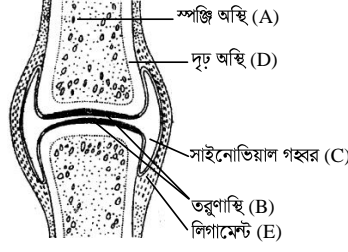
গ. উদ্দীপকের চিত্রটি হচ্ছে অস্থিসন্ধির। এর A হচ্ছে লিগামেন্ট এবং B হচ্ছে তরুণাস্থি।

লিগামেন্টকে অস্থিবন্ধনী বলে। কবজা যেমন পাল্লাকে দরজার কাঠামোর সাথে আটকে রাখে অনুরূপভাবে লিগামেন্ট হাড়কে আটকে রাখে। এতে অঙ্গটি সবদিকে সোজা বা বাঁকা হয়ে নড়াচড়া করতে পারে এবং হাড়গুলো স্থানচ্যুত ও বিচ্যুত হয় না।

চিত্রের B অংশটি তরুণাস্থি। এগুলো অস্থির মতো শক্ত নয়। বরং নরম ও স্থিতিস্থাপক। দুটি অস্থির অস্থিসন্ধির অংশগুলো হলো তরুণাস্থিতে আবৃত অস্থিপ্রান্ত এবং সাইনোভিয়াল রস সমৃদ্ধ সাইনোভিয়াল রস। তরুণাস্থি থাকাতে অস্থিতে অস্থিতে ঘর্ষণ ও এর ফলে ক্ষয় প্রতিরোধ হয় এবং অস্থিসন্ধির নড়াচড়া করতে কম শক্তি ব্যয় হয়।

উপরের আলোচনা থেকে এটাই প্রতীয়মান হয় যদি উদ্দীপকের A অর্থাৎ লিগামেন্ট ও B অর্থাৎ অস্থি সন্ধির তরুণাস্থি ক্ষতিগ্রস্ত হয় তাহলে দেহের অঙ্গ চালনায় সমস্যা সৃষ্টি হবে।

ঘ. চিত্রটি অঙ্কন করে A, B, C, D ও E অংশ চিহ্নিত করা হলো :



### প্রশ্ন-৯ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

ঝর্না নিগার শ্রেণিকক্ষে শিক্ষার্থীদের একটি বিশেষ অস্থিসন্ধি নিয়ে পড়াচ্ছিলেন। তিনি বলেন, অস্থিসন্ধি আবরণী এবং সাইনোভিয়াল রস ও অস্থিসন্ধি গহ্বর নিয়ে গঠিত। এ অস্থিসন্ধিটির কারণেই আমাদের দেহের অস্থিসমূহ জুতার তলার মতো ক্ষয় হয়ে যায় না।

- ক. করোটিকা কোন ধরনের অস্থিসন্ধি? ১  
খ. পেশিতন্ত্রের ২টি কাজ লেখ। ২  
গ. ঝর্না নিগারের আলোচিত অস্থিসন্ধিটির চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন কর। ৩  
ঘ. ঝর্না নিগারের শেষের উক্তিটি বিশ্লেষণ কর। ৪

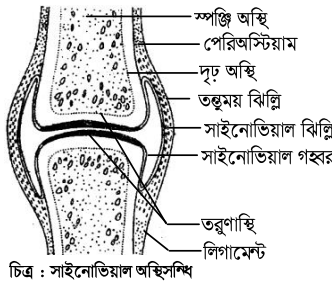
### ▶◀ ৯নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

ক. করোটিকা এক ধরনের নিশ্চল অস্থিসন্ধি।

খ. পেশিতন্ত্রের ২টি কাজ হলো :

১. কঙ্কালতন্ত্রের সাথে যৌথভাবে দেহের নির্দিষ্ট আকার গঠন করা।
২. পেশিতে গ্লাইকোজেন সঞ্চয় করে শক্তির উৎস ও ভবিষ্যতের জন্য শক্তি সংরক্ষণ করা।

গ. ঝর্না নিগার যে অস্থিসন্ধি সম্পর্কে আলোচনা করেছিলেন তা হলো সাইনোভিয়াল অস্থিসন্ধি। এ অস্থিসন্ধিটির চিহ্নিত চিত্র নিচে অঙ্কন করা হলো :



ঘ. ঝর্না নিগারের শেষ উক্তিটি হলো অস্থিসন্ধির কারণেই মানুষের অস্থিসমূহ ঘষা লাগলেও জুতার তলার মতো ক্ষয় হয়ে যায় না।

একটি অস্থিসন্ধিতে দুটি মাত্র অস্থির বহির্ভাগ এসে মিলিত হয়ে একটি সরল সাইনোভিয়াল অস্থিসন্ধি গঠন করে। আর যখন দুয়ের অধিক অস্থি মিলিত হয় তখন জটিল অস্থিসন্ধি তৈরি হয়। সাইনোভিয়াল রস পরিপূর্ণ অস্থিসন্ধিগুলোতে পাওয়া যায়। তরুণাস্থিতে আবৃত অস্থি প্রাপ্ত এবং

অস্থিসন্ধিকে দৃঢ়ভাবে আটকে রাখার জন্য অস্থিবন্ধনী বা লিগামেন্ট বেষ্টিত একটি মজবুত আবরণী বা ক্যাপসুল। অস্থিসন্ধিতে সাইনোভিয়াল রস ও তরুণাঙ্ঘি থাকাতে অস্থিতে অস্থিতে ঘর্ষণ ও তজ্জনিত ক্ষয় হ্রাস পায় ফলে আমাদের অস্থিসমূহ ক্ষয় হয় না।

অপরদিকে জুতার তলা ক্রমাগত রাস্তায় ঘষা লাগে বলে দ্রুত ক্ষয়প্রাপ্ত হয়, যা অস্থিসন্ধির ক্ষেত্রে হয় না।

উপরিউক্ত আলোচনা বিশ্লেষণ করে বলা যায়, ঝর্না নিগারের উক্তিটি সম্পূর্ণ যথার্থ ও যুক্তিযুক্ত যে, অস্থিসন্ধির কারণেই জুতার তলা ক্ষয় হলেও আমাদের অস্থিসমূহ ক্ষয় হয় না।

### প্রশ্ন-১০ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

জীববিজ্ঞান শিক্ষকের নেতৃত্বে ১০ম শ্রেণির ছাত্ররা বায়োলজি ল্যাবে প্রবেশ করল। সেখানে তারা মানবদেহের একটা কঙ্কাল দেখতে পেল। শিক্ষক ছাত্রদেরকে মানবদেহের হাত, পাসহ সমস্ত অংগের কোথায় কয়টি হাড় থাকে, তাদের নাম কী ইত্যাদি হাতে কলমে বুঝিয়ে দিলেন। আরও বললেন আর্থাইটিস নামক রোগের কারণে এই সমস্ত অস্থিসন্ধিতে ব্যথা হয়।

- ক. লিগামেন্ট বা অস্থিবন্ধনী কী? ১
- খ. পেরিটেভিয়াম বলতে কী বোঝ? ২
- গ. কঙ্কাল হতে উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গ দুটির হাড়সমূহের নাম পর্যায়ক্রমে লেখ। ৩
- ঘ. শিক্ষক কর্তৃক উদ্দীপকে উল্লিখিত রোগ হতে কীভাবে প্রতিকার লাভ করা যায় তোমার মতামত দাও। ৪

### ▶◀ ১০নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

ক. নেফ্রনে অ্যাফারেন্ট আর্টারিওল বিভক্ত হয়ে যে একগুচ্ছ নালিকার সৃষ্টি করে তার নাম লিগামেন্ট বা অস্থি বন্ধনী।

খ. টেনডনের তন্তুগুলো গুচ্ছাকারে ও পরস্পর সমান্তরাল বিন্যাসে থাকে। অনেকগুলো তন্তু একত্রে আঁটি বা বাডল তৈরি করে। এ আঁটিগুলো একত্রে দলবন্ধ হয়ে তৈরি করে আঁটিগুচ্ছ যা তন্তুময় টিস্যুগুচ্ছ বা অ্যারিওলার টিস্যু দ্বারা বেষ্টিত হয়ে বড় আঁটিতে পরিণত হয়। একে পেরিটেভিয়াম বলে।

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গ দুটি হলো হাত ও পা। মানবদেহের হাত ও পা বেশ কতকগুলো হাড়ের সমন্বয়ে গঠিত। মানব কঙ্কালতন্ত্রের হাত যে সকল হাড়ের সমন্বয়ে গঠিত তা পর্যায়ক্রমে উল্লেখ করা হলো :

হিউমেরাস, আলনা, রেডিয়াস, কার্পাল, মেটাকার্পাল ও ফ্যালাঞ্জেস। এ হাড়গুলো পর্যায়ক্রমে যুক্ত হয়ে হাতের কঙ্কাল তৈরি করে।

পা যে সকল হাড় দিয়ে গঠিত তা পর্যায়ক্রমে উল্লেখ করা হলো :

ফিমার, প্যাটেলা, টিবিয়া, ফিবুলা, টার্সাল, মেটটার্সাল ও ফ্যালাঞ্জেস। উর্ধ্ব পা এর অস্থিকে ফিমার বলে। এ হাড়গুলো পর্যায়ক্রমে যুক্ত হয়ে পায়ের কঙ্কাল গঠন করে।

ঘ. শিক্ষক কর্তৃক উদ্দীপকে উল্লিখিত রোগটি হলো আর্থ্রাইটিস বা গঁটে বাত। আমরা কিছু ব্যবস্থা গ্রহণ করলে ও নিয়ম মেনে চললে এ রোগ উপশম করতে পারি।

বয়স্কদের এ রোগ পুরোপুরি আরোগ্য হয় না। তাই উপশমের জন্য কিছু নিয়ম মানতে হবে। অত্যধিক পরিশ্রম আর ভারী কাজ করা থেকে বিরত থাকতে হবে। সম্ভব হলে দিনের বেলায় একটু করে ঘুমিয়ে নিলে উপকার পাওয়া যাবে। যন্ত্রণাদায়ক গিটের উপর গরম সঁয়াক দিতে হবে। এতে ব্যথা কিছুটা কম অনুভূত হবে। আমাদের অস্থিসন্ধির নড়াচড়া ঠিক রাখতে হালকা ব্যায়াম করতে হবে। খাবারের মধ্যে ডাল জাতীয় খাবার পরিহার করতে হবে। ডাক্তারের পরামর্শ অনুযায়ী বেদনা উপশমকারী ওষুধ সেবন ও সঠিক চিকিৎসা দ্বারা এ রোগ থেকে পরিত্রাণ পাওয়া যাবে।

সকলের উচিত স্বাস্থ্যসম্মত পরিবেশে বসবাস করা। পর্যাপ্ত আলো-বাতাস আছে এমন স্থানে বসবাস করতে হবে। নিয়মিত এবং পরিমিত উপায়ে আমাদের সকলকে সুখম ও অঁশযুক্ত খাদ্য গ্রহণ করতে হবে।

উপরিউক্ত আলোচনা থেকে বলা যায়, সঠিক উপায়ে জীবনযাপন ও ব্যবস্থা গ্রহণ করার মাধ্যমে আমরা আর্থ্রাইটিস রোগ থেকে প্রতিকার লাভ করা যায়।

**প্রশ্ন-১১** ▶ নিচের চিত্রের আলোকে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



চিত্র-A



চিত্র-B

?

- ক. আর্থ্রাইটিসের রোগীদের কোন খাদ্য পরিহার করতে হবে? ১
- খ. জানুতে কোন ধরনের অস্থিসন্ধি বিদ্যমান? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. চিত্র 'A' ও চিত্র 'B' এর কার্যক্রম ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. চিত্রদ্বয়ের আলোকে মানুষের চলন সম্পর্কে তোমার ধারণা ব্যক্ত কর। ৪

▶◀ ১১নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

ক. আর্থ্রাইটিসের রোগীদের ডাল জাতীয় খাদ্য পরিহার করতে হবে।

খ. জানুতে কবজা অস্থিসন্ধি বিদ্যমান।

কবজা অস্থিসন্ধি কেবলমাত্র একদিকে নাড়ানো যায়। কবজা যেমন দরজার পাল্লাকে কাঠামোর সাথে আটকে রাখে, এই অস্থিসন্ধিও সেরূপ কাজ করে থাকে।

গ. চিত্র 'A' হলো বাহুর বাইসেপস পেশির ক্রিয়া এবং চিত্র 'B' হলো বাহুর ট্রাইসেপস পেশির ক্রিয়া। আমাদের কনুই ঐচ্ছিক পেশির ক্রিয়ার কারণে বাঁকা বা সোজা হয়।

চিত্র A অর্থাৎ, কনুই বাঁকা করতে হলে ইচ্ছাধীন স্নায়ুর তাড়নায় বাইসেপস পেশি সংকুচিত হয় এবং রেডিয়াস ও আলনাকে টেনে বাঁকা করে। এ সময় ট্রাইসেপস পেশি শ্লথ হয়ে লম্বা হয়।

আবার চিত্র B অর্থাৎ কনুই সোজা করতে হলে ইচ্ছাধীন স্নায়ুর তাড়নায় ট্রাইসেপস পেশি সংকুচিত হয় এবং রেডিয়াস ও আলনাকে টেনে সোজা করে। এ সময় বাইসেপস পেশি শ্লথ হয়ে লম্বা হয়। এভাবে বাইসেপস ও ট্রাইসেপস পেশির সংকোচন ও শ্লথ হওয়ার মাধ্যমে মানুষ কনুই বাঁকা বা সোজা করতে পারে।

ঘ. চিত্র 'A' ও 'B' হলো যথাক্রমে বাইসেপস ও ট্রাইসেপস পেশির সংকোচন প্রসারণ ক্রিয়া যা মানুষের চলনের জন্য অপরিহার্য।

মানুষের চলনে অস্থি ও পেশির ভূমিকা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। স্নায়ুবিদ্যে উদ্বেজনা পেশির মধ্যে উদ্দীপনা জোগানোর ফলে পেশি সংকুচিত হয়। উদ্দীপনা অপসারণে পেশি পুনরায় শ্লথ বা প্রসারিত হয়। এই সংকোচন ও প্রসারণের সহায়তায় সংলগ্ন অস্থির নড়াচড়া সম্ভব হয় এবং এদের সহায়তায় মানুষের চলন সম্ভব হয়। এভাবেই পেশি কোনো অঙ্গকে প্রসারিত করে, দেহের কোনো অঙ্গকে ভাঁজ করে ইত্যাদি কাজ সম্পাদন করে।

চিত্রগুলোতে কনুই বাঁকা ও সোজা করতে বাইসেপস ও ট্রাইসেপস পেশির ক্রিয়া দেখানো হয়েছে। কনুই বাঁকা করতে বাইসেপস পেশি সংকুচিত হয় এবং রেডিয়াস ও আলনাকে টেনে বাঁকা করে, আর এ সময় ট্রাইসেপস পেশি শ্লথ হয়ে লম্বা হয়। কনুই সোজা করতে হলে ট্রাইসেপস পেশি সংকুচিত হয় এবং রেডিয়াস ও আলনাকে টেনে সোজা করে। এ সময় বাইসেপস পেশি শ্লথ হয়ে লম্বা হয়।

এই পেশির ন্যায় অন্যান্য পেশির সংকোচন প্রসারণের মাধ্যমে মানুষের চলন সম্পন্ন হয়ে থাকে।

**প্রশ্ন-১২** ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

মানবদেহ অসংখ্য তন্ত্র দ্বারা গঠিত। দেহের কাঠামো গঠন, নির্দিষ্ট আকৃতি দান এবং বিভিন্ন অঙ্গকে বাইরের আঘাত রক্ষা করে একটি তন্ত্র। তন্ত্রটি ২০৬টি অস্থির সমন্বয়ে গঠিত।

- ক. অস্থিসন্ধি কাকে বলে? ১
- খ. অস্থি সন্ধিস্থল থেকে বিচ্যুত না হওয়ার কারণ লেখ। ২
- গ. উদ্দীপকে আলোচিত তন্ত্রটির কাজ বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে আলোচিত তন্ত্রটির গঠন বৈশিষ্ট্য বিশ্লেষণ কর। ৪

▶◀ ১২নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

ক. দুই বা ততোধিক অস্থির সংযোগস্থলকে অস্থিসন্ধি বলে।

খ. প্রতিটি অস্থিসন্ধির অস্থিসমূহ একরকম স্থিতিস্থাপক রঞ্জুর মতো বন্ধনী দিয়ে দৃঢ়ভাবে আটকানো থাকে, এ কারণে অস্থিগুলো সহজে সন্ধিস্থল থেকে বিচ্যুত হতে পারে না।

গ. উদ্দীপকে আলোচিত তন্ত্রটি হচ্ছে কঙ্কালতন্ত্র।

নিচে কঙ্কালতন্ত্রের কাজ উল্লেখ করা হলো-

(১) দেহ কাঠামো : কঙ্কাল মানবদেহকে একটি নির্দিষ্ট আকার ও কাঠামো দান করে। এটি নিচের অঙ্গগুলোর সাথে উপরের অঙ্গগুলোর সংযুক্তি সাধন করে।

(২) রক্ষণাবেক্ষণ ও ভারবহন : মস্তিষ্ক করোটির মধ্যে, মেরুরজ্জু মেরুদণ্ডে এবং হৃদপিণ্ড ও ফুসফুস বক্ষগহ্বরে নিরাপদ আশ্রয়ে থাকে। পেশিসমূহ কঙ্কালের সাথে আটকে থাকে এবং দেহের ভারবহনে সম্পৃক্ত।

(৩) নড়াচড়া ও চলাচল : হাত, পা, স্কন্ধচক্র ও শ্রোণিচক্র নড়াচড়ায় সাহায্য করে। এ কাজে পেশিতন্ত্র গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। অস্থির সাথে পেশি আটকানোর ফলে অস্থি নাড়ানো সম্ভব হয় এবং আমরা চলাচল করতে পারি।

(৪) লোহিত রক্তকণিকা উৎপাদন : অস্থিমজ্জা থেকে লোহিত রক্তকণিকা উৎপন্ন হয়।

ঘ. উদ্দীপকে আলোচিত তন্ত্রটি মানব কঙ্কালতন্ত্র। মানব কঙ্কালতন্ত্রটি প্রধানত দুভাগে বিভক্ত— বহিঃকঙ্কাল ও অন্তঃকঙ্কাল। কঙ্কাল বলতে আমরা অন্তঃকঙ্কালকেই বুঝি। এটি অস্থি ও তরুণাস্থি সমন্বয়ে গঠিত। মানবদেহের সব অস্থি এবং এদের সাথে সম্পৃক্ত অন্যান্য অংশ একত্রে কঙ্কাল গঠন করে। দুই বা ততোধিক অস্থির সংযোগস্থলকে অস্থি সন্ধি বলে। অস্থি সন্ধি অস্থিগুলোকে এক ধরনের স্থিতিস্থাপক বস্তুর মতো বন্ধনী দিয়ে সংযুক্ত করে এবং অস্থির বিচলনে সহায়তা করে। অস্থি সন্ধিতে সাইনোভিয়াল রস ও তরুণাস্থি থাকতে অস্থির ক্ষয় হ্রাস পায় এবং নড়াচড়ায় কম শক্তি ব্যয় হয়। করোটিকা, নিশ্চল অস্থিসন্ধি মস্তিষ্ককে আবদ্ধ করে বাহিরের আঘাত থেকে রক্ষা করে মেরুদণ্ডের ঈষৎ সচল অস্থি সন্ধির সহায়তায় আমরা দেহকে সামনে, পেছনে ও পাশে বাঁকাতে পারি। পূর্ণ সচল অস্থিসন্ধির সহায়তায় আমরা হাতের কনুই, আজ্জুল ও জানুকে একদিকে নাড়াতে পারি। কাঁধ ও উরুকে সচল রাখে। অস্থির সাথে পেশিগুলো টেনডন এর সাহায্যে লেগে থাকে। টেনডন পেশিকে অস্থির সাথে আবদ্ধ করে দেহকাঠামো গঠনে সহায়তা করে। লিগামেন্টের দ্বারা অস্থিসমূহ পরস্পরের সাথে সংযুক্ত থাকে। কবজা যেমন পাল্লাকে দরজার কাঠামোর সাথে আটকে রাখে অনুরূপভাবে লিগামেন্ট হাড়কে আটকে রাখে। এতে অঙ্গটি সবদিকে সোজা বা বাঁকা হয়ে নড়াচড়া করতে পারে এবং হাড়গুলো স্থানচ্যুত হয় না।

**প্রশ্ন-১৩** ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

একটি ঘর তৈরিতে যেমন রড বা কাঠের শক্ত খণ্ডাংশের কাঠামো প্রয়োজন, তেমনি মানবদেহের কাঠামোও বিভিন্ন আকারের শক্ত খণ্ডাংশের সমন্বয়ে একটি সুন্দর রূপ লাভ করেছে। এরূপ কাঠামো মানুষকে অনেক সুবিধা দিয়ে থাকে।

- ক. পেরিকড্রিয়াম কী? ১
- খ. কঙ্কালের ৫টি কাজ উল্লেখ কর। ৩
- গ. মানবদেহের আলোচ্য শক্ত খণ্ডাংশগুলো কীরূপ উপাদান দিয়ে গঠিত? বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. দেহে এরূপ কাঠামোর গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

▶◀ ১৩নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

ক. তরুণাঙ্ঘি যে তন্তুময় যোজক কলা নির্মিত আবরণী দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে, তাই পেরিকড্রিয়াম।

খ. কঙ্কালের ৫টি কাজ হলো :

- (১) কঙ্কাল মানবদেহকে একটি নির্দিষ্ট আকার ও কাঠামো দান করে।
- (২) পেশিসমূহ কঙ্কালের সাথে আটকে থাকে এবং দেহের ভারবহনে সম্পৃক্ত থাকে।
- (৩) হাত, পা, স্কন্ধচক্র ও শ্রোণিচক্রের নড়াচড়ায় সাহায্য করে।
- (৪) অস্থিমজ্জা থেকে লোহিত রক্তকণিকা উৎপন্ন হয়।
- (৫) অস্থি খনিজ লবণ সঞ্চয় করে রাখে।

গ. আলোচ্য শক্ত খণ্ডাংশ হলো অস্থি যা যোজক কলার রূপান্তরিত রূপ। এটি বিভিন্ন ধরনের উপাদান দিয়ে গঠিত।

অস্থি দেহের সর্বাপেক্ষা দৃঢ় কলা। অস্থির মাতৃকা বা অন্তঃকোষীয় পদার্থ এক প্রকার জৈব পদার্থ দ্বারা গঠিত। এই মাতৃকা শক্ত অথচ ভঙ্গুর। মাতৃকার মধ্যে অস্থিকোষগুলো ছড়ানো থাকে। অস্থিকোষ বা অস্টিওব্লাস্ট শাখা-প্রশাখা যুক্ত, দেখতে অনেকটা মাকড়সার মতো। অস্থিতে মূলত ফসফরাস, সোডিয়াম, পটাসিয়াম ও ক্যালসিয়ামের বিভিন্ন যৌগ থাকে। এছাড়া এতে প্রায় ৪০-৫০ ভাগ পানি থাকে। জীবিত অস্থি কোষে ৪০% জৈব এবং ৬০% অজৈব উপাদানের সমন্বয় ঘটে।

ঘ. দেহের উল্লিখিত কাঠামো বলতে কঙ্কালতন্ত্রের কথা বোঝানো হয়েছে। এর গুরুত্ব নিচে দেওয়া হলো—

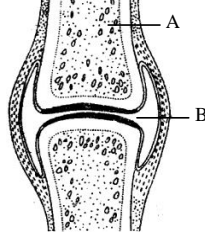
১. দেহ কাঠামো গঠন ও দেহের বিভিন্ন অঙ্গের সংযুক্তি সাধন।
২. দেহের বিভিন্ন গুরুত্বপূর্ণ নরম অঙ্গসমূহকে রক্ষা করে। যেমন— মস্তিষ্ক করোটের মধ্যে, মেরুরাজু মেরুদণ্ডে এবং হৃৎপিণ্ড ও ফুসফুস বক্ষ গহ্বরে নিরাপদে থাকে।
৩. কঙ্কালতন্ত্রের সাথে পেশিসমূহ সংযুক্ত থেকে দেহের ভারবহন, নড়াচড়া ও চলাচল সম্ভব হয়।

৪. অস্থির অভ্যন্তরস্থ অস্থিমজ্জা থেকে লোহিত রক্তকণিকা উৎপন্ন হয়।

৫. অস্থি ক্যালসিয়াম, পটাসিয়াম, ফসফরাস ইত্যাদি প্রয়োজনীয় খনিজ লবণ সঞ্চয় করে রাখে।

অতএব উপরিউক্ত আলোচনা থেকে প্রতীয়মান হয় যে, কঙ্কালতন্ত্র কাঠামো মানবদেহে অন্যতম গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।

**প্রশ্ন-১৪** ▶ নিচের চিত্রটি দেখে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. জটিল সাইনোভিয়াল অস্থিসন্ধি কাকে বলে? ১

খ. রক্তকণিকার সাথে অস্থির সম্পর্কটি ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের A ও B এর মধ্যকার বৈসাদৃশ্যগুলো লেখ। ৩

ঘ. B এর গঠন বৈশিষ্ট্য A থেকে পৃথক উক্তিটির যথার্থতা বিশ্লেষণ কর। ৪

▶◀ ১৪নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

ক. যে অস্থিসন্ধিতে দুইয়ের অধিক অস্থি মিলিত হয় তাকে জটিল সাইনোভিয়াল অস্থিসন্ধি বলে।

খ. রক্তকণিকার সাথে অস্থির সবচেয়ে বড় সম্পর্ক হলো অস্থিমজ্জাতে রক্তকণিকা উৎপাদন হয়। রক্তকণিকা ও অস্থিকোষ একই ধরনের টিস্যু যোজক টিস্যু গঠন করে। তাই অস্থি ও রক্তকণিকার কিছু কিছু বৈশিষ্ট্য একই ধরনের হয়ে থাকে।

গ. উদ্দীপকে A দ্বারা অস্থি এবং B দ্বারা তরুণাস্থিকে চিহ্নিত করা হয়েছে। অস্থি ও তরুণাস্থির মধ্যে অনেক বৈসাদৃশ্য বিদ্যমান। যথা :

১. অস্থি দেহের সর্বাঙ্গের দৃঢ় কলা, অপরদিকে তরুণাস্থি অপেক্ষাকৃত নরম ও স্থিতিস্থাপক।

২. অস্থি কোষগুলো মাতৃকার মধ্যে ছড়ানো থাকে। অপরদিকে তরুণাস্থির কোষগুলো একক বা জোড়ায় জোড়ায় খুব ঘনভাবে স্থিতিস্থাপক মাতৃকাতে বিস্তৃত থাকে।

৩. অস্থিকোষকে অস্টিওব্লাস্ট বলা হয় আর তরুণাস্থির কোষকে কন্ড্রিওব্লাস্ট বলা হয়।

৪. অস্থিগুলো দেহের কাঠামো হিসেবে থাকে কিন্তু তরুণাস্থি বিভিন্ন অস্থির সংযোগস্থলে কিংবা অস্থির কিছু অংশে উপস্থিত থাকে।

ঘ. B অর্থাৎ তরুণাস্থির গঠন বৈশিষ্ট্য A অর্থাৎ অস্থির গঠন বৈশিষ্ট্য থেকে অনেকাংশে পৃথক।

অস্থি যোজক কলার রূপান্তরিত রূপ এবং এগুলো দেহের সবচেয়ে দৃঢ় কলা। তরুণাস্থি যোজক কলার ভিন্ন রূপ। তরুণাস্থি অস্থির মতো শক্ত নয় বরং এগুলো অপেক্ষাকৃত নরম ও স্থিতিস্থাপক। অস্থিকোষ

শাখা-প্রশাখায়ুক্ত দেখতে মাকড়সার মতো এবং ছড়ানো থাকে। তরুণাঙ্ঘি কোষগুলো একক বা জোড়ায় জোড়ায় থাকে। দেখতে সাধারণত গোলাকার এবং খুব ঘনভাবে স্থিতিস্থাপক মাতৃকাতে বিস্তৃত থাকে। অস্থির মাতৃকা শক্ত ও ভঙ্গুর। তরুণাঙ্ঘির মাতৃকা স্থিতিস্থাপক। জীবিত অস্থিকোষে ৪০% জৈব এবং ৬০% অজৈব উপাদান থাকে। জীবিত অবস্থায় তরুণাঙ্ঘি কোষে খুব স্বচ্ছ প্রোটোপ্লাজম, গোলাকার নিউক্লিয়াস ও গহ্বরবিশিষ্ট কন্ড্রিন থাকে।  
উপরিউক্ত গঠন বৈশিষ্ট্য বিশ্লেষণের মাধ্যমে B এর গঠন বৈশিষ্ট্য A থেকে পৃথক উক্তিটির যথার্থতা প্রকাশ পায়।

### প্রশ্ন-১৫ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

অহনা ল্যাবরেটরিতে গিয়ে একটি কৃত্রিম মানব কঙ্কাল দেখতে পেল। সে লক্ষ করল এর অস্থিগুলো পরস্পরের সাথে সংযুক্ত হয়ে একটি কাঠামো তৈরি করেছে। সে হাত দিয়ে কঙ্কালের কিছু অস্থি সংযোগ নাড়াতে পারলেও বেশ কিছু নাড়াতে পারল না। সে ভাবল তার দেহটিও এরকম একটি কাঠামো দিয়ে গঠিত, যেখানে স্নায়ু ও পেশি ক্রিয়ার মাধ্যমে দেহটি সঞ্চালিত হচ্ছে।

- |    |   |   |
|----|---|---|
| ক. | চলন কী?   | ১ |
| খ. | অস্থিতে ক্যালসিয়ামের ঘাটতিজনিত প্রভাব কী?                                    | ২ |
| গ. | অহনার দেখা অস্থি সংযোগগুলোর বিভিন্নতার কারণ ব্যাখ্যা কর।                      | ৩ |
| ঘ. | অহনার দেহ সঞ্চালনে বিভিন্ন ধরনের টিস্যুর সমন্বয় উদ্দীপকের আলোকে বিশ্লেষণ কর। | ৪ |

### ▶◀ ১৫নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

- ক. যে পদ্ধতিতে প্রাণী নিজ প্রচেষ্টায় সাময়িকভাবে একস্থান হতে অন্যস্থানে যায় তাকে ঐ প্রাণীর চলন বলে।
- খ. অস্থিতে ক্যালসিয়ামের ঘাটতিজনিত প্রভাব হলো অস্টিওপোরোসিস নামক রোগ। অস্থি গঠনের অন্যতম একটি উপাদান ক্যালসিয়াম। দেহে ক্যালসিয়ামের অভাবে অস্থি ভঙ্গুর হয়ে গিয়ে অস্টিওপোরোসিস নামক রোগ হতে পারে। ফলে অস্থিতে ব্যথা অনুভূত হয়।
- গ. অহনার দেখা অস্থিসংযোগগুলোর বিভিন্নতার কারণ বিভিন্ন ধরনের অস্থিসন্ধি। মানবদেহের সকল অস্থিসন্ধি একই রকমের নয়। অস্থিসন্ধি সাধারণত তিন ধরনের। যেমন :
১. নিশ্চল অস্থিসন্ধি : এ অস্থিসন্ধিগুলো অনড়; যেমন : করোটিকার অস্থিসন্ধি।
  ২. ঈষৎ সচল অস্থিসন্ধি : এসব অস্থিসন্ধি একে অন্যের সাথে সংযুক্ত থাকলেও সামান্য নড়াচড়া করতে পারে, ফলে আমরা দেহকে সামনে, পেছনে ও পাশে বাঁকাতে পারি। যেমন : মেরুদন্ডের অস্থিসন্ধি।

৩. পূর্ণ সচল অস্থিসন্ধি : এসব অস্থিসন্ধিকে সহজে নড়াচড়া করানো যায়। এ জাতীয় অস্থিসন্ধির মধ্যে রয়েছে বিভিন্ন ধরনের সাইনোভিয়াল অস্থিসন্ধি। যেমন : হাতের কনুই, জানু ও অঙ্গুলিতে এ ধরনের সন্ধি দেখা যায়।

কাজেই মানবদেহের বিভিন্ন অস্থিসন্ধিগুলোর বিভিন্নতার কারণেই অহনার দেখা অস্থিসংযোগগুলোতে বিভিন্নতা ছিল।

ঘ. অহনার দেহ সঞ্চালনে মূল ভূমিকা পালন করে বিভিন্ন ধরনের টিস্যুর সমন্বয়।

মানুষের দেহ সঞ্চালনে অস্থি, পেশি ও সেই সাথে স্নায়ুটিস্যুর ভূমিকা রয়েছে। অস্থি দেহের কাঠামো কঙ্কাল গঠন করে। আর পেশি এই কাঠামোর উপর আচ্ছাদন তৈরি করে। আবার স্নায়ু এগুলো সঞ্চালনে প্রয়োজনীয় উদ্দীপনা বহন করে।

একজন মানুষ হিসেবে অহনার দেহ সঞ্চালনেও এই প্রক্রিয়া অনুসরিত হয়। অস্থি ও পেশি টেনডন নামক গঠন দ্বারা পরস্পরের সাথে দৃঢ়ভাবে সংযুক্ত থাকে। অহনার যখন চলন বা অঙ্গ সঞ্চালনের প্রয়োজন হয় তখন স্নায়ুবিক উত্তেজনা পেশির মধ্যে বাহিত হয়। ফলে পেশি উদ্দীপ্ত হয়ে সংকোচিত হয়। অতঃপর উদ্দীপনা অপসারণে পেশি পুনরায় শ্লথ বা প্রসারিত হয়। এই সংকোচন ও প্রসারণের সহায়তায় অস্থি ও অস্থিসংযোগ সঞ্চালিত হয়।

এভাবে স্নায়ু, পেশি ও অস্থিসংযোগের সমন্বিত ক্রিয়ায় দেহের কোনো অঙ্গ প্রসারিত হয়, কোনোটি ভাঁজ হয়, আবার কোনোটি প্রয়োজনে দেহের অঙ্গ থেকে দেহকে দূরে সরিয়ে দেয়। এভাবেই অহনার দেহ সঞ্চালিত হয়।

**প্রশ্ন-১৬** ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

এক ব্যক্তি পায়ের মাঝ বরাবর ব্যথা পেয়ে একজন অর্থোপেডিক্স বিশেষজ্ঞ চিকিৎসক দেখালেন। চিকিৎসক বললেন যথাযথ চিকিৎসা না করলে দীর্ঘমেয়াদী সমস্যা হতে পারে।

- ক. অস্থিসন্ধি কী? ১
- খ. কঙ্কালতন্ত্রের কাজ লেখ। ২
- গ. উদ্দীপকের অস্থিসন্ধিটির চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন কর। ৩
- ঘ. মানুষের চলন ও অঙ্গ চালনায় এ ধরনের সন্ধির গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

▶◀ ১৬নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

ক. দুই বা ততোধিক অস্থির সংযোগস্থলই হলো অস্থিসন্ধি।

খ. কঙ্কালতন্ত্রের কাজ হলো মানবদেহকে একটি নির্দিষ্ট আকার ও কাঠামো দান করা।

এ তন্ত্র দেহের গুরুত্বপূর্ণ নরম অঙ্গসমূহকে সুরক্ষা প্রদান করে। কঙ্কালতন্ত্রের মাধ্যমে দেহের নড়াচড়া ও চলাচল সম্ভব হয়। অস্থিমজ্জা থেকে রক্তকণিকা উৎপন্ন হয়।

গ. উদ্দীপকে ব্যক্তিটির পায়ের মাঝ বরাবর অবস্থিত অস্থিসন্ধি অর্থাৎ সাইনোভিয়াল অস্থিসন্ধির কথা উল্লেখ করা হয়েছে। নিচে একটি আদর্শ সাইনোভিয়াল অস্থিসন্ধির চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন করা হলো

:



চিত্র : একটি আদর্শ সাইনোভিয়াল অস্থিসন্ধি

ঘ. উদ্দীপকে সাইনোভিয়াল অস্থিসন্ধির কথা ইঙ্গিত করা হয়েছে। এ ধরনের সন্ধি মানুষের চলন ও অঙ্গ চালনায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

প্রতিটি অস্থিসন্ধির অস্থিসমূহ এক প্রকার স্থিতিস্থাপক রজ্জুর মতো বন্ধনী দিয়ে দৃঢ়ভাবে আটকানো থাকে; ফলে অস্থিগুলো সহজে সন্ধিস্থল থেকে বিচ্যুত হতে পারে না। সন্ধিস্থল বিভিন্ন অঙ্গপ্রত্যঙ্গ সঞ্চালনে সহায়তা করে। সাইনোভিয়াল অস্থিসন্ধিতে তরুণাস্থি আবৃত অস্থিপ্রান্ত, সাইনোভিয়াল রস এবং অস্থিসন্ধিকে দৃঢ়ভাবে আটকে রাখার জন্য অস্থিবন্ধনী বা লিগামেন্ট বেষ্টিত মজবুত আবরণী বা ক্যাপসুল থাকে যার ফলে মানুষের চলন ও অঙ্গচালনা সহজে সম্ভব হয় এবং অস্থিগুলো মজবুতভাবে একটি অপরটির সাথে লেগে থাকে। এছাড়াও অস্থিসন্ধিতে সাইনোভিয়াল রস ও তরুণাস্থি থাকায় চলন ও অঙ্গ চালনার সময় অস্থিতে ঘর্ষণ ও তার ফলে সৃষ্ট ক্ষয় হ্রাস পায় ও অস্থিসন্ধি নড়াচড়া করাতে কম শক্তি ব্যয় হয়।

তাই মানুষের চলন ও অঙ্গচালনায় এ ধরনের সন্ধির গুরুত্ব অপরিসীম।

**প্রশ্ন-১৭** ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

ফুটবল খেলার সময় পড়ে গিয়ে ফারুকের এমন একটি অংশ ক্ষতিগ্রস্ত হলো যা হাড়গুলোকে পরস্পরের সাথে সংযুক্ত রাখে।

- |    |  |   |
|----|--|---|
| ক. | টেনডন কী?  | ১ |
| খ. | সাইনোভিয়াল অস্থিসন্ধি বলতে কী বোঝায়?   | ২ |
| গ. | ফারুকের পায়ের ক্ষতিগ্রস্ত অংশটির গঠন ব্যাখ্যা কর।   | ৩ |
| ঘ. | ফারুকের কার্যক্রম পরিচালনার ক্ষেত্রে শুধুমাত্র ক্ষতিগ্রস্ত অংশটিই যথেষ্ট নয়- বিশ্লেষণ কর। | ৪ |

▶◀ ১৭নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

ক. মাংসপেশির প্রান্তভাগ রজ্জুর মতো শক্ত হয়ে অস্থিগাত্রের সাথে সংযুক্ত হয়, এ শক্ত প্রান্তই হলো টেনডন।

খ. যে অস্থিসন্ধি ক্যাপসুল বা অস্থিসন্ধি আবরণী এবং সাইনোভিয়াল রস নামক এক ধরনের তৈলাক্ত পদার্থসহ অস্থিসন্ধি গহ্বর নিয়ে গঠিত হয় তাকে সাইনোভিয়াল অস্থিসন্ধি বলে। এ ধরনের অস্থিসন্ধিতে তরুণাঙ্ঘিতে আবৃত অস্থিপ্রান্ত, সাইনোভিয়াল রস এবং অস্থিসন্ধিকে দৃঢ়ভাবে আটকে রাখার জন্য অস্থিবন্ধনী বা লিগামেন্ট বেষ্টিত একটি মজবুত আবরণী বিদ্যমান।

গ. ফারুকের পায়ের ক্ষতিগ্রস্ত অংশটি হলো লিগামেন্ট।

পাতলা কাপড়ের মতো কোমল অথচ দৃঢ়, স্থিতিস্থাপক বন্ধনী দ্বারা অস্থিসমূহ পরস্পরের সাথে সংযুক্ত থাকে। যা অস্থি বন্ধনী বা লিগামেন্ট নামে পরিচিত। এটি শ্বেততন্তু ও পীততন্তুর সমন্বয়ে গঠিত। এতে পীত বর্ণের স্থিতিস্থাপক তন্তুর সংখ্যা বেশি থাকে। এর মধ্যে সরু, শাখা প্রশাখাবিশিষ্ট জালিকাকারে বিন্যস্ত কতকগুলো তন্তুও ছড়ানো থাকে। এ তন্তুগুলো গুচ্ছাকারে না থেকে আলাদাভাবে অবস্থান করে। এদের স্থিতিস্থাপকতা আছে। তন্তুগুলো ইলাস্টিন নামক আমিষ দ্বারা তৈরি। তন্তুগুলোর মাঝে ফাইব্রোস্ট কোষ থাকে। কজা যেমন পাল্লাকে দরজার কাঠামোর সাথে আটকে রাখে অনুরূপভাবে লিগামেন্ট হাড়কে আটকে রাখে।

ঘ. ফারুকের পায়ের ক্ষতিগ্রস্ত অংশটি হলো লিগামেন্ট।

ফারুক ফুটবল খেলতে গিয়ে পড়ে যায় এবং তার পায়ের লিগামেন্ট ক্ষতিগ্রস্ত হয়। ফলে তার কার্যক্রম পরিচালনায় ব্যাঘাত ঘটে কিন্তু কার্যক্রম পরিচালনার জন্য লিগামেন্টই যথেষ্ট নয়। কার্যক্রম পরিচালনা করতে লিগামেন্টের সাথে টেনডনের সমন্বয় অপরিহার্য। কারণ মাংসপেশির প্রান্তভাগ রজ্জুর মতো শক্ত হয়ে অস্থিগাত্রের সাথে সংযুক্ত থাকে। যা টেনডন নামে পরিচিত। ঘন, শ্বেততন্তুময় যোজক টিস্যু দ্বারা এটি গঠিত। এ ধরনের টিস্যুর আন্তঃকোষীয় পদার্থ বা ম্যাট্রিক্সে শ্বেততন্তু ছড়ানো থাকে। পেশি ও টেনডনের সংযোগকে আরও শক্তিশালী করার জন্য টেনডনের আটগুচ্ছ বেফ্টনকারী অ্যারিওলার টিস্যু, পেশি বাউন্ডেল বা আঁটির আবরক টিস্যুর সাথে অবিচ্ছিন্ন যোগাযোগ তৈরি করে। পেশি বা অস্থির তুলনায় টেনডনের ভেঙে বা ছিঁড়ে যাওয়ার সম্ভাবনা অনেক কম। পেশি বন্ধনী পেশি প্রান্তে রজ্জুর ন্যায় শক্ত হয়ে অস্থির সাথে সংযুক্ত থাকে। পেশি অস্থির সাথে আবদ্ধ হয়ে দেহ কাঠামো গঠন ও দৃঢ়তা দানে সাহায্য করে লিগামেন্ট গঠনে সাহায্য করে এবং চাপটানের বিরুদ্ধে যান্ত্রিক প্রতিরোধ গড়ে তোলে।

উপরিউক্ত আলোচনা বিশ্লেষণ করে বলা যায় যে, ফারুকের কার্যক্রম পরিচালনার ক্ষেত্রে ক্ষতিগ্রস্ত অংশটি অর্থাৎ লিগামেন্টই যথেষ্ট নয়। বরং টেনডনের ভূমিকাও রয়েছে।

**প্রশ্ন-১৮** ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

রানা রাতে খাসির মাংস (i) দিয়ে ভাত খাওয়ার সময় একটি হাড়ের চকচকে নরম অংশ (ii) খেয়ে খুব স্বাদ পেলে। কিন্তু পেছনের শক্ত অংশটুকু (iii) অনেক চেষ্টা করেও খেতে পারল না।



ক. টেনডন কী?

১

খ. অস্টিওপোরোসিস বলতে কী বোঝ?

৩

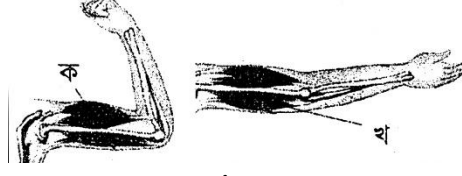
গ. রানার খাওয়া (ii) অংশটির গঠন  
ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. রানার চলনে উক্ত (i) ও (iii) অংশের  
সমন্বিত ভূমিকাই বেশি-ব্যাখ্যা কর। ৪

### ▶◀ ১৮নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

- ক. মাংসপেশির প্রান্তভাগ রঞ্জুর মতো শক্ত হয়ে অস্থিগাত্রের সংযুক্ত হয়, এ শক্ত প্রান্তই হলো টেনডন।
- খ. অস্টিওপোরোসিস বলতে ক্যালসিয়ামের অভাবজনিত একটি রোগ বোঝায়। সাধারণত বয়স্ক পুরুষ ও মহিলাদের এ রোগটি হয়। এ রোগটি হলে অস্থি ভঙ্গুর হয়ে যায়, অস্থির পুরুত্ব কমতে থাকে, পেশির শক্তি কমতে থাকে। যারা অলস জীবনযাপন করেন এবং দীর্ঘদিন যাবৎ আর্থ্রাইটিস রোগে ভুগছেন তাদের এ রোগ হওয়ার সম্ভাবনা থাকে।
- গ. রানার খাওয়া (ii) নং অংশটি হলো তরুণাস্থি।  
তরুণাস্থি যোজক কলার ভিন্ন রূপ। এর কোষগুলো একক বা জোড়ায় জোড়ায় ঘনভাবে স্থিতিস্থাপক মাতৃকাতে বিস্তৃত থাকে।  
তরুণাস্থি কোষগুলো থেকে কড্রিন নামক এক প্রকার শক্ত ঈষদচ্ছ রাসায়নিক বস্তু নিঃসৃত হয়। মাতৃকা কড্রিন দ্বারা গঠিত। এর বর্ণ হালকা নীল। জীবিত অবস্থায় তরুণাস্থি কোষের প্রোটোপ্লাজম খুব স্বচ্ছ থাকে, নিউক্লিয়াসটি গোলাকার, কড্রিনের মাঝে গহ্বর দেখা যায়। এগুলোকে ক্যাপসুল বা ল্যাকিউনি বলে। এর ভেতর কড্রিওরাস্ট বা কড্রিওসাইট থাকে। তরুণাস্থিসমূহ তত্ত্বময় যোজক কলা নির্মিত চকচকে সাদা আবরণী দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে। একে পেরিকড্রিয়াম বলে।
- ঘ. উদ্দীপকে (i) দ্বারা পেশি এবং (iii) দ্বারা অস্থি বোঝানো হয়েছে। রানার চলনে উক্ত পেশি ও অস্থির সমন্বিত ভূমিকাই বেশি।  
রানার দেহে অস্থি দেহকাঠামো গঠন করে। আর পেশিতন্ত্র এর কাঠামোর উপর আচ্ছাদন তৈরি করে। ঐচ্ছিক পেশি টেনডন নামক দৃঢ় ও স্থিতিস্থাপক অংশ দ্বারা অস্থিকে আটকে রাখে। স্নায়ুবিদ্য উত্তেজনা পেশির মধ্যে উদ্দীপনা যোগানোর ফলে পেশি সংকুচিত হয়। এ উদ্দীপনা অপসারণে পুনরায় পেশি প্রসারিত হয়। এ সংকোচন ও প্রসারণের ফলে সংলগ্ন অস্থির নাড়াচাড়া সম্ভব হয়। এভাবে পেশি কোনো অঙ্গকে ভাঁজ করে, (যেমন : কনুই সোজা করা) দেহের কোনো অঙ্গকে ভাঁজ করে, যেমন : কনুই বাকা করা, প্রয়োজনে দেহের অক্ষ থেকে দেহের কোনো অঙ্গকে দূরে সরিয়ে দেয়া, কোনো অঙ্গকে দেহের অক্ষের দিকে টেনে আনা, কোনো অঙ্গকে উপরের দিকে ওঠানো, কোনো অঙ্গকে নিচে নামানো বা কোনো অঙ্গকে প্রধান অক্ষের চারপাশে, ডান-বঁয়ে ঘোরানো ইত্যাদি কার্য সম্পাদন করার ক্ষেত্রে পেশি ও অস্থি সমন্বিতভাবে কাজ করে।  
এভাবেই রানার চলনে পেশি ও অস্থি সমন্বিতভাবে ভূমিকা পালন করে।

**প্রশ্ন-১৯ ▶** নিচের চিত্র লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. কঙ্কাল কী? ১
- খ. অস্থিকে রক্ত উৎপাদনের কারখানা বলা হয় কেন? ২
- গ. চিত্রের 'ক' ও 'খ' এর মধ্যে ২টি পার্থক্য লেখ। ৩
- ঘ. 'ক' ও 'খ' এর অনুপস্থিতিতে মানুষের হাত জড় পদার্থের ন্যায় আচরণ করে কেন? ৪

### ১৯নং প্রশ্নের উত্তর

- ক. অস্থি ও তরুণাস্থি নামক বিশেষ ধরনের যোজক কলা নির্মিত যে দেহাংশ দেহের কাঠামো গঠনসহ নরম অংশসমূহ সংরক্ষণ করে তাকে কঙ্কাল বলে।
- খ. অস্থিমজ্জা থেকে লোহিত রক্তকণিকা উৎপন্ন হয় বলে অস্থিকে রক্ত উৎপাদনের কারখানা বলা হয়। অস্থি যোজক কলার রূপান্তরিত রূপ। সাধারণত ভ্রূণাবস্থায়, শৈশবে এবং জীবনের শেষ পর্যায়ে লাল অস্থিমজ্জা বিভিন্ন প্রকার রক্ত কণিকা উৎপাদন করে। এজন্য অস্থিকে রক্ত উৎপাদনের কারখানা বলা হয়।
- গ. উদ্দীপকের চিহ্নিত 'ক' হলো ট্রাইসেপস পেশি এবং 'খ' হলো বাইসেপস পেশি। ট্রাইসেপস পেশি ও বাইসেপস পেশির মধ্যে ২টি পার্থক্য নিচে বর্ণিত হলো :

ট্রাইসেপস পেশি	বাইসেপস পেশি
১. ট্রাইসেপস পেশির সংকোচনে কনুই সোজা হয়।	১. বাইসেপস পেশির সংকোচনে কনুই বাঁকা হয়।
২. ট্রাইসেপস পেশি সংকুচিত হলে বাইসেপস পেশি শ্লথ হয়।	২. বাইসেপস পেশি সংকুচিত হলে ট্রাইসেপস শ্লথ হয়।

- ঘ. ক ও খ এর অনুপস্থিতিতে অর্থাৎ ট্রাইসেপস পেশি ও বাইসেপস পেশির অনুপস্থিতিতে মানুষের হাত অনেকটা জড় পদার্থের ন্যায় আচরণ করে। নিচে এর যুক্তি প্রদর্শন করা হলো :  
বাইসেপস পেশি সংকুচিত হলে রেডিয়াস ও আলনা স্ক্যাপুলার দিকে উত্তোলিত হতে পারে। ফলে হাত বাঁকানো সম্ভব হয়। এক্ষেত্রে বাইসেপস পেশিকে ফ্লেক্সর পেশি বলে। এ পেশি শুধু সংকুচিত হতে পারে, প্রসারিত হতে পারে না। ফলে বাইসেপস পেশি বাঁকানো হাতকে পূর্বস্থানে ফেরত নিতে

পারে না। ট্রাইসেপস পেশি সংকুচিত হলে হাত পূর্বের অবস্থায় ফেরত আসে। এক্ষেত্রে ট্রাইসেপস পেশিকে এক্সটেনসর পেশি বলে। ফ্লেক্সর পেশি ও এক্সটেন্সর পেশি এক সজ্জা কাজ করে। বাইসেপস পেশি সংকুচিত হলে ট্রাইসেপস পেশি শ্লথ হয়। আবার ট্রাইসেপস পেশি সংকুচিত হলে বাইসেপস পেশি শ্লথ হয়। এভাবে দুটি পেশির পরস্পর বিরোধী কাজ দ্বারা হাত বাঁকানো বা সোজা করা যায়। অর্থাৎ একটি অঙ্গের সঞ্চালন সম্ভব হয়। এই হাতের যদি সঞ্চালন করা সম্ভব না হয় সেক্ষেত্রে আমরা হাত দ্বারা সংঘটিত কোনো কাজই সম্পাদনা করতে পারব না। আর হাত দ্বারা যদি কোনো কাজ সংঘটিত না করা যায় সেক্ষেত্রে ঐ হাত ও জড় পদার্থের মধ্যে কোনো পার্থক্যই থাকে না। অর্থাৎ উক্ত পেশি দুটি হাতের নড়াচড়ায় সাহায্য করে। পরিশেষে বলা যায় যে, ট্রাইসেপস পেশি ও বাইসেপস পেশির অনুপস্থিতিতে আমাদের হাত সঞ্চালন করা যায় না। অর্থাৎ হাত জড় পদার্থের ন্যায় আচরণ করে।