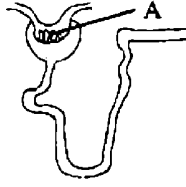


# উচ্চমাধ্যমিক জীববিজ্ঞান ২য় পত্র

## অধ্যায়-৬: মানব শারীরতত্ত্ব: বর্জ্য ও নিষ্কাশন

প্রশ্ন ১



(চা. বো. ২০১৬)

- ব্যাৱারিসেন্টের কী?
- সক্রিয় ক্ষরণ বলতে কী বোঝায়?
- উদ্বীপকের 'A' চিহ্নিত অংশ থেকে কীভাবে বর্জ্য পৃথক হয় বর্ণনা করো।
- উদ্বীপক দ্বারা নির্দেশিত অঙ্গটি বিকল হলে গৃহীত সাময়িক বিকল্প পদ্ধতিগুলোর মধ্যে কোনটি সুবিধাজনক বলে তুমি মনে করো? বুঝিয়ে লেখো।

### ১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ব্যাৱারিসেন্টের হলো রক্তনালিকার প্রাচীরে বিদ্যমান বিশেষ সংবেদী স্নায়ুপ্রান্ত যা দেহে রক্তচাপের ভারসাম্য বজায় রাখে।

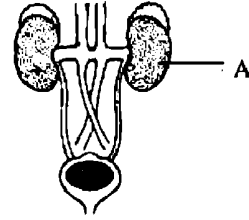
খ. সক্রিয় ক্ষরণ হলো মূত্রের সাথে ক্রিয়েটিনিন ও সামান্য ইউরিয়াজাত পদার্থ অপসারণের একটি পদ্ধতি। এ প্রক্রিয়ায় প্রথমে নেফ্রনের প্রক্সিমাল প্যাচানো নালিকায় কৈশিক জালিকা থেকে কিছু অবশিষ্ট বস্তু যেমন— ক্রিয়েটিনিন ও সামান্য ইউরিয়া প্রবেশ করে এবং পরে নালিকার ডেডার্ডে কলারস থেকে ফিল্ট্রেট হয়ে মূত্রের সাথে অপসারিত হয়। এছাড়া এ পদ্ধতিতে ডিস্টাল প্যাচানো নালিকায় বেশ কিছু আয়ন ক্ষরিত হয়।

গ. উদ্বীপকের A চিহ্নিত অংশটি হলো বৃক্কের গ্লোমেবুলাস। গ্লোমেবুলাস যান্ত্রিক পরিষ্কারের কাজ করে। গ্লোমেবুলাসের অ্যাফারেন্ট রক্তনালিকার ব্যাস ইফারেন্ট রক্তনালিকার ব্যাস অপেক্ষা বেশি হওয়ায় গ্লোমেবুলাসে উচ্চ চাপ বজায় থাকে। সাধারণ অবস্থায় এ চাপের মাত্রা ৭০ মিলিমিটার পারদ স্তরের সমান। এ উচ্চ চাপযুক্ত রক্ত গ্লোমেবুলাস দিয়ে বৃক্ক নালিকায় প্রবাহিত হওয়ার সময় আরও দুটি চাপ দ্বারা বাধা প্রাপ্ত হয়। এর একটি হলো রক্তের প্রাথমিক প্রোটিনের অভিস্রবণিক চাপ অন্যটি হলো বোম্বাস ক্যাপসুলের অভ্যন্তরীণ চাপ। এ দুই চাপে গ্লোমেবুলাসে উচ্চ রক্তচাপ বাধাগ্রস্ত হয়ে সক্রিয় পরিষ্কার চাপ সৃষ্টি হয়। এ চাপে রক্তের প্রোটিন ও রক্তকণিকা ছাড়া সমস্ত পানি, লবণ, শর্করা, ইউরিয়া, ইউরিক এসিড পরিষ্কার প্রক্রিয়ায় কৈশিক জালিকার এন্ডোথেলিয়াম ও ভিত্তি ঝিল্লী এবং রেনাল ক্যাপসুলের এপিথেলিয়াম ভেদ করে ক্যাপসুলার স্পেসে জমা হয়। এ পরিস্রুত তরল হলো গ্লোমেবুলাস ফিল্ট্রেট বা প্রাথমিক মূত্র। যা গ্লোমেবুলাস থেকে বোম্বাস ক্যাপসুলের গহ্বরে প্রবেশ করে এবং সেখান থেকে পরবর্তীতে বৃক্ক নালিকায় যায়। এভাবে গ্লোমেবুলাস হতে বর্জ্য পৃথক হয়।

ঘ. উদ্বীপকে নির্দেশিত অঙ্গটি হলো বৃক্ক। উক্ত অঙ্গটি বিকল হলে প্রতিকারের জন্য ৩টি পদ্ধতি রয়েছে। যথা : নিয়ন্ত্রিত আহার, ডায়ালাইসিস এবং বৃক্ক প্রতিস্থাপন। বৃক্ক প্রতিস্থাপন হলো দীর্ঘমেয়াদী সমাধান। অন্য দুটি হলো সাময়িক সমাধান এবং উক্ত দুটি পদ্ধতির মধ্যে নিয়ন্ত্রিত আহার গ্রহণ কষ্টসাধ্য ও আহার গ্রহণে কোন ভুল হলে আশঙ্কাজনক ক্ষতি হতে পারে। তাই আমি ডায়ালাইসিস পদ্ধতি সুবিধাজনক বলে মনে করি। বৃক্ক বিকল হলে কৃত্রিম উপায়ে রক্ত পরিশোধনের প্রক্রিয়াকে ডায়ালাইসিস বলে। এক্ষেত্রে ডায়ালাইসিস মেশিনের একপ্রান্ত রোগীর হাতের ধমনির সাথে এবং অপর প্রান্ত রোগীর

ঐ একই হাতের শিরার সাথে নলের মাধ্যমে যুক্ত করা হয়। ধমনি থেকে অপরিশোধিত রক্ত নলের মাধ্যমে ডায়ালাইসিস মেশিনের মধ্যে এসে পড়ে। মেশিনের মধ্যে অবস্থিত নলটির প্রাচীর আংশিক বৈষম্যভেদ্য হওয়ায় ইউরিয়া, ইউরিক এসিড ও অন্যান্য ক্ষতিকর পদার্থ রক্ত হতে বেরিয়ে এসে মেশিনের মধ্যকার ডায়ালাইসিস ফ্লুইডের মধ্যে জমা হয়। মেশিনের মধ্যে বাইরে থেকে ঢোকানো ডায়ালাইসিস ফ্লুইডের গঠন অনেকটা বৃক্কের প্লাজমার অনুরূপ। বর্জ্য পদার্থ বেরিয়ে যাওয়ার পর পরিশোধিত রক্ত প্রথমে নলের ভেতর দিয়ে এবং পরে শিরা পথে পুনরায় দেহের ভেতর প্রবেশ করে। বর্জ্য পদার্থযুক্ত ডায়ালাইসিস ফ্লুইডকে একটি ছিদ্র পথে বাইরে বের করে দেয়া হয়। এভাবে ডায়ালাইসিস মেশিনের সাহায্যে রক্ত থেকে নাইট্রোজেন ঘটিত ক্ষতিকর বর্জ্য পদার্থ বাইরে নিষ্কাশন করা হয়।

প্রশ্ন ২



(মা. বো. ২০১৬)

- করোটিক স্নায়ু কী?
- মূত্রের মূখ্য উপাদানগুলোর নাম লেখো।
- উদ্বীপকের 'A' চিহ্নিত অংশটির কার্যকরী এককের চিহ্নিত চিত্র আঁকো।
- উদ্বীপকের 'A' চিহ্নিত অংশটির ভূমিকা বিশ্লেষণ করো।

### ২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যেসব স্নায়ু মস্তিষ্কের বিভিন্ন অংশ হতে উৎপত্তি লাভ করে করোটিকার ছিদ্রপথে বের হয়ে দেহের বিভিন্ন অঙ্গে গমন করে তারাই হলো করোটিক স্নায়ু।

খ. মূত্রের মূখ্য উপাদানগুলো হলো— পানি, ইউরিয়া, ইউরিক এসিড, ক্রিয়েটিনিন, সোডিয়াম, পটাসিয়াম, অ্যামোনিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম, ক্লোরাইড, ফসফেট, সালফেট ইত্যাদি।

গ. চিত্রের 'A' চিহ্নিত অংশটির কার্যকরী একক হলো নেফ্রন। নিম্নে এর চিহ্নিত চিত্র দেওয়া হলো।  
সৃজনশীল ৭ এর 'গ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

ঘ. উদ্বীপকের A-চিত্রে উল্লিখিত অঙ্গটি হলো বৃক্ক, যা দেহের  $N_2$  ঘটিত বর্জ্য পদার্থ অপসারণে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। মূত্রে ইউরিয়া, ইউরিক এসিড, অ্যামোনিয়া, ক্রিয়েটিনিন ইত্যাদি নাইট্রোজেনজাত পদার্থ থাকে। এছাড়াও সামান্য পরিমাণ ক্রিয়েটিন এবং অ্যামিনো এসিড বিদ্যমান থাকে। এগুলো শরীরের জন্য ক্ষতিকর হওয়ায় উৎপন্ন হওয়ার পর যত তাড়াতাড়ি সম্ভব অপসারণ করা প্রয়োজন। এসব অপপ্রয়োজনীয় ও ক্ষতিকর বর্জ্য পদার্থ মূত্র হিসেবে অপসারণে বৃক্ক সহায়তা করে। এছাড়াও বৃক্ক দেহে এবং রক্তে পানির পরিমাণের সাম্যতা নিয়ন্ত্রণ করে। পাশাপাশি বৃক্ক রেনিন ও এরিথ্রোপয়েটিন ক্ষরণ করে। দেহরসের  $H^+$  এর তীব্রতা এবং তড়িৎ বিশ্লেষণের সাম্যতা নিয়ন্ত্রণ করে। অন্যদিকে এটি কলা ও রক্তের অভিস্রবণিক সম্পর্ক নিয়ন্ত্রণে সাহায্য করার সাথে সাথে রক্তে কয়েকটি উপাদানের পরিমাণ নির্দিষ্ট রাখতেও সাহায্য করে।



- ক. ইমুউনিটি কী? ১  
খ. মানব রেচন পদার্থের উপাদানগুলোর নাম লেখো। ২  
গ. উদ্দীপক চিত্রের বিভিন্ন অংশ একে চিহ্নিত করো। ৩  
ঘ. উদ্দীপক অঙ্কটির গাঠনিক ও কার্যিক এককের গুরুত্ব বর্ণনা করো। ৪

### ৩ নং প্রশ্নের সমাধান

ইমুউনিটি হলো ক্ষতিকর অণুজীব এবং বিষাক্ত রাসায়নিক পদার্থের ক্ষতি থেকে দেহ কর্তৃক নিজেকে রক্ষা করার প্রক্রিয়া।

মানব রেচন পদার্থের উপাদানগুলো হলো : পানি, ইউরিয়া, ইউরিক এসিড, ক্রিয়েটিনিন, সোডিয়াম, অ্যামোনিয়াম, পটাসিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম, ক্লোরাইড, ফসফেট, সালফেট ইত্যাদি।

উদ্দীপকের চিত্রটি হলো মানুষের বৃক্কের লম্বচ্ছেদের চিত্র। নিচে চিত্রটির বিভিন্ন অংশ একে চিহ্নিত করা হলো :

৪(গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্রটি মানুষের বৃক্কের লম্বচ্ছেদের। বৃক্কের গাঠনিক ও কার্যিক একক হলো নেফ্রন। নেফ্রন বৃক্কের একক হিসেবে বহুবিধ কাজ সম্পন্ন করে দেহকে সুস্থ রাখে। যেমন—

- পরিষ্কৃতকরণ:** নেফ্রনের গ্লোমেবুলাস রক্তের প্রোটিন ছাড়া প্রায় সকল উপাদান ছাঁকনির মাধ্যমে পৃথক করে বোম্যানস ক্যাপসুলের গহ্বরে প্রেরণ করে।
- পুনঃশোষণ:** বৃত্তীয় নালিকার পরিষ্কৃত তরলের প্রয়োজনীয় পদার্থগুলো যথা : গ্লুকোজ, অধিকাংশ লবণ এবং প্রয়োজনীয় পানি প্রভৃতি পুনরায় শোষিত হয়ে রক্তনালিতে প্রবেশ করে।
- নালিকার ক্ষরণ:** বৃত্তীয় নালিকা যে কেবল পুনঃশোষণের কাজ করে তাই নয়, এটি কয়েক প্রকার দূষিত পদার্থ যথা নানা প্রকারের সালফার ঘটিত যৌগ, ক্রিয়েটিনিন এবং কয়েক প্রকারের জৈব অ্যাসিড ইত্যাদি রক্তস্রোত হতে নালিকার গহ্বরে ক্ষরণ করে।
- নতুন পদার্থ সৃষ্টি:** বৃত্তীয় নালিকার এপিথেলিয় কোষে কয়েক প্রকার যৌগের যথা অজৈব ফসফেট, অ্যামোনিয়া, হিপিরিক অ্যাসিড ইত্যাদি সৃষ্টি হয়ে নালিকার গহ্বরে যুক্ত হয়।
- pH মাত্রা নিয়ন্ত্রণ:** দেহস্থিত pH এর সঠিক মাত্রা রক্ষা করে। উপরের আলোচনা থেকে স্পষ্ট বলা যায় যে, মানুষের রেচনে নেফ্রনের গুরুত্ব অপরিহার্য।

শ্রেণিশিক্ষক বোর্ডে শিম বীজের ন্যায় একটি চিত্র অংকন করে বললেন যে, অঙ্কটির উল্লেখযোগ্য দু'টি কাজ হল:

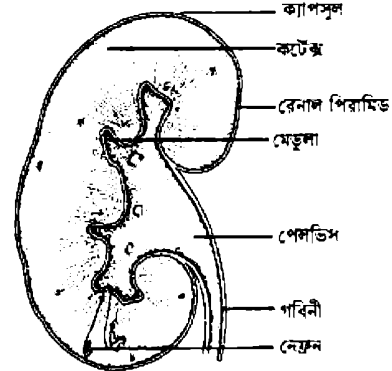
- ⇒ মানবদেহের মূত্র তৈরিতে ভূমিকা রাখে।  
⇒ মানবদেহের পানিসাম্যতা নিয়ন্ত্রণ করে।
- ক. উপযোজন কী? ১  
খ. পিটুইটারি গ্রন্থিকে মাস্টার গ্ল্যান্ড বলা হয় কেন? ২  
গ. উদ্দীপকের অঙ্কটির চিত্রসহ অন্তর্গত বর্ণনা করো। ৩  
ঘ. উদ্দীপক সংশ্লিষ্ট অঙ্কটি কিভাবে দ্বিতীয় কাজটি সম্পন্ন করে তা বিশ্লেষণ করো। ৪

### ৪ নং প্রশ্নের উত্তর

দর্শনীয় বস্তু ও চোখের মধ্যবর্তী দূরত্ব অপরিবর্তিত রেখে বিভিন্ন দূরত্বে অবস্থিত বস্তুকে স্পষ্টভাবে দেখার জন্য চোখে যে বিশেষ ক্রমের পরিবর্তন ঘটে তাই হলো উপযোজন।

পিটুইটারি গ্রন্থি মস্তিষ্কের হাইপোথ্যালামাসের সাথে সংযুক্ত একটি গোলাকার অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি। এ গ্রন্থি থেকে সর্বাধিক সংখ্যক হরমোন ক্ষরিত হয় এবং এসব হরমোন অন্যান্য প্রায় সকল গ্রন্থির উপর প্রভাব বিস্তার করে কিংবা কাজের সমন্বয় ঘটায়। এজন্য এ গ্রন্থিকে মাস্টার গ্ল্যান্ড বলা হয়।

উদ্দীপকে উল্লিখিত শিমবীজের ন্যায় অঙ্কটি হলো মানব বৃক্ক বা কিডনি।



চিত্র: মানুষের বৃক্কের লম্বচ্ছেদ

বৃক্কের অন্তর্গতনে দেখা যায় যে, এর বাইরের দিকে কটেজ এবং ভেতরের দিকে মেডুলা অবস্থিত। বৃক্কের কটেজ অংশ প্রধানত নেফ্রনের মালপিজিয়ান করপাসল দ্বারা গঠিত। বৃক্কের মেডুলা অঞ্চলে অণুদৈর্ঘ্যভাবে সাজানো ৮-১৮ টি পিরামিডের মতো অঞ্চল আছে। এদের রেনাল পিরামিড বলে। বৃক্কের লম্বচ্ছেদে দৃশ্যমান গহ্বরকে রেনাল সাইনাস বলে। সাইনাসে গবিনী -এর পেলভিস অঞ্চল এবং বৃত্তীয় শিরা ও ধমনি যুক্ত থাকে। প্রতিটি পিরামিডের শীর্ষ বা প্যাপিলা মাইনর ক্যালিক্সে উন্মুক্ত হয়। কয়েকটি মাইনর ক্যালিক্স একত্রে মেজর ক্যালিক্সে উন্মুক্ত থাকে। কয়েকটি মেজর ক্যালিক্স মিলে গবিনীর পেলভিস অঞ্চল গঠন করে।

উল্লেখ্য যে, বৃক্কের গঠন ও কাজের একক নেফ্রন এর ৮৫% কটেজে এবং ১৫% মেডুলায় অবস্থিত।

উদ্দীপকে উল্লিখিত দ্বিতীয় কাজটি অর্থাৎ মানবদেহের পানিসাম্যতা নিয়ন্ত্রণে বৃক্ক প্রধান ভূমিকা পালন করে।

বৃক্ক মূত্র তৈরির মাধ্যমে দেহের পানির সমতা বিধান করে। দেহ বেশি পানি গ্রহণ করলে বৃক্ক বিপুল পরিমাণ কম ঘন মূত্রের সৃষ্টি করে কিন্তু পানি গ্রহণের পরিমাণ কম হলে এটি অল্প পরিমাণ বেশি ঘন মূত্র তৈরি করে দেহে পানি সংরক্ষণ করে। দুটি ধাপে এই পদ্ধতিটি সংঘটিত হয়ে থাকে। যথা—

- দেহে পানির পরিমাণ কম হলে রক্তে ADH হরমোনের ক্ষরণের পরিমাণ বেড়ে যায়, ফলে বৃক্কের নেফ্রনের নালিকার ভেদ্যতা বেড়ে যায় এবং সঙ্গে সঙ্গে পানির পুনঃশোষণের মাত্রাও বৃদ্ধি পায়। এভাবে পানি ধরে রেখে বৃক্ক অল্প পরিমাণে মূত্র তৈরি করে।
- অন্যদিকে দেহে পানির অধিক্য হলে ADH ক্ষরণ কমে যায়। ফলে বৃক্কের নেফ্রনের নালিকা প্রাচীরের ভেদ্যতা কমে যাওয়ায় পানি পুনঃশোষণের হারও কমে যায়। এজন্য কম ঘন ও বিপুল পরিমাণ পানিযুক্ত মূত্র তৈরি হয় এবং দেহের অতিরিক্ত পানি বের হয়ে যায়। এভাবে বৃক্ক পানির পুনঃশোষণের হার নিয়ন্ত্রণের মাধ্যমে দেহের পানিসাম্যতা নিয়ন্ত্রণ করে।

আমাদের দেহ যখন লবণ ও পানি ধরে রাখে তখন শরীরের বিশেষ বিশেষ অংশ ফুলে যায়। রক্তের ঘনত্বের অস্বাভাবিকতায় শরীরের বিশেষ একটি অঙ্গে হরমোনের পরিমাণ বেড়ে গেলে এ সমস্যার সৃষ্টি হয়।

- ক. শিখা কোষ কী? ১  
খ. লিম্ফোসাইটকে স্মৃতি কোষ বলা হয় কেন? ২  
গ. অঙ্কটির গাঠনিক এককের বর্ণনা দাও। ৩  
ঘ. অঙ্কটিতে উল্লিখিত জৈব রাসায়নিক পদার্থসমূহের বহুমুখী আচরণ সম্পর্কে আলোচনা করো। ৪

## ৫ নং প্রশ্নের উত্তর

- ক. শিখা কোষ হলো এক ধরনের বিশেষায়িত রেচন কোষ যা প্লাস্টিসেলমিনথিস পর্বের প্রাণীর রেচন কার্যে অংশগ্রহণ করে।
- খ. লিম্ফোসাইট হলো মানুষের প্রতিরক্ষা তন্ত্রের এক বিশেষ ধরনের কোষ যা প্রতিরক্ষায় বিশেষ ভূমিকা রাখে। প্রথম বার কোন জীবাণু দেহে আক্রমণ করলে লিম্ফোসাইট জীবাণুর এন্টিজেনকে শনাক্ত করার প্রক্রিয়া সৃষ্টি হিসেবে সংরক্ষণ করে। পরবর্তীতে কোন জীবাণু দেহে ঢোকা মাত্রই জীবাণুর এন্টিজেন প্রথমেই শনাক্ত করে আগমন বার্তা দেহে ছড়িয়ে দেয়। ফলে দেহের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা ঐ জীবাণুর বিরুদ্ধে কার্যকর হয়। তাই লিম্ফোসাইটকে মেমোরি কোষ বলা হয়।
- গ. উদ্দীপকের অজাটি হলো মানব রেচন অজা। মানব রেচন অজা হলো বৃক্ক এবং বৃক্কের গঠনগত একক হলো নেফ্রন। এটি দৈর্ঘ্যে প্রায় ৩ সেন্টিমিটার। নেফ্রন প্রধানত দুটি অংশে বিভক্ত। মালপিজিয়ান করপাসল ও বৃক্কীয় নালিকা। মালপিজিয়ান করপাসল বৃক্কের কটেজ্ঞে অবস্থিত। এটি দুটি অংশে বিভক্ত—বোমাস ক্যাপসুল ও গ্লোমেবুলাস। বোমাস ক্যাপসুল নেফ্রনের বন্ধ ও স্ফীত অংশ। দুই স্তরবিশিষ্ট এই ক্যাপসুলে রক্তজালকের এক গোলাকার গুচ্ছ গ্লোমেবুলাস থাকে। বৃক্কীয় নালিকা, প্রক্সিমাল প্যাচানো নালিকা, হেনলির লুপ, ডিস্টাল প্যাচানো নালিকা ও সংগ্রাহক নালিকা নিয়ে গঠিত। মালপিজিয়ান করপাসলের পরবর্তী প্রায় ১৪ মি.মি. অংশকে প্রক্সিমাল প্যাচানো নালিকা বলে যা এক স্তর বিশিষ্ট কিউবয়ডাল এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা গঠিত। এ নালিকার শেষপ্রান্ত সোজা হয়ে মেডুলা অঞ্চলে প্রবেশ করে এবং একটি 'U' আকৃতির লুপ গঠন করে যা হেনলির লুপ নামে পরিচিত। এ লুপে দুটি অংশ; যথাঃ অবরোহন বাহু এবং আরোহন বাহু। এ লুপের আরোহন বাহুর পরবর্তী ৫ মি.মি. হলো ডিস্টাল প্যাচানো নালিকা। এ নালিকার পরবর্তী অংশই সংগ্রাহক নালিকা। কিছু সংগ্রাহক নালিকা একত্রিত হয়ে বেলিনি-র ডাক্ট গঠন করে। অনেকগুলো বেলিনি-র ডাক্ট একত্রে মেডুলাতে প্যাপিলারি ডাক্টের মাধ্যমে শেষ পর্যন্ত পেলভিসে উন্মুক্ত হয়।
- ঘ. উদ্দীপকের অজা বৃক্কে জৈব রাসায়নিক পদার্থ বা হরমোন বহুমুখী আচরণ প্রদর্শন করে।
- Aldosterone hormone: বৃক্কের শীর্ষে বিদ্যমান অ্যাড্রেনাল গ্রন্থি থেকে এ হরমোন স্রবিত হয়। এটি বৃক্কের রক্তচাপ নিয়ন্ত্রণ করে। বৃক্কের বিভিন্ন আয়ন ও পানি পুনঃশোষণ ক্ষমতা বৃদ্ধি করে এবং সোডিয়াম ( $\text{Na}^+$ ) সংরক্ষণ করে।
- Antidiuretic hormone (ADH): পিটুইটারি গ্রন্থি স্রবিত Antidiuretic hormone (ADH) এর প্রভাবে বৃক্কের পানি শোষণ মাত্রা নিয়ন্ত্রিত হয়। রক্তে পানির মাত্রা কমে গেলে অধিক পরিমাণ ADH স্রবিত হয়। এতে বৃক্কীয় নালিকা দ্বারা অধিক পরিমাণ পানি শোষিত হয়। ফলে মূত্রের পরিমাণ কমে যায় এবং এর ঘনত্ব বেড়ে যায়। অন্যদিকে রক্তে পানির পরিমাণ বেশি হলে ADH স্রবণ কমে যায় এবং এতে কম পরিমাণ পানি বৃক্কীয় নালিকা দ্বারা পুনঃশোষিত হয়। ফলে মূত্রের পরিমাণ বেড়ে যায় এবং ঘনত্ব কমে যায়।
- Atrial natriuretic hormone (ANH): হৃৎপিণ্ডের অলিন্দের প্রাচীরে বিদ্যমান কিছু কোষ থেকে এ হরমোন স্রবিত হয়। এর প্রভাবে বৃক্কের সোডিয়াম রেচন হার বৃদ্ধি পায় এবং দেহের রক্তচাপ ও রক্তের পরিমাণ কমে যায়। এটি রেনিন-অ্যানজিওটেনসিন স্রবণে বাধা দেয়।
- Angiotensin II: এটি নিষ্ক্রিয় অবস্থায় যকৃত থেকে নিঃসৃত হয়। এর প্রভাবে অ্যালাডোস্টেরন স্রবণ বৃদ্ধি পায়, রক্তচাপ বৃদ্ধি পায়, নেফ্রনে সোডিয়াম পুনঃশোষিত হয় এবং পিটুইটারি গ্রন্থির ADH স্রবণ উদ্দীপ্ত হয়।
- শিক্ষক বললেন, আমাদের দেহের বিপাকীয় বর্জ্য হিসেবে উৎপন্ন  $\text{CO}_2$  এবং  $\text{N}_2$  আলাদা আলাদা অঙ্গের মাধ্যমে পরিত্যক্ত হয়। ফলে আমরা সুস্থ থাকি।

ক. নেফ্রন কী?

১

খ. ধূমপানের ফলে ফুসফুসের কী পরিণতি হয়?

২

গ. উদ্দীপকের প্রথম বিপাকীয় বর্জ্য যৌগ আকারে পরিবাহিত হয়— ব্যাখ্যা করো।

৩

ঘ. উদ্দীপকের দ্বিতীয় প্রকার বর্জ্য নিষ্কাশনে নিয়োজিত অঙ্গের বিকলতা মানবজীবনের জন্য হুমকিস্বরূপ— বিশ্লেষণ করো।

## ৬ নং প্রশ্নের উত্তর

- ক. নেফ্রন হলো বৃক্কের গাঠনিক ও কার্যিক একক।
- খ. ধূমপানের ফলে ফুসফুস বিভিন্নভাবে ক্ষতিগ্রস্ত হয়। ধূমপানের ফলে ফুসফুসের অ্যালডিওলাই নষ্ট হয়ে যায় ও কালচে বর্ণ ধারণ করে, যার পুনর্জন্ম হয় না। এছাড়া ফুসফুসের অন্তঃপ্রাচীরের সিলিয়া অবশ্য হয়ে পড়ে, ফলে ধূলিকণা ভেতরে জমা হয়। কাজেই ধূমপানের কারণে সাধারণ শ্বাস প্রশ্বাসের কষ্ট জনিত রোগ ছাড়াও এমফাইসেমা, ব্রঙ্কাইটিস, এমনকি ক্যান্সার পর্যন্ত হতে পারে।
- গ. উদ্দীপকের শিক্ষক প্রথমেই আমাদের দেহের বিপাকীয় বর্জ্য  $\text{CO}_2$  এর কথা বলেছেন। দেহের কোষ সমূহে শর্করা জারণের সময় কোষে এই  $\text{CO}_2$  উৎপন্ন হয়। এই  $\text{CO}_2$  বিভিন্ন রকম যৌগ গঠন করে রক্তের মাধ্যমে পরিবাহিত হয়ে ফুসফুসে পৌঁছায় এবং নিঃশ্বাসের মাধ্যমে দেহমুক্ত হয়।
- ভৌত দ্রবণরূপে: কিছু পরিমাণ (৫%)  $\text{CO}_2$  রক্তের প্লাজমার পানির সাথে বিক্রিয়া করে কার্বনিক এসিড গঠন করে পরিবাহিত হয়।
- $$\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$$
- কার্বামিনো যৌগরূপে:
- রক্তের হিমোগ্লোবিনের গ্লোবিন অংশের অ্যামিনো গ্রুপের ( $-\text{NH}_2$ ) সাথে  $\text{CO}_2$  যুক্ত হয়ে কার্বোমিনো-হিমোগ্লোবিন যৌগ গঠন করে এবং পরিবাহিত হয়।
- $$\text{CO}_2 + \text{HbNH}_2 \rightarrow \text{HbNHCOOH}$$
- আবার,  $\text{CO}_2$  এর একাংশ প্লাজমা প্রোটিনের সাথে সরাসরি যুক্ত হয়ে কার্বামিনো প্রোটিন গঠন করে।
- $$\text{PrNH}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{PrNHCOOH}$$
- বাইকার্বোনেট যৌগ রূপে:
- বেশিরভাগ (৬৫%)  $\text{CO}_2$  -ই  $\text{NaHCO}_3$  রূপে প্লাজমার মাধ্যমে এবং  $\text{KHCO}_3$  রূপে লোহিত কণিকার মাধ্যমে পরিবাহিত হয়।
- কাজেই বিপাকীয় বর্জ্য  $\text{CO}_2$  যৌগ আকারে পরিবাহিত হয়— এই উক্তিটি যথার্থ।
- ঘ. দেহে আমিষ জাতীয় খাদ্য বিপাকের ফলে নাইট্রোজেন ঘটিত বর্জ্য উৎপন্ন হয় এবং তা প্রধানত বৃক্কের মাধ্যমে দেহমুক্ত হয়। উদ্দীপকে শিক্ষক এই বিপাকীয় বর্জ্য  $\text{N}_2$  এর কথাই বলেছেন। বৃক্ক যেহেতু বর্জ্য নিষ্কাশক তাই এটি বিকল হয়ে গেলে অর্থাৎ সঠিকভাবে কাজ না করলে আমাদের দেহে বিষাক্ত বর্জ্য জমা হতে থাকবে এবং এর বিষক্রিয়ায় দেহ ভয়াবহ পরিণতির দিকে এগিয়ে যাবে। বৃক্ক বিকল হলে দেহে নিম্নলিখিত সমস্যা গুলো দেখা দেয়:
- প্রস্রাবের পরিমাণ কমে যাওয়া বা প্রস্রাব না হওয়া।
  - অতিরিক্ত ঘাম, বমি বমি ভাব, ডায়রিয়া ও রক্তক্ষরণ।
  - তন্দ্রাচ্ছন্নতা, খাবারে অরুচি ও দুর্বলতা।
  - ঘনঘন শ্বাস-প্রশ্বাস নেওয়া, বৃক্ক পানি জমা, মাংস পেশিতে ব্যথা হওয়া ও নাড়ীর গতি দুর্বল হওয়া।
  - হাড়ের সন্ধিতে ব্যথা হওয়া।
  - রক্তমূত্র হওয়া।
  - সংজ্ঞাহীন হওয়া ইত্যাদি।
- কাজেই বৃক্ক বিকল হলে বিশেষজ্ঞ চিকিৎসকের পরামর্শমতো উপযুক্ত চিকিৎসা নেওয়া উচিত। প্রয়োজনে নিয়মিত ডায়ালাইসিস করা উচিত এবং সম্ভব হলে বৃক্ক প্রতিস্থাপন করা যেতে পারে। কিন্তু এসব চিকিৎসা খুবই ব্যয়বহুল এবং সুলভ নয়। কাজেই বৃক্কের বিকলতা মানবজীবনের জন্য হুমকি স্বরূপ।
- শিম বীজের মত দেখতে মানবদেহের একজোড়া অজা প্রতিনিয়ত অল্পধর্মী তরল বর্জ্য সৃষ্টি ও অপসারণ করে মানব শরীরকে বিষমুক্ত রাখে।

ক. ADH কী?

১

খ. অসমোরেগুলেশন বলতে কী বোঝায়?

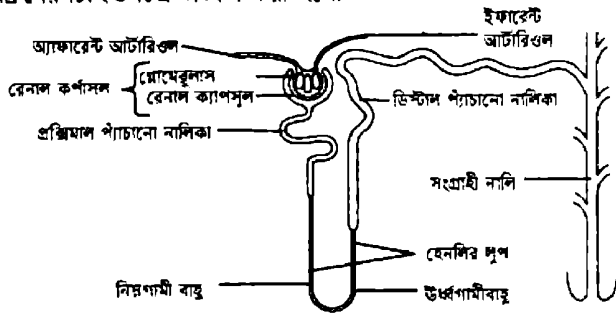
২

- গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত অজ্ঞাটির গাঠনিক এককের চিহ্নিত চিত্র অংকন করো। ৩
- ঘ. উল্লিখিত তরল পদার্থ উৎপাদন কৌশল ব্যাখ্যা করো। ৪
- ৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ADH (Antidiuretic Hormone) হলো পিটুইটারি গ্রন্থির পশ্চাৎ খন্ড থেকে নিঃসৃত এক ধরনের হরমোন।

খ. দেহকোষের অন্তঃপরিবেশ ও বহিঃপরিবেশের মধ্যে অভিস্রবণিক চাপের সমতাকে অসমোরেগুলেশন বলে। মানবদেহে বৃক্ক অসমোরেগুলেশন প্রক্রিয়ায় পানি ও আয়নের সাম্যতা রক্ষা করে। অসমোরেগুলেশনের অভাবে কোষের মৃত্যু, অ্যাসিডোসিস, রক্তে নাইট্রোজেনের আধিক্য দেখা দেয়।

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত শিম বীজ আকৃতির অজ্ঞাটি হলো মানবদেহের প্রধান রেচন অঙ্গ বৃক্ক। বৃক্কের গাঠনিক একক হলো নেফ্রন। নিচে নেফ্রনের চিহ্নিত চিত্র অঙ্কণ করা হলো—



চিত্র: নেফ্রনের চিহ্নিত চিত্র

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত শিম বীজ আকৃতির অজ্ঞাটি হলো মানবদেহের প্রধান রেচন অঙ্গ বৃক্ক। ইহা যে অম্লীয় তরল বর্জ্য অপসারণ করে দেহ থেকে তা হলো মূত্র। নিচে মূত্র উৎপাদনের কৌশল ব্যাখ্যা করা হলো—

আমিষ জাতীয় খাদ্য পরিপাকের মাধ্যমে সৃষ্ট নাইট্রোজেন ঘটিত বর্জ্য পদার্থ দিয়ে মূত্র সৃষ্টি হয়। মূত্র সৃষ্টির তিনটি ধাপ রয়েছে—

অতিপরিষ্কারণ : বৃক্কের একক নেফ্রনের রেনাল ক্যাপসুল অতিপরিষ্কারক রূপে কাজ করে। এখানে গ্লোমেবুলাস রক্তের হাইড্রোস্ট্যাটিক চাপে রক্তের প্রোটিন ও রক্ত কণিকা ছাড়া সমস্ত পানি, লবণ, শর্করা, ইউরিয়া, ইউরিক এসিড প্রভৃতি পরিষ্কারণ প্রক্রিয়ায় কৈশিক জালিকার এন্ডোথেলিয়াম ও ভিত্তি ঝিল্লি এবং রেনাল ক্যাপসুলের এপিথেলিয়াম ভেদ করে ক্যাপসুলার স্পেসে জমা করে। এ পরিষ্কৃত তরলকে গ্লোমেবুলার ফিলট্রেট বলে।

নির্বাচনমূলক পুনঃশোষণ : গ্লোমেবুলার ফিলট্রেট নেফ্রনের নালিকার ভেতর দিয়ে প্রবাহিত হওয়ার সময় বিভিন্ন দ্রব্য নেফ্রন প্রাচীরের কোষে শোষিত হয়ে সংলগ্ন কৈশিক জালিকায় প্রবেশ করার প্রক্রিয়াকে নির্বাচনমূলক পুনঃশোষণ বলে। নিকটবর্তী প্যাচানো নালিকার কোষেই অধিকাংশ পুনঃশোষণ সংঘটিত হয়। এ প্রক্রিয়ার ফিলট্রেট থেকে প্রচুর পরিমাণ সোডিয়াম ও সমস্ত গ্লুকোজ, ৬৫% পানি, ৫০% ইউরিয়া, অ্যামিনো এসিড, ভিটামিন এবং ক্লোরাইড আয়ন শোষিত হয়।

সক্রিয় ক্ষরণ: নিকটবর্তী প্যাচানো নালিকায় কৈশিক জালিকা থেকে কিছু অবশিষ্ট বস্তু, যেমন ক্রিয়েটিনিন ও সামান্য ইউরিয়া এর সক্রিয় ক্ষরণ সংঘটিত হয়। দূরবর্তী প্যাচানো নালিকাতেও হাইড্রোজেন, পটাশিয়াম ও অ্যামোনিয়াম আয়ন ক্ষরিত হয়। এসব পদার্থ নালিকার চারপাশে টিস্যু রস থেকে নালিকার ভেতরের ফিলট্রেটে বাহিত হয়। এই গ্লোমেবুলাস ফিলট্রেটই হলো মূত্র। ইহা মূত্রনালির মাধ্যমে দেহের বাইরে নিষ্কাশিত হয়।

প্রশ্ন ১৮: অ্যামিনো অ্যাসিড শক্তি উৎপাদন প্রক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে। এ প্রক্রিয়ায় কিছু নাইট্রোজেন ঘটিত রেচন পদার্থের সৃষ্টি হয়। মূত্র মানুষের প্রধান রেচন পদার্থ এবং বৃক্ক প্রধান রেচন অঙ্গ। /৪.৫.২০১৬/

- ক. রেচন কী? ১
- খ. অসমোরেগুলেশন বলতে কী বোঝায়? ২

- গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত অজ্ঞাটির গাঠনিক এককের চিহ্নিত চিত্র দাও। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত পদার্থটির তৈরি ও নিষ্কাশন অতীব জরুরী— বিশ্লেষণ করো। ৪

#### ৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. বিপাকীয় কাজের ফলে উৎপন্ন ক্ষতিকারক ও অপ্রয়োজনীয় তরল বর্জ্য পদার্থ যে প্রক্রিয়ায় দেহ থেকে প্রতিনিয়ত অপসারিত হয় তাই হলো রেচন।

খ. সৃজনশীল ৭ এর 'খ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

গ. চিত্রের 'A' চিহ্নিত অজ্ঞাপুর গাঠনিক একক হলো নেফ্রন। নিচে এর চিহ্নিত চিত্র দেওয়া হলো।

সৃজনশীল ৭ এর 'গ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত পদার্থ হলো নাইট্রোজেন জাতীয় বর্জ্য পদার্থ যা মূত্রের মাধ্যমে আমাদের দেহ হতে নিষ্কাশিত হয়। আমাদের দেহের বিভিন্ন কোষ প্রতিনিয়ত নিরবিচ্ছিন্নভাবে কর্মতৎপরতায় ব্যস্ত। জীবদেহের টিকে থাকার প্রবণতায় সর্বদা কোষ অভ্যন্তরে বা দেহে নানাবিধ রাসায়নিক বস্তু উৎপন্ন হয় এবং সেই সাথে কিছু বস্তু ভেঙে যায়। এই অতিপ্রয়োজনীয় ভাজা গড়ার মধ্যে কিছু অপ্রয়োজনীয় বা অপজাত বস্তু উৎপন্ন হয়। এই অপজাত বস্তুর মধ্যে ইউরিয়া, ইউরিক অ্যাসিড প্রভৃতি নাইট্রোজেনজাত বর্জ্য পদার্থ মূত্ররূপে বাহিরে বের হয়। এই ধরনের বস্তুর আধিক্য দেহের জন্য ক্ষতিকর। দেহে এরা বেশি মাত্রায় ও বেশিক্ষণ স্থায়ী হলে শরীরে নানাবিধ অসুবিধা সৃষ্টি করতে পারে। তাই দেহের প্রয়োজনীয় বস্তুর উৎপাদনের স্বার্থে এইসব নাইট্রোজেনজাত দ্রব্য উৎপন্ন করা যেমন জরুরী, ঠিক তেমনি এইসব বস্তু দেহ হতে বাইরে নিষ্কাশন করাও অতীব জরুরী।

প্রশ্ন ৯: আমাদের দেহে শারীরবৃত্তীয় ক্রিয়ার ফলে বিভিন্ন প্রয়োজনীয় বস্তু তৈরি হয়, সাথে সাথে কিছু অপজাত দ্রব্যও তৈরি হয়। উদর গহ্বরে মেবুদণ্ডের দুইপাশে শিম বীজ আকৃতির অজ্ঞার মধ্যকার সূক্ষ্ম গঠনটির মাধ্যমে উৎপন্ন অপজাত দ্রব্যগুলো দেহ থেকে বের হয়ে যায়।

/৪.৫.২০১৬/

- ক. প্রতिसাম্যতা কী? ১
- খ. অপত্য যন্ত্র বলতে কী বোঝায়? ২
- গ. উদ্দীপকে বর্ণিত অজ্ঞাটি কীভাবে উপজাত দ্রব্য অপসারণ করে— ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত গঠনটি অপজাত পদার্থ অপসারণ ছাড়াও পানি সাম্যতা নিয়ন্ত্রণ করে— বিশ্লেষণ করো। ৪

#### ৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. অক্ষের সঙ্গে সামঞ্জস্য রেখে প্রাণীদের সমান অংশে বিভাজ্যতাই হলো প্রতিসাম্যতা।

খ. ডিমপাড়া বা সন্তান ধারণ করা থেকে শুরু করে বাচ্চা বা শিশুর জন্মলাভ ও তাদের স্বনির্ভর হওয়া পর্যন্ত পিতা-মাতা কর্তৃক তাদের পরিচর্যা নেয়াকে অপত্য যন্ত্র বলে। স্তন্যপায়ী ও পাখি প্রজাতিতে এ আচরণ অনেক বেশি দেখা গেলেও পতঙ্গ, মাছ, উভচর ও সরীসৃপের বেশ কিছু প্রজাতিতে অপত্যের প্রতি যত্ন নেয়া বিশেষভাবে পরিলক্ষিত হয়।

গ. মানবদেহে নাইট্রোজেন ঘটিত বর্জ্য পদার্থ মূলত বৃক্কের মাধ্যমে অপসারিত হয় যা শিম বীজ আকৃতির। উদ্দীপকে উল্লিখিত এই বৃক্কের সূক্ষ্ম গঠনে রয়েছে নেফ্রন যা এর গঠনগত ও কার্যগত একক হিসেবে কাজ করে। নেফ্রন মূত্র তৈরির মাধ্যমে অপজাত দ্রব্য অপসারণে ভূমিকা রাখে।

নেফ্রনের গ্লোমেবুলাস রক্তের হাইড্রোস্ট্যাটিক চাপে রক্তের প্রোটিন ও রক্তকণিকা ছাড়া সমস্ত পানি, লবণ, শর্করা, ইউরিয়া, ইউরিক এসিড প্রভৃতি পরিষ্কারণ প্রক্রিয়ায় কৈশিকজালিকার এন্ডোথেলিয়াম ও বিভিন্ন ঝিল্লি এবং রেনাল ক্যাপসুলের এপিথেলিয়াম ভেদ করে ক্যাপসুলার স্পেসে জমা হয়। এ পরিষ্কৃত তরলকে গ্লোমেবুলার ফিলট্রেট বলে।

এরপর নির্বাচনমূলক পুনঃশোষণ প্রক্রিয়ায় নেফ্রনের নালিকা অংশে গ্লোমেবুলার ফিল্ট্রেট থেকে প্রচুর পরিমাণ সোডিয়াম ও সমস্ত গ্লুকোজ, ৬৫% পানি, ৫০% ইউরিয়া, অ্যামিনো এসিড, ভিটামিন এবং ক্লোরাইড আয়ন এখানে শোষিত হয়। প্রক্সিমাল প্যাচানো নালিকায় কৈশিক জালিকা থেকে কিছু অবশিষ্ট বস্তু, যেমন- ক্রিয়েটিনিন ও সামান্য ইউরিয়ার সক্রিয় ক্ষরণ সংঘটিত হয়। নেফ্রনের নালিকার এপিথেলিয় কোষে কয়েক প্রকার যৌগ, যেমন- অ্যামোনিয়া, হিপিরিক এসিড ইত্যাদি সৃষ্টি হয়ে নালিকা গহ্বরে মুক্ত হয়।

এভাবে পরিস্রুত তরল মূত্রে পরিণত হয়ে রেচনতন্ত্রের মাধ্যমে অপসারিত হয়।

**৭** উদ্দীপকে উল্লিখিত বৃদ্ধ বর্জ্য নিষ্কাশনের পাশাপাশি দেহের পানির সাম্যতা রক্ষা করে। দেহকোষের বা দেহাভ্যন্তরীণ অন্তঃপরিবেশ ও বহিঃপরিবেশের মধ্যে অভিস্রবণিক চাপের সমতাই হলো অসমোরেগুলেশন বা পানি সাম্য।

নিম্নলিখিত উপায়ে শরীরের প্রয়োজনে পানি সংরক্ষণ অথবা পানি ত্যাগ করে বৃদ্ধ পানি সাম্যে ভূমিকা রাখে।

- দেহরসে অতিরিক্ত পানি রক্তের আয়তন বাড়িয়ে দেয়, ফলে হাইড্রোস্ট্যাটিক চাপ বেড়ে যায়। একারণে অতি পরিস্রাবণের হারও বৃদ্ধি পায় এবং আরও বেশি গ্লোমেবুলার ফিল্ট্রেট উৎপন্ন হয়। ফলে অধিক পরিমাণ মূত্র ত্যাগের মাধ্যমে দেহে পানির সমতা রক্ষিত হয়।
- দেহরসে পানির মাত্রা বেড়ে গেলে রক্তের আয়তনও বেড়ে যায়, কিন্তু এর ফলে ADH বা ডায়োসপ্রোসিন ক্ষরণ কমে যায়। রক্তে ADH কমে গেলে ডিস্টাল প্যাচানো নালিকা ও সংগ্রাহী নালিকা প্রাচীরে ভেদ্যতা কমে যাওয়ায় পানির পুনঃশোষণও কমে যায়। ফলে বিপুল পরিমাণ পাতলা মূত্র উৎপন্ন ও অপসারিত হয়। এভাবে দেহরসের আয়তন স্বাভাবিক থাকে। আবার দেহরসের আয়তন স্বাভাবিকের চেয়ে কমে গেলে এর বিপরীত ঘটনা ঘটে। তখন ADH ক্ষরণ বৃদ্ধির মাধ্যমে নেফ্রনের সংশ্লিষ্ট নালিকা প্রাচীরের ভেদ্যতা বেড়ে যায়, সঙ্গে সঙ্গে পানির পুনঃশোষণ মাত্রাও বৃদ্ধি পায়। ফলে কম পরিমাণ মূত্র তৈরির মাধ্যমে দেহে পানির পরিমাণ ঠিক রাখা হয়।

**প্রশ্ন ১০** আখি একটি বাদামী রঙের শিম বীজ আকৃতির অজ্ঞের ছবি তার বড় বোনের মেডিকেল বই-এ দেখতে পেল। তার বোন বলল, "আমাদের দেহে এক রকম একজোড়া অঙ্গ থাকে, যা দেহ থেকে বর্জ্য পদার্থ নিষ্কাশনের জন্য দায়ী।"

[পাখানা ক্যাডেট কলেজ]

- হাইপোটনিক মূত্র কী? ১
- প্রদাহ বলতে কী বোঝায়? ২
- কীভাবে উদ্দীপকের অঙ্গটি বর্জ্য পদার্থ নিষ্কাশন করে? ব্যাখ্যা কর। ৩
- উদ্দীপকের অঙ্গটি কাজ করা বন্ধ করে দিলে কীভাবে মানব জীবন বাঁচানো সম্ভব?- বিশ্লেষণ কর। ৪

#### ১০ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** হাইপোটনিক মূত্র হলো অতি পাতলা ঘনত্বের অর্থাৎ বেশি পরিমাণ পানি এবং কম পরিমাণ খনিজ লবণ বহনকারী মূত্র।

**খ** দেহের কোনো অংশে ক্ষত সৃষ্টি হলে বা সংক্রমিত হলে তার চারপাশের টিস্যু ফুলে যন্ত্রনাদায়ক হয়ে ওঠাই হলো প্রদাহ। তখন মাস্টকোষের নির্দেশে নিউট্রোফিল ও ম্যাক্রোফেজ সক্রিয় হয়ে সংক্রমণের বিরুদ্ধে কাজ করে দেহকে রোগমুক্ত করে।

**গ** উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গটি হলো মানবদেহের বর্জ্য পদার্থ নিষ্কাশনকারী অঙ্গ বৃক্ক।

বৃক্কের গঠন ও কার্যকরী অঙ্গ হলো নেফ্রন। নেফ্রন মূত্র তৈরির মাধ্যমে দেহ থেকে বর্জ্য পদার্থ অপসারণ করে।

নেফ্রনে গ্লোমেবুলাস রক্তের হাইড্রোস্ট্যাটিক চাপে রক্তের প্রোটিন ও রক্তকণিকা ছাড়া সমস্ত পানি, লবণ, শর্করা, ইউরিয়া, ইউরিক এসিড প্রভৃতি পরিস্রাবণ প্রক্রিয়ায় কৈশিকজালিকার এন্ডোথেলিয়াম ও বিভিন্ন

ঝিল্লী এবং রেনাল ক্যাপসুলের এপিথেলিয়াম ভেদ করে ক্যাপসুলার স্পেসে জমা হয়। এ পরিস্রুত তরলকে গ্লোমেবুলার ফিল্ট্রেট বলে। এরপর নির্বাচনমূলক পুনঃশোষণ প্রক্রিয়ার নেফ্রনের নালিকা অংশে গ্লোমেবুলার ফিল্ট্রেট থেকে প্রচুর পরিমাণ সোডিয়াম ও সমস্ত গ্লুকোজ, ৬৫% পানি, ৫০% ইউরিয়া, অ্যামিনো এসিড, ভিটামিন এবং ক্লোরাইড আয়ন এখানে শোষিত হয়। প্রক্সিমাল প্যাচানো নালিকায় কৈশিক জালিকা থেকে কিছু অবশিষ্ট বস্তু, যেমন- ক্রিয়েটিনিন ও সামান্য ইউরিয়ার সক্রিয় ক্ষরণ সংঘটিত হয়। নেফ্রনের নালিকার এপিথেলিয় কোষে কয়েক প্রকার যৌগ, যেমন- অ্যামোনিয়া, হিপিরিক এসিড ইত্যাদি সৃষ্টি হয়ে নালিকা গহ্বরে মুক্ত হয়।

এভাবে পরিস্রুত তরল মূত্রে পরিণত হয়ে রেচনতন্ত্রের মাধ্যমে অপসারিত হয়।

**ঘ** উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গটি হলো মানুষের রেচন অঙ্গ বৃক্ক। যদি বৃক্ক কাজ করা বন্ধ করে দেয় তবে তাৎক্ষণিক ব্যবস্থা নিতে হবে। তা না হলে শরীরের মারাত্মক ক্ষতি হয়ে যেতে পারে।

বৃক্ক বিকল হয়ে গেলে দ্রুত ডাক্তারের পরামর্শ নিতে হবে। সাধারণত বিশেষজ্ঞরা তিনটি পন্থার কথা বলে থাকেন- (i) নিয়ন্ত্রিত আহার, (ii) ডায়ালাইসিস (iii) বৃক্ক প্রতিস্থাপন। সাধারণত বৃক্ক ভালো রাখতে নিয়ন্ত্রিত আহার করা জরুরি। বৃক্কের কোনো সমস্যায় প্রারম্ভিক সমাধান এটি। যদি বৃক্ক কাজ করা বন্ধ কর দেয় বা অল্প কাজ করে তখন ডায়ালাইসিসের মাধ্যমে রক্ত পরিশোধনের মাধ্যমে বর্জ্য পদার্থ পৃথক করা হয়। সাধারণ একটি বৈষম্যভেদ্য পর্দার ভিতর দিয়ে মেশিনের মধ্য দিয়ে রক্তকে পাঠিয়ে পরিস্রুত করা হয়। এছাড়া যদি বৃক্ক একেবারে বিকল হয়ে যায়। সেক্ষেত্রে বৃক্ক প্রতিস্থাপন করা যেতে পারে। এক্ষেত্রে পিতা-মাতা, ভাই-বোন, নিকট আত্মীয় যাদের সাথে রোগীর টিস্যুর ম্যাচ করবে, তাদের বৃক্ক প্রতিস্থাপন করে রোগীর দেহে স্থাপন করা যাবে। তবে এ প্রক্রিয়া অত্যন্ত ব্যয়বহুল।

বৃক্ক মানবদেহের অত্যন্ত প্রয়োজনীয় অঙ্গ। তাই এর যত্ন নেয়া উচিত। বিভিন্ন চিকিৎসার মাধ্যমে বৃক্ক সচল রাখা সম্ভব। তবে আগে থেকে সাবধান থাকলে বৃক্কের সমস্যা প্রতিরোধ করা সম্ভব।

**প্রশ্ন ১১** অরিত্রের দাদীর বৃক্কের সমস্যা হয়েছে। ডাক্তার এ সমস্যা দূর করার জন্য ডায়ালাইসিস পন্থা গ্রহণ করার পরামর্শ দিলেন। রেচন ও পানিসাম্য এর জন্য বৃক্ক খুবই গুরুত্বপূর্ণ অঙ্গ হিসাবে কাজ করে।

[সংপুর ক্যাডেট কলেজ]

- ডাক্ট অব বেলিনি কী? ১
- মূত্রের রঙ হলুদ হয় কেন? ২
- উদ্দীপকের শেষ লাইনটি ব্যাখ্যা কর। ৩
- ডাক্তারের পরামর্শ দেওয়া পন্থাটি বর্ণনা কর। ৪

#### ১১ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** বৃক্কের অন্তর্গত কয়েকটি সংগ্রাহী নালিকা মিলিত হয়ে গঠিত সাধারণ নালিই হলো ডাক্ট অব বেলিনি।

**খ** মূত্রে ইউরোক্রোম নামক পদার্থ থাকায় মূত্রের রঙ হলুদ বর্ণের হয়। আবার পানি কম খেলে বা ঘামের মাধ্যমে দেহ থেকে অতিরিক্ত পরিমাণে পানি বের হয়ে গেলে নেফ্রনের নালিকার পানির শোষণের মাত্রা বৃদ্ধি পায়। তখন পরিমাণে কম, ঘন ও গাঢ় বা হলুদ মূত্র হয়।

**গ** উদ্দীপকের শেষ লাইনে রেচনের ও দেহের পানি সাম্যের কথা বলা হয়েছে। দেহে নানাবিধ বিপাকীয় ক্রিয়ার ফলে বিভিন্ন ধরনের নাইট্রোজেনযুক্ত বর্জ্য পদার্থ (ইউরিয়া, অ্যামোনিয়া) উৎপন্ন হয়। এই সব পদার্থ রেচন প্রক্রিয়ায় মূত্রের মাধ্যমে দেহ থেকে নিষ্কাশন করে বৃক্ক। বর্জ্য পদার্থ রক্তের মাধ্যমে বাহিত হয়ে বৃক্কের গ্লোমেবুলাস গহ্বরে প্রবেশ করে এবং ছাঁকন পন্থাতিতে পৃথক হয়ে বোম্বাস ক্যাপসুলে জমা হয়। এই প্রক্রিয়ায় রক্ত আংশিক পরিস্রুত হয়। পরিস্রুত এই তরল নেফ্রনের নালিকার মধ্য দিয়ে পরিবাহিত হওয়ার সময় প্রয়োজনীয় পানি ও অন্যান্য দ্রব্যাদি পুনঃশোষিত হয়। অবশিষ্ট তরল মূত্র রূপে দেহের বাইরে বের হয়ে যায়। বৃক্ক অসমোরেগুলেশন প্রক্রিয়ায় দেহে পানি ও লবণের ভারসাম্য রক্ষা করে। এই প্রক্রিয়ায় ADH (অ্যান্টিডাই

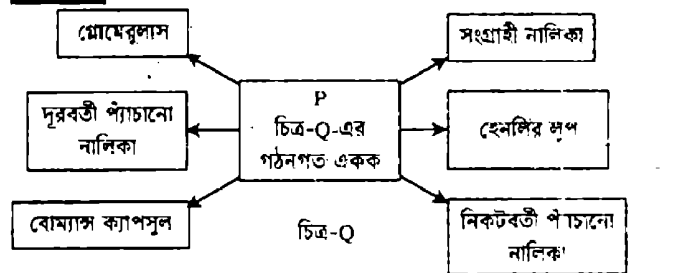
ইউরেটিক হরমোন) অভিস্রবনিক চাপের মাধ্যমে পানি ও লবণের ঘনত্বের সাম্যবস্থা নিয়ন্ত্রণ করে। দেহে যদি পানির পরিমাণ স্বাভাবিকের চেয়ে কমে যায়, তবে মস্তিষ্কের নালিকার পানিভেদ্যতা বেড়ে যায় এবং বেশি পরিমাণে পানি পুনঃশোষিত হয়ে দেহে পানির অভাব পূরণ হয়। এই সময় অতি ঘন মূত্র পুনঃশোষিত হয়ে দেহের লবণের সাম্যতা রক্ষিত হয়। ফলে সংগ্রাহী নালীর ভেদ্যতা কমে গিয়ে কম পানি পুনঃশোষিত হয় এবং অতিরিক্ত পানি মূত্রের মাধ্যমে দেহ থেকে বের হয়ে যায়। কাজেই বৃক্ক রেচন ও পানিসাম্যের জন্য খুবই গুরুত্বপূর্ণ অঙ্গ হিসেবে কাজ করে।

খ. অরিত্রের দানীকে ডাক্তারের পরামর্শ দেওয়া পদ্যটি হলো ডায়ালাইসিস। ডায়ালাইসিস দুই ধরনের। যথা: (ক) হিমোডায়ালাইসিস এবং (খ) পেরিটোনিয়াল ডায়ালাইসিস।

ক. হিমোডায়ালাইসিস প্রক্রিয়ার শুরুতে কিছু যন্ত্রপাতি, দ্রবণ ও টিউবের সমন্বয়ে একটি কৃত্রিম বৃক্ক নির্মাণ করা হয়। রোগীর দেহে একটি ধমনির ভেতর ফাঁপা নলাকার সূঁচ ঢোকানো হয়। এর নাম ক্যাথেটার। এটি পেছন দিকে একটি নমনীয় টিউবের সাথে লাগানো থাকে। টিউবটি প্রথমে কিডনি মেশিনের সঙ্গে যুক্ত হয়। পরে একটি শিরায় এসে মিলিত হয়। বাহুর নিম্নপ্রান্ত বা পায়ে ক্যাথেটার লাগানো হয়। যাদের ঘন ঘন ডায়ালাইসিস হয়। তাদের ক্ষেত্রে একটি ছোট টিউবসহ ক্যাথেটারটি স্থায়ীভাবে লাগিয়ে রাখা হয়। পাম্পের সাহায্যে সময়ে ধমনি থেকে রক্ত বের করে শিরার দিকে চালনা করা হয়। রক্তে হেপারিন মেশানো হয় যাতে জমট না বাঁধে। রক্ত ধীরে ধীরে কিডনি মেশিনের ডায়ালাইসিস দ্রবণে শায়িত টিউবের ভেতর দিয়ে সংবহিত হয়। টিউবগুলো কৃত্রিম আংশিকভেদ্য ঝিল্লি-নির্মিত যা ব্যাপন প্রক্রিয়ায় অতিক্ষুদ্র অণু ও পানিকে ব্যাপিত হওয়ার সুযোগ দেয়। রক্তকণিকা অণুচক্রিকা ও প্রোটিন অণু বড় হওয়ায় ব্যাপিত হতে পারে না। রক্ত ও ডায়ালাইসিস দ্রবণ-এর মধ্যে সমতা না আসা পর্যন্ত বিনিময় অব্যাহত থাকে। রক্তের অবস্থিত রক্ত বিশেষ করে ইউরিয়া ও অতিরিক্ত সোডিয়াম, পটাশিয়াম ইত্যাদি অপসারিত হয়, প্রয়োজনীয় রক্ত থেকে যায়।

খ. পেরিটোনিয়াল ডায়ালাইসিস প্রক্রিয়ার শুরুতে রোগীর উদর প্রাচীরে একটি ছোট ছিদ্র করে তার ভেতর দিয়ে সরু প্লাস্টিক টিউব উদরীয় গহ্বরে প্রবেশ করানো ও স্থায়ীভাবে রেখে দেওয়া হয়। উদরীয় গহ্বরের প্রাচীরটি পেরিটোনিয়াম যা আংশিক ভেদ্য এবং ডায়ালাইসিস ঝিল্লি হিসেবে কাজ করে। প্লাস্টিক টিউবের ভেতর দিয়ে ডায়ালাইসিস উদরীয় গহ্বরে প্রবেশ করিয়ে কয়েক ঘন্টা রেখে দেওয়া হয়। ডায়ালাইসেট ও উদরের বাকি অংশের তিস্য তরলের মধ্যে উপাদানের বিনিময় ঘটে। দিনে ৩-৪ বার ডায়ালাইসেট প্রতিস্থাপন করা যায়।

প্রশ্ন ১২



[বিশাল ক্যাডেট কলেজ]

- ক. গ্লাইকোসুরিয়া কী? ১
- খ. পুরুষের বর্ণাঙ্খতার হার বেশি কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. P-চিহ্নিত অংশের চিহ্নিত চিত্র অঙ্কণ কর। ৩
- ঘ. "চিত্র-Q মানবদেহে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে"—উক্তিটি বিশ্লেষণ কর। ৪

১২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. মূত্রের সাথে স্বাভাবিকভাবে গ্লুকোজ নির্গত হওয়ার ঘটনাই হলো গ্লাইকোসুরিয়া।

খ. বর্ণাঙ্খতা হলো একটি সেক্স-লিংকড ডিসঅর্ডার। মানুষের চোখের রেটিনায় বর্ণসংবেদী কোন কোষ উৎপাদনের জন্য একটি প্রকট X লিংকড জিন প্রয়োজন। পুরুষের জিনোটাইপ হলে XY আর নারীর XX নারীর বর্ণাঙ্খতা হবার জন্য তার দুটি জিনই আক্রান্ত হতে হবে, আর পুরুষের ক্ষেত্রে তার মা থেকে প্রাপ্ত একটি জিন আক্রান্ত হলেই তার বর্ণাঙ্খতা দেখা দিবে। ফলে পুরুষে বর্ণাঙ্খতার হার ভুলনামূলক বেশি।

গ. উদ্ভীপকের P-চিহ্নিত অংশটি হলো নেফ্রন। এর চিহ্নিত চিত্র নিম্নরূপ—

৭(গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ. উদ্ভীপকে চিত্র-Q দ্বারা বৃক্ককে নির্দেশ করা হয়েছে। এটি মানবদেহে অনেক গুরুত্বপূর্ণ কাজ করে। বিভিন্ন ধরনের বিপাকীয় ক্রিয়ার ফলে সৃষ্ট উপজাত ও বর্জ্যপদার্থসমূহ রেচনতন্ত্রের মাধ্যমে দেহ থেকে নিষ্কাশিত করে।

এসব রেচন দ্রব্যের মধ্যে নাইট্রোজেনঘটিত বর্জ্য পদার্থ বা মূত্র রক্ত দ্বারা বাহিত হয়ে বৃক্কের গহ্বরে পৌঁছায় ও গ্লোমেউলাস গহ্বরে থেকে ছাঁকন পদ্বতিতে বোম্যান্স ক্যাপসুলের গহ্বরে প্রবেশ করে। ফলে রক্ত পরিশোধিত হয়।

অপরদিকে এ পরিশ্রুত মূত্র বৃক্কীয় নালিকার গহ্বরের মাধ্যমে সংগ্রাহক নালিকায় যায়। এ সময় বৃক্কীয় নালিকার অন্তঃপ্রাচীর মূত্র থেকে প্রয়োজনীয় পানি এবং অন্যান্য প্রয়োজনীয় দ্রব্যাদি পুনঃশোষিত করে। এভাবে দেহে ও রক্তে পানির ভারসাম্য রক্ষা হয়। এছাড়া বৃক্কের নালিকায় ক্ষরণ ও পুনঃশোষণের মাধ্যমে রক্তে সোডিয়াম পটাশিয়াম, ক্যালসিয়াম, ফসফেট এবং ক্লোরাইডসহ বিভিন্ন লবণের পরিমাণ নিয়ন্ত্রণ করে। বৃক্কের মাধ্যমে বাফার সিস্টেম তৈরি হয় যা অম্ল ও ক্ষারের ভারসাম্য নিয়ন্ত্রণ করে। এছাড়া বৃক্ক এরিথ্রোপোয়েটিন হরমোন ক্ষরণ করে যা লোহিত রক্ত কণিকা উৎপাদনে উদ্ভীপনা যোগায়। বৃক্ক থেকে একটি এনজাইম (যথা—'রেনিন') নিঃসারিত হয় যা যকৃত থেকে উৎপন্ন ও প্লাজমায় অবস্থিত এক ধরনের প্রোটিনকে সক্রিয় করে অ্যানজিওটেনসিন হরমোনে পরিণত করে। অ্যানজিওটেনসিন হরমোন মানবদেহের রক্তচাপ নিয়ন্ত্রণে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

উপর্যুক্ত আলোচনা থেকে বলা যায় যে মানবদেহে উদ্ভীপকের Q চিহ্নিত অঙ্গটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ১৩ A একটি ধমনি যা কাপ আকৃতির B এর মধ্যে প্রবেশ করে C নামধারণ করে বের হয়। কখনও কখনও A চিহ্নিত মত গঠন D এর মধ্যে প্রবেশ করে C হয়ে বের হয়।

[নটর ডেম কলেজ, ঢাকা]

- ক. রেনাল প্যাপিলা কি? ১
- খ. গ্লাইকোজেনেসিস ও গ্লাইকোজেনোলাইসিসের মধ্যে পার্থক্য কর। ২
- গ. প্রোটিন বিপাকে সৃষ্ট পদার্থের ক্ষেত্রে A, B, C এর গুরুত্ব আলোচনা কর। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকের A, D, C দ্বারা গঠিত প্রক্রিয়াটির সচিত্র ব্যাখ্যা কর। ৪

১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

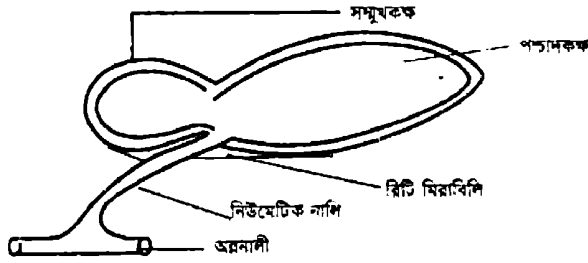
ক. বৃক্কের মেডুলায় অবস্থিত রেনাল পিরামিডের শীর্ষই হলো রেনাল প্যাপিলা।

খ. গ্লুকোজ থেকে গ্লাইকোজেন তৈরি হওয়ার প্রক্রিয়াকে গ্লাইকোজেনেসিস বলে। অপরদিকে গ্লাইকোজেনোলাইসিস হলো গ্লাইকোজেনের ভাঙন। যখন গ্লুকোজের প্রয়োজনীয়তা পড়ে, তখন নিভারে সঞ্চিত গ্লাইকোজেন ভেঙে গ্লুকোজ তৈরি হয়। এই প্রক্রিয়াই গ্লাইকোজেনোলাইসিস।

গ. উদ্ভীপকে A হলো অ্যাফারেন্ট ধমনি, B হলো বোম্যান্স ক্যাপসুল এবং C হলো ইফারেন্ট ধমনি। উদ্ভীপকের অঙ্গানুগুলো হলো মানবদেহের রেচন অঙ্গ বৃক্কের গঠন ও কার্যকর একক নেফ্রনের অংশ। নেফ্রনের একটি অংশ হলো বোম্যান্স ক্যাপসুল যা দেখতে কাপ আকৃতির। রেনাল ধমনি থেকে সৃষ্ট অ্যাফারেন্ট ধমনি বোম্যান্স ক্যাপসুলে প্রবেশ করে কৈশিক জালিকায় বিভক্ত হয়ে গ্লোমেউলাস গঠন করে পুনরায় মিলিত হয়ে ইফারেন্ট ধমনি তৈরি করে। পুরো অংশটি

রক্তে বর্জ্য পদার্থ অপসারণে কাজ করে। মূলত রক্ত অ্যাফারেট ধমনি দিয়ে গ্লোমেবুলাসে আসে। সেখানে হাইড্রোস্ট্যাটিক চাপে, প্রোটিন বিপাকে সৃষ্ট বর্জ্য পদার্থ ইউরিয়া, ইউরিক এসিড পরিস্রুত হয়ে রেনাল ক্যাপসুলে জমা হয় এবং বিশুদ্ধ রক্ত তখন ইফারেট ধমনি দিয়ে পুনরায় শরীরে ফিরে যায়। অ্যাফারেট ধমনির ব্যাস, ইফারেট ধমনির চেয়ে বেশি। তাই গ্লোমেবুলাসে উচ্চ হাইড্রোস্ট্যাটিক চাপ তৈরি হয়। এভাবে প্রোটিন পরিপাকে সৃষ্ট বর্জ্য পদার্থ দেহ থেকে অপসারিত হয় বৃক্কের বিভিন্ন অংশের মাধ্যমে।

**ঘ** উদ্দীপকের A, D এবং C হলো মাছের স্বস্নাতক ফুলকার অংশ। কারণ চিরুণীর মত গঠন শুধুমাত্র ফুলকারই হয়। সুতরাং A হলো অন্তর্বাহী ফুলকা ধমনি, D হলো চারটি ফুলকা এবং C হলো বহিঃবাহী ফুলকা ধমনি, নিম্নে এর গঠন ব্যাখ্যা করা হলো—  
মাছের হৃৎপিণ্ডের নিম্নে হতে উৎপন্ন হয়ে অন্তর্বাহী ফুলকা ধমনি চারটি ফুলকা পাশে বিস্তৃত থাকে। হৃৎপিণ্ড হতে  $CO_2$  সমৃদ্ধ রক্ত অন্তর্বাহী ফুলকা ধমনির মাধ্যমে ফুলকায় পৌঁছালে  $O_2$  সমৃদ্ধ পানি থেকে  $O_2$  রক্ত যুক্ত হয় এবং  $CO_2$  পানিতে ত্যাগ হয়। আবার এই  $O_2$  সমৃদ্ধ রক্ত ফুলকার পাশে অবস্থিত অপর নালিকা দিয়ে সারাদেহে বাহিত হয়। এই পরিবহন ঘটে বহিঃবাহী ফুলকা ধমনি দিয়ে। এভাবেই মাছের স্বস্নাতক সম্পন্ন হয়।



চিত্র: দুই মাছের বায়ুথলি

প্রশ্ন ১৪



চিত্র-ক

(সামগ্রিক উত্তর: মাছের কলিজা, ঢাকা)

- ইমালসিফিকেশন কী? ১
- বহিঃস্বসন ও অন্তঃস্বসনের মধ্যে পার্থক্য লিখ। ২
- উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্র 'ক' এর গাঠনিক ও কার্যিক এককের গঠন বর্ণনা করো। ৩
- উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্র 'ক' এর তাৎক্ষণিক বিকল দেহের জন্য খুবই ক্ষতিকর— উক্তিটি বিশ্লেষণ করো। ৪

১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** পিত্তরসে বিদ্যমান পিত্তলবণ দ্বারা স্নেহজাতীয় খাদ্যকে ভেঙ্গে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কণায় পরিণত করার প্রক্রিয়াই হলো ইমালসিফিকেশন।

**খ** বহিঃস্বসন ও অন্তঃস্বসনের মধ্যে পার্থক্য হলো—

বহিঃস্বসন	অন্তঃস্বসন
i. বহিঃস্বসন একটি ভৌত প্রক্রিয়া	i. অন্তঃস্বসন একটি জৈব-রাসায়নিক প্রক্রিয়া।
ii. এ প্রক্রিয়া কোষের বাইরে সম্পন্ন হয়।	ii. এ প্রক্রিয়া কোষের অভ্যন্তরে সম্পন্ন হয়।
iii. এ প্রক্রিয়ায় শক্তি উৎপন্ন হয় না।	iii. এ প্রক্রিয়ায় নির্দিষ্ট পরিমাণ শক্তি উৎপন্ন হয়।
iv. এ প্রক্রিয়া শ্বাসগ্রহণ ও শ্বাসত্যাগ নামক দুটি পর্যায়ে বিভক্ত।	iv. এ প্রক্রিয়া গ্লাইকোলাইসিস ও ক্রেবস চক্র (সবাত শ্বসনের ক্ষেত্রে) নামক দুটি পর্যায়ে বিভক্ত।

**গ** উদ্দীপকের উল্লিখিত চিত্রটি মানববৃক্ক বা কিডনি। বৃক্কের গাঠনিক ও কার্যিক একক হলো নেফ্রন। এটি দৈর্ঘ্যে প্রায় ৩ সেন্টিমিটার। নেফ্রন প্রধানত দুটি অংশে বিভক্ত, মালপিজিয়ান করপাসল ও বৃক্কীয় নালিকা। মালপিজিয়ান করপাসল বৃক্কের কটেজ্জে অবস্থিত। এটি দুটি অংশে বিভক্ত— বোম্বাস ক্যাপসুল ও গ্লোমেবুলাস। বোম্বাস ক্যাপসুল নেফ্রনের বন্ধ ও স্ফীত অংশ। দুই স্তরবিশিষ্ট এই ক্যাপসুলে রক্তজালকের এক গোলাকার গুচ্ছ গ্লোমেবুলাস থাকে। বৃক্কীয় নালিকা প্রক্সিমাল প্যাচানো নালিকা, হেনলির লুপ, ডিস্টাল প্যাচানো নালিকা ও সংগ্রাহক নালিকা নিয়ে গঠিত। মালপিজিয়ান করপাসলের পরবর্তী প্রায় ১৪ মি.মি. অংশকে প্রক্সিমাল প্যাচানো নালিকা বলে যা এক স্তর বিশিষ্ট কিউবয়ডাল এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা গঠিত। এ নালিকার শেষপ্রান্ত সোজা হয়ে মেডুলা অঞ্চলে প্রবেশ করে এবং একটি 'U' আকৃতির লুপ গঠন করে যা হেনলির লুপ নামে পরিচিত। এ লুপে দুটি অংশ, যথাঃ অবরোহন বাহু এবং আরোহন বাহু। এ লুপের আরোহন বাহুর পরবর্তী ৫ মি.মি. হলো ডিস্টাল প্যাচানো নালিকা। এ নালিকার পরবর্তী অংশই সংগ্রাহক নালিকা। কিছু সংগ্রাহক নালিকা একত্রিত হয়ে বেলিনি-র ডাক্ট গঠন করে। অনেকগুলো বেলিনি-র ডাক্ট একত্রে মেডুলাতে প্যাপিলারি ডাক্টের মাধ্যমে শেষ পর্যন্ত পেলভিসে উন্মুক্ত হয়।

**ঘ** উদ্দীপকের উল্লিখিত চিত্র: ক এর অর্থাৎ বৃক্ক এর স্বাভাবিক কার্যক্রম যদি হঠাৎ ব্যাহত হয় তবে তা দেহের জন্য খুবই ক্ষতিকর। মাত্র ৪৮ ঘন্টার মধ্যে যখন বৃক্ক দেহের বর্জ্য পদার্থ অপসারণে এবং পানিসাম্য ও ইলেকট্রোলাইটের ভারসাম্য নিয়ন্ত্রণে অক্ষম হয়ে পড়ে তখন বৃক্কের এ অবস্থাকে বৃক্কের তাৎক্ষণিক বিকল বলে। এক্ষেত্রে দ্রুততম সময়ের মধ্যে চিকিৎসার ব্যবস্থা না করলে রোগীর মৃত্যু হতে পারে। কারণ বৃক্ক বিকলের ফলে দেহে যে পটাসিয়াম আয়ন উৎপন্ন হয় তা হৃৎযন্ত্রের ক্রিয়াকে বন্ধ করে দেয়।

বৃক্কের তাৎক্ষণিক বিকল অবস্থায় নেহে নিম্নলিখিত সমস্যাসমূহ দেখা দেয়:

- প্রস্রাবের পরিমাণ কমে যায়।
- অতিরিক্ত বমি বমি ভাব, ঘাম, ডায়রিয়া বা রক্তক্ষরণের ফলে স্বাভাবিকভাবে মূত্র তৈরি হয় না।
- প্রচুর পানি খেলেও মূত্র ত্যাগ হয় না বা মূত্র মূত্রথলিতে জমা হয় না।
- দুর্বলতা, খাবারে অরুচি, তন্দ্রাচ্ছন্নভাব ও হেচকি ওঠে।
- মাংসপেশিতে ব্যথা, ঘনঘন শ্বাস-প্রশ্বাস ও নাড়ির গতি দুর্বল হয়।
- হাড়ের সন্ধিতে ব্যথা, রক্তমূত্র ও ফোটা ফোটা মূত্র ত্যাগের অবস্থা থাকতে পারে।
- শ্বাসকষ্ট দেখা দেয়।
- মাথা ঘোরা ভাব ও রোগী হঠাৎ সংজ্ঞাহীন হয়ে যেতে পারে।

কাজেই বৃক্কের তাৎক্ষণিক বিকল সংশ্লিষ্ট ব্যক্তির দেহের জন্য খুবই ক্ষতিকর।

প্রশ্ন ১৫



চিত্র-X

(আইডিয়াল স্কুল এন্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা)

- নিষ্ক্রিয় অংগ কী? ১
- লিথাল জিন বলতে কী বুঝ? ২
- 'X' চিত্রের গঠন ও কাজ লিখ। ৩
- উদ্দীপকের 'X' অংশে দেহের তরল বর্জ্য তৈরি হয়— কথাটি ব্যাখ্যা কর। ৪



## ১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) যেসব অঙ্গ একসময় পূর্ব পুরুষের দেহে সুগঠিত ও কার্যক্ষম ছিল, কিন্তু পরবর্তী বংশধরের দেহে গুরুত্বহীন, অগঠিত এবং অকার্যকর অবস্থায় রয়েছে সেগুলোই হলো নিষ্ক্রিয় অঙ্গ।

খ) লিখাল জিন হলো সেই সমস্ত জিন যারা হোমোজাইগাস অবস্থায় সংশ্লিষ্ট জীবের মৃত্যু ঘটায়। এছাড়া এসব জিনের উপস্থিতি জীবের জীবনীশক্তি কমিয়ে দেয়। লিখাল জিন প্রকট ও প্রচ্ছন্ন হতে পারে। লিখাল জিন প্রকট হলে হোমোজাইগাস অথবা হেটেরোজাইগাস যে কোন অবস্থায় জীবের মৃত্যু হতে পারে। অপরদিকে প্রচ্ছন্ন হলে হোমোজাইগাস অবস্থায় মৃত্যু হয়। লিখাল জিনের প্রভাবে মানুষের থ্যালাসেমিয়া, হিমোফিলিয়া, ক্রীপার মুরগি, পা বিহীন বাছুর ইত্যাদি হতে পারে।

গ) উদ্ভীপকে উল্লিখিত X হলো মানব বৃক্ক বা কিডনি। বৃক্কের অর্ন্তগঠনে দেখা যায় যে, এর বাইরের দিকে কটেজ্ঞ এবং ভেতরের দিকে মেডুলা অবস্থিত। বৃক্কের কটেজ্ঞ অংশ প্রধানত নেফ্রনের মালপিজিয়ান করপাসল দ্বারা গঠিত। বৃক্কের মেডুলা অঞ্চলে অণুদৈর্ঘ্যভাবে সাজানো ৮-১৮ টি পিরামিডের মতো অঞ্চল আছে। এদের রেনাল পিরামিড বলে। বৃক্কের লম্বচ্ছেদে দৃশ্যমান গহ্বরকে রেনাল সাইনাস বলে। সাইনাসে গবিনী -এর পেলভিস অঞ্চল এবং বৃক্কীয় শিরা ও ধমনি যুক্ত থাকে। প্রতিটি পিরামিডের শীর্ষ বা প্যাপিলা মাইনর ক্যালিক্সে উন্মুক্ত হয়। কয়েকটি মাইনর ক্যালিক্স একত্রে মেজর ক্যালিক্সে উন্মুক্ত থাকে। কয়েকটি মেজর ক্যালিক্স মিলে গবিনীর পেলভিস অঞ্চল গঠন করে। উল্লেখ্য যে, বৃক্কের গঠন ও কাজের একক নেফ্রন এর ৮৫% কটেজ্ঞে এবং ১৫% মেডুলায় অবস্থিত।

বৃক্কের কাজ: বৃক্ক, দেহের  $N_2$  ঘটিত বর্জ্য পদার্থ অপসারণে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। মূত্রে ইউরিয়া, ইউরিক এসিড, অ্যামোনিয়া, ক্রিয়েটিনিন ইত্যাদি নাইট্রোজেনজাত পদার্থ থাকে। এসব অপ্রয়োজনীয় ও ক্ষতিকর বর্জ্য পদার্থ মূত্র হিসেবে অপসারণে বৃক্ক সহায়তা করে। এছাড়াও বৃক্ক দেহে এবং রক্তে পানির পরিমাণের সাম্যতা নিয়ন্ত্রণ করে। পাশাপাশি বৃক্ক রেনিন ও এরিথ্রোপয়েটিন ক্ষরণ করে। দেহরসের  $H^+$  এর তীব্রতা এবং তড়িৎ বিশ্লেষণের সাম্যতা নিয়ন্ত্রণ করে। অন্যদিকে এটি কলা ও রক্তের অভিস্রবণিক সম্পর্ক নিয়ন্ত্রণে সাহায্য করার সাথে সাথে রক্তে কয়েকটি উপাদানের পরিমাণ নিদিষ্ট রাখতেও সাহায্য করে।

ঘ) উদ্ভীপকে উল্লিখিত 'X' হলো বৃক্ক। বৃক্ক দেহের তরল বর্জ্য তৈরি করে যা মূত্র নামে পরিচিত। নিচে বৃক্ক কীভাবে মূত্র তৈরি হয় তা ব্যাখ্যা করা হলো।

আসিষ জাতীয় খাদ্য পরিপাকের মাধ্যমে সৃষ্ট নাইট্রোজেন ঘটিত বর্জ্য পদার্থ দিয়ে মূত্র সৃষ্টি হয়। মূত্র সৃষ্টির তিনটি ধাপ রয়েছে—

অতিপরিষ্কারণ : বৃক্কের একক নেফ্রনের রেনাল ক্যাপসুল অতিপরিষ্কারক রূপে কাজ করে। এখানে গ্লোমেবুলাস রক্তের হাইড্রোস্ট্যাটিক চাপে রক্তের প্রোটিন ও রক্ত কণিকা ছাড়া সমস্ত পানি, লবণ, শর্করা, ইউরিয়া, ইউরিক এসিড প্রভৃতি পরিষ্কারণ প্রক্রিয়ায় কৈশিক জালিকার এন্ডোথেলিয়াম ও ভিত্তি বিল্লি এবং রেনাল ক্যাপসুলের এপিথেলিয়াম ভেদ করে ক্যাপসুলার স্পেসে জমা করে। এ পরিস্রুত তরলকে গ্লোমেবুলার ফিলট্রেট বলে।

নির্বাচনমূলক পুনঃশোষণ : গ্লোমেবুলার ফিলট্রেট নেফ্রনের নালিকার ভেতর দিয়ে প্রবাহিত হওয়ার সময় বিভিন্ন দ্রব্য নেফ্রন প্রাচীরের কোষে শোষিত হয়ে সংলগ্ন কৈশিক জালিকায় প্রবেশ করার প্রক্রিয়াকে নির্বাচনমূলক পুনঃশোষণ বলে। নিকটবর্তী প্যাচানো নালিকার কোষেই অধিকাংশ পুনঃশোষণ সংঘটিত হয়। এ প্রক্রিয়ার ফিলট্রেট থেকে প্রচুর পরিমাণ সোডিয়াম ও সমস্ত গ্লুকোজ, ৬৫% পানি, ৫০% ইউরিয়া, অ্যামিনো এসিড, ভিটামিন এবং ক্লোরাইড আয়ন শোষিত হয়।

সক্রিয় ক্ষরণ: নিকটবর্তী প্যাচানো নালিকায় কৈশিক জালিকা থেকে কিছু অবশিষ্ট বস্তু, যেমন ক্রিয়েটিনিন ও সামান্য ইউরিয়া এর সক্রিয় ক্ষরণ সংঘটিত হয়। দূরবর্তী প্যাচানো নালিকাতেও হাইড্রোজেন, পটাশিয়াম ও অ্যামোনিয়াম আয়ন ক্ষরিত হয়। এসব পদার্থ নালিকার চারপাশে টিস্যু রস থেকে নালিকার ভেতরের ফিলট্রেটে বাহিত হয়। এই গ্লোমেবুলার ফিলট্রেটই হলো মূত্র। ইহা মূত্রনালির মাধ্যমে দেহের বাইরে নিষ্কাশিত হয়।

প্রশ্ন ১৬ মানব দেহের রক্তে পানিসাম্যতা ও আয়নিক সাম্যতা নিয়ন্ত্রিত হয় সুনির্দিষ্ট অঙ্গ দ্বারা, যা কটেজ্ঞ, মেডুলা ও পেলভিস নামক অঞ্চলে বিভক্ত।

[হিন ক্রস কলেজ, ঢাকা]

- ক. কোয়ানি কী? ১
- খ. একজন ধূমপায়ী ব্যক্তির হৃৎপিণ্ড ও ডায়াফ্রামে কি বৈশিষ্ট্য দেখা যায়? ২
- গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত অঙ্গটির সূক্ষ্ম গঠনের চিহ্নিত চিত্র অংকন কর। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াগুলোর ক্ষেত্রে অঙ্গটির ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। ৪

## ১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) নাসা-গহ্বর হয় যে দুটি ছিদ্রের মাধ্যমে নাসাগলবিলে উন্মুক্ত হয় তাই-ই কোয়ানি।

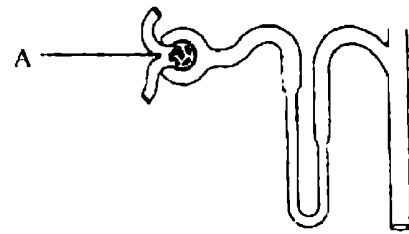
খ) ধূমপায়ী ব্যক্তির হৃৎপিণ্ড ও ডায়াফ্রাম স্বাভাবিক মানুষের মতো থাকে না। ধূমপায়ী ব্যক্তির হৃৎপিণ্ডের করোনারি ধমনির অন্তর্গত্রে উচ্চমাত্রার কোলেস্টেরল জমে ধমনির অন্তঃস্থ গহ্বর বন্ধ হয়ে গেলে হৃদপেশিতে রক্ত সরবরাহ কমে যায়। ধূমপায়ী ব্যক্তির হৃৎপিণ্ড লম্বাকার ছায়ায় মতো দেখায় এবং ডায়াফ্রাম এর লেভেল নীচু হয়ে যায়।

গ) উদ্ভীপকে উল্লিখিত কটেজ্ঞ, মেডুলা ও পেলভিস এ বিভক্ত অঙ্গ হলো মানুষের বৃক্ক। নিচে বৃক্কের সূক্ষ্ম গঠনের চিহ্নিত চিত্র অংকন করা হলো— ৪(গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ) উদ্ভীপকে উল্লিখিত পানিসাম্যতা ও আয়নিক সাম্যতা নিয়ন্ত্রণে বৃক্ক গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। নানা ধরনের বিপাকীয় ক্রিয়ার ফলে সৃষ্ট উপজাত ও বর্জ্য বস্তু বৃক্কের বিভিন্ন অংশের নানাবিধ ক্রিয়াকৌশলে রেচনের মাধ্যমে দেহ থেকে অপসারিত হয়। রেচন পদার্থ বা বর্জ্য বা মূত্র রক্ত দ্বারা বাহিত হয়ে বৃক্কের গহ্বরে পৌঁছায় এবং গ্লোমেবুলাস গহ্বর হতে ছাঁকন পদ্ধতিতে বোম্যান্স ক্যাপসুলের গহ্বরে প্রবেশ করে। এ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে রক্ত আংশিক পরিশোধিত হয়। আর এ পরিশোধিত তরল নেফ্রনের নালিকার গহ্বরের মাধ্যমে সংগ্রাহক নালিকায় প্রবেশ করে। এরপর বৃক্কের নেফ্রনের নালিকার অন্তঃপ্রাচীর পরিস্রুত তরল থেকে প্রয়োজনীয় পানি এবং অন্যান্য প্রয়োজনীয় দ্রব্যাদি পুনঃশোষণ করে দেহে ফিরিয়ে দেয়। এসব কার্যক্রমের মাধ্যমে রেচন প্রক্রিয়া একাধারে দেহের জন্য ক্ষতিকর বর্জ্য বস্তু পৃথক করে শরীরের রক্ত পরিশোধিত করে অপরদিকে শরীর থেকে অতিরিক্ত পানি বের করে দেহের পানি সাম্যতা নিয়ন্ত্রণ করে।

আবার, রক্তে উপস্থিত বিভিন্ন আয়ন যেমন—  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $H^+$ ,  $HCO_3^-$ ,  $Cl^-$ ,  $NH_4^+$  ইত্যাদি সর্বদা একটা সাম্যবস্থায় অবস্থান করে। বৃক্কের মাধ্যমে আয়নের ঘাটতি পূরণ এবং অতিরিক্ত আয়তন বর্জ্যরূপে নিষ্কাশিত হয়। এভাবে রক্তে আয়নিক সাম্যতা নিয়ন্ত্রিত হয়।

## প্রশ্ন ১৭



[আদমজী ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, ঢাকা]

- ক. ADH কী? ১
- খ. অসমোরেগুলেশন বলতে কী বোঝায়? ২
- গ. উদ্ভীপকের 'A' চিহ্নিত অংশ হতে কীভাবে বর্জ্য নিষ্কাশিত হয় বর্ণনা করো। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত অঙ্গটি বিকল হলে গৃহীত বিকল্প সাময়িক পদ্ধতিগুলোর মধ্যে কোনটি সুবিধাজনক হবে? মতামত দাও। ৪



ক. দেহের পানির সমতা রক্ষা করার হরমোনই হল ADH বা এন্টি ডাইইউরেটিক হরমোন।

খ. দেহকোষের অন্তঃপরিবেশ ও বহিঃপরিবেশের মধ্যে অভিস্রবণিক চাপের সমতাকে অসমোরেগুলেশন বলে। অসমোরেগুলেশনের অভাবে কোষের মৃত্যু, রক্তসংবহনে ব্যর্থতা, অ্যাসিডোসিস, রক্তে নাইট্রোজেনের আধিক্য সংগঠিত হয়ে থাকে।

গ. উদ্দীপকের A চিহ্নিত অংশটি হলো বৃক্কের গ্লোমেবুলাস। গ্লোমেবুলাস যান্ত্রিক পরিষ্কারের কাজ করে। গ্লোমেবুলাসের অ্যাক্সারেন্ট রক্তনালিকার ব্যাস ইফারেন্ট রক্তনালিকার ব্যাস অপেক্ষা বেশি হওয়ায় গ্লোমেবুলাসে উচ্চ চাপ বজায় থাকে। সাধারণ অবস্থায় এ চাপের মাত্রা ৭০ মিলিমিটার পারদ স্তরের সমান। এ উচ্চ চাপযুক্ত রক্ত গ্লোমেবুলাস দিয়ে বৃক্ক নালিকায় প্রবাহিত হওয়ার সময় আরও দুটি চাপ দ্বারা বাধা প্রাপ্ত হয়। এর একটি হলো রক্তের প্লাজমা প্রোটিনের অভিস্রবণিক চাপ অন্যটি হলো বোম্যাস ক্যাপসুলের অভ্যন্তরীণ চাপ। এ দুই চাপে গ্লোমেবুলাসে উচ্চ রক্তচাপ বাধাগ্রস্ত হয়ে সক্রিয় পরিষ্কার চাপ সৃষ্টি হয়। এ চাপে রক্তের প্রোটিন ও রক্তকণিকা ছাড়া সমস্ত পানি, লবণ, শর্করা, ইউরিয়া, ইউরিক এসিড পরিষ্কার প্রক্রিয়ায় কৈশিক জালিকার এন্ডোথেলিয়াম ও ভিত্তি ঝিল্লী এবং রেনাল ক্যাপসুলের এপিথেলিয়াম ভেদ করে ক্যাপসুলার স্পেসে জমা হয়। এ পরিস্রুত তরল হলো গ্লোমেবুলাস ফিলট্রেট বা প্রাথমিক মূত্র। যা গ্লোমেবুলাস থেকে বোম্যাস ক্যাপসুলের গহ্বরে প্রবেশ করে এবং সেখান থেকে পরবর্তীতে বৃক্কীয় নালিকায় যায়। এভাবে গ্লোমেবুলাস হতে বর্জ্য পৃথক হয়।

ঘ. উদ্দীপকে নির্দেশিত অঙ্গটি হলো বৃক্ক। উক্ত অঙ্গটি বিকল হলে প্রতিকারের জন্য এটি পন্থতি রয়েছে। যথা : নিয়ন্ত্রিত আহার, ডায়ালাইসিস এবং বৃক্ক প্রতিস্থাপন। বৃক্ক প্রতিস্থাপন হলো দীর্ঘমেয়াদী সমাধান। অন্য দুটি হলো সাময়িক সমাধান এবং উক্ত দুটি পন্থতির মধ্যে নিয়ন্ত্রিত আহার গ্রহণ কষ্টসাধ্য ও আহার গ্রহণে কোন ভুল হলে আশঙ্কাজনক ক্ষতি হতে পারে। তাই আমি ডায়ালাইসিস পন্থতি সুবিধাজনক বলে মনে করি। বৃক্ক বিকল হলে কৃত্রিম উপায়ে রক্ত পরিশোধনের প্রক্রিয়াকে ডায়ালাইসিস বলে। এক্ষেত্রে ডায়ালাইসিস মেশিনের একপ্রান্ত রোগীর হাতের ধমনির সাথে এবং অপর প্রান্ত রোগীর ঐ একই হাতের শিরার সাথে নলের মাধ্যমে যুক্ত করা হয়। ধমনি থেকে অপরিশোধিত রক্ত নলের মাধ্যমে ডায়ালাইসিস মেশিনের মধ্যে এসে পড়ে। মেশিনের মধ্যে অবস্থিত নলটির প্রাচীর আংশিক বৈষম্যভেদ্য হওয়ায় ইউরিয়া, ইউরিক এসিড ও অন্যান্য ক্ষতিকর পদার্থ রক্ত হতে বেরিয়ে এসে মেশিনের মধ্যকার ডায়ালাইসিস ফ্লুইডের মধ্যে জমা হয়। মেশিনের মধ্যে বাইরে থেকে ঢোকানো ডায়ালাইসিস ফ্লুইডের গঠন অনেকটা বৃক্কের প্লাজমার অনুরূপ। বর্জ্য পদার্থ বেরিয়ে যাওয়ার পর পরিশোধিত রক্ত প্রথমে নলের ভেতর দিয়ে এবং পরে শিরা পথে পুনরায় দেহের ভেতর প্রবেশ করে। বর্জ্য পদার্থযুক্ত ডায়ালাইসিস ফ্লুইডকে একটি ছিদ্র পথে বাইরে বের করে দেয়া হয়। এভাবে ডায়ালাইসিস মেশিনের সাহায্যে রক্ত থেকে নাইট্রোজেন ঘটিত ক্ষতিকর বর্জ্য পদার্থ বাইরে নিষ্কাশন করা হয়।

প্রশ্ন ১৮ জহিরের হঠাৎ মৃত্যুত্যাগে সমস্যা দেখা দেয় ফলে বেশ অসুস্থ হয়ে পড়ে। ডাক্তারের পরামর্শে মূত্র পরীক্ষা নিরীক্ষা করে জানতে পারে তার সংশ্লিষ্ট অঙ্গ, সমস্যা দেখা দিয়েছে। ডাক্তার তাকে কিছু ঔষধ সেবন ও কতিপয় সতর্কতা মেনে চলার পরামর্শ দেয়।

(উত্তরা হাই স্কুল এক কলেজ, ঢাকা)

- ক. ইউরিন কী? ১
- খ. হিমোডায়ালাইসিস বলতে কী বোঝায়? ২
- গ. উদ্দীপকের সংশ্লিষ্ট অঙ্গের কার্যকরী এককের গঠন বর্ণনা করো। ৩
- ঘ. “উদ্দীপকের সংশ্লিষ্ট অঙ্গটি শুধুমাত্র মূত্র সৃষ্টিই নয়, শারীর বৃত্তীয় নানাকাজে বেশ গুরুত্বপূর্ণ”— মতামতসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

ক. মেরুদণ্ডী প্রাণীদের নাইট্রোজেন ঘটিত জলীয় রেচন পদার্থই হলো ইউরিন।

খ. রক্তকে পাম্প দিয়ে শরীর থেকে বের করে বর্জ্য পদার্থ অপসারণের উদ্দেশ্যে পরিমুত করে আবার দেহে ফেরত পাঠানো হয় তাকে হিমোডায়ালাইসিস বলে। এ প্রক্রিয়ার শুরুতে কিছু যন্ত্রপাতি, চরণ ও টিউবের সমন্বয়ে একটি কৃত্রিম বৃক্ক নির্মাণ করা হয়। কৃত্রিম বৃক্ক আসল বৃক্কের মতোই কাজ করে।

গ. উদ্দীপকের অঙ্গটি হলো মানব রেচন অঙ্গ বৃক্ক এবং বৃক্কের কার্যকরী একক হলো নেফ্রন। এটি দৈর্ঘ্যে প্রায় ৩ সেন্টিমিটার। নেফ্রন প্রধানত দুটি অংশে বিভক্ত। মালপিজিয়ান করপাসল ও বৃক্কীয় নালিকা। মালপিজিয়ান করপাসল বৃক্কের কটেজ্ঞে অবস্থিত। এটি দুটি অংশে বিভক্ত— বোম্যাস ক্যাপসুল ও গ্লোমেবুলাস। বোম্যাস ক্যাপসুল নেফ্রনের বন্ধ্য ও স্কীত অংশ দুই স্তর বিশিষ্ট এই ক্যাপসুলে রক্তজালকের এক গোলাকার গুচ্ছ গ্লোমেবুলাস থাকে। বৃক্কীয় নালিকা প্রক্সিমাল প্যাচানো নালিকা, হেনলির লুপ, ডিস্টাল প্যাচানো নালিকা ও সংগ্রাহক নালিকা নিয়ে গঠিত। মালপিজিয়ান করপাসলের পরবর্তী প্রায় ১৪ মি.মি. অংশকে প্রক্সিমাল প্যাচানো নালিকা বলে যা এক স্তর বিশিষ্ট কিউবয়ডাল এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা গঠিত। এ নালিকার শেষপ্রান্ত সোজা হয়ে মেডুলা অঞ্চলে প্রবেশ করে এবং একটি ‘U’ আকৃতির লুপ গঠন করে যা হেনলির লুপ নামে পরিচিত। এ লুপে দুটি অংশ। যথাঃ অবরোহন বাহু এবং আরোহন বাহু। এ লুপের আরোহন বাহুর পরবর্তী ৫ মি.মি. হলো ডিস্টাল প্যাচানো নালিকা। এ নালিকার পরবর্তী অংশই সংগ্রাহক নালিকা। কিছু সংগ্রাহক নালিকা একত্রিত হয়ে বেলিনি-র ডাউট গঠন করে। অনেকগুলো বেলিনি-র ডাউট একত্রে মেডুলাতে প্যাপিলারি ডাউটের মাধ্যমে শেষ পর্যন্ত পেলভিসে উন্মুক্ত হয়।

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গটি হলো মানব রেচন অঙ্গ বৃক্ক। সাধারণত বৃক্ক মূত্র তৈরির মাধ্যমে দেহ থেকে নাইট্রোজেন ঘটিত বর্জ্য পদার্থ অপসারিত করে। এটি বৃক্কের প্রধান কাজ। কিন্তু এছাড়াও নানা শারীরবৃত্তীয় কাজে অংশগ্রহণ করে।

মানবদেহের পানিসাম্যতা নিয়ন্ত্রণে বৃক্ক প্রধান ভূমিকা পালন করে। দেহে পানির সমতায় হাইপোথ্যালামাস হতে ADH হরমোন নিঃসৃত হয়। দেহে পানির পরিমাণ কম হলে রক্তে ADH হরমোনের ক্ষরণ বেড়ে যায়। ফলে বৃক্কের নেফ্রনের নালিকার ভেদ্যতা এবং পানি পুনঃশোষণের মাত্রাও বৃদ্ধি পায়। এভাবে বৃক্ক দেহে পানি ধরে রাখে। আবার পানির পরিমাণ বেড়ে গেলে বিপরীত ঘটনা ঘটে। ফলে অতিরিক্ত পানি দেহ থেকে বের হয়ে যায়। এই দুটি ধাপকে একত্রে অসমোরেগুলেশন বলা হয়। হৃৎপিণ্ডের অলিন্দের প্রাচীরে বিদ্যমান কিছু কোষ থেকে Atrial Natriuretic Hormone (ANH) ক্ষরিত হয়। এর প্রভাবে বৃক্কের সোডিয়াম রেচন হার বৃদ্ধি পায় এবং দেহের রক্তচাপ ও রক্তের পরিমাণ কমে যায়। এছাড়া যকৃত থেকে Angiotensin II নিঃসৃত হয়। এর প্রভাবে অ্যালডোস্টেরনের ক্ষরণ বৃদ্ধি পায়। রক্তচাপ বৃদ্ধি পায়, নেফ্রনে সোডিয়াম পুনঃশোষিত হয়। এছাড়া প্রাণিদেহে অলস্কারকের ভারসাম্যতা বজায় রাখা বৃক্কের অন্যতম একটি প্রধান কাজ। কফার পন্থতি, ফসফেট পন্থতি এবং অ্যামোনিয়া পন্থতির মাধ্যমে বৃক্ক pH নিয়ন্ত্রণ করে।

তাই বলা যায়, শুধুমাত্র মূত্র সৃষ্টিই নয়, উপরের শারীরবৃত্তীয় কাজে বৃক্ক অপরিহার্য ভূমিকা রেখে মানবদেহকে সুস্থ রাখতে সাহায্য করে।

প্রশ্ন ১৯ আমাদের দেহে শীমের বীজের মতো অঙ্গ আছে যা রক্তকে পরিশুদ্ধ করে। (শহীদ বীর উত্তম লে. আনোয়ার গার্লস কলেজ, ঢাকা)

- ক. অসমোরেগুলেশন কি? ১
- খ. ব্যারোসেন্টর বলতে কি বুঝ? ২
- গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গটির এককের গঠন বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গটি বিকল হলে গৃহীত সাময়িক বিকল্প পন্থতির সুবিধা ও অসুবিধা বিশ্লেষণ কর। ৪

ক. দেহকোষের বা দেহভাঙ্গুরীণ অন্তঃপরিবেশ ও বহিঃপরিবেশের মধ্যে অভিস্রবণিক চাপের সমতা রক্ষাই হলো অসমোরেগুলেশন।

খ. ব্যারোরিসিন্টার হচ্ছে মানুষের রক্তবাহিকায় অবস্থিত চাপ-সংবেদী স্নায়ুপ্রান্ত। এই স্নায়ুপ্রান্ত অস্বাভাবিক রক্তচাপ শনাক্ত করে কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রে যে বার্তা পাঠায় তার প্রেক্ষিতে কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্র হৃৎস্পন্দন মাত্রা ও শক্তি নিয়ন্ত্রণের মাধ্যমে রক্তচাপ স্বাভাবিকরণে ভূমিকা পালন করে। ব্যারোরিসিন্টার দু'রকম। যথা : উচ্চচাপ ও নিম্নচাপ ব্যারোরিসিন্টার।

গ. উদ্দীপকের অঙ্গটি হলো মানব রেচন অঙ্গ। মানব রেচন অঙ্গ হলো বৃক্ক এবং বৃক্কের গঠনগত একক হলো নেফ্রন। এটি দৈর্ঘ্যে প্রায় ৩ সেন্টিমিটার। নেফ্রন প্রধানত দুটি অংশে বিভক্ত। মালপিজিয়ান করপাসল ও বৃক্কীয় নালিকা। মালপিজিয়ান করপাসল বৃক্কের কটেজ্ঞে অবস্থিত। এটি দুটি অংশে বিভক্ত— বোম্যাস কাপসুল ও গ্লোমেবুলাস। বোম্যাস কাপসুল নেফ্রনের বন্ধ ও স্ফীত অংশ। দুই স্তরবিশিষ্ট এই কাপসুলে রক্তজালের এক গোলাকার গুচ্ছ গ্লোমেবুলাস থাকে। বৃক্কীয় নালিকা প্রক্সিমাল প্যাচানো নালিকা, হেনলির লুপ, ডিস্টাল প্যাচানো নালিকা ও সংগ্রাহক নালিকা নিয়ে গঠিত। মালপিজিয়ান করপাসলের পরবর্তী প্রায় ১৪ মি.মি. অংশকে প্রক্সিমাল প্যাচানো নালিকা বলে যা এক স্তর বিশিষ্ট কিউবয়ডাল এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা গঠিত। এ নালিকার শেষপ্রান্ত সোজা হয়ে মেডুলা অঞ্চলে প্রবেশ করে এবং একটি 'U' আকৃতির লুপ গঠন করে যা হেনলির লুপ নামে পরিচিত। এ লুপে দুটি অংশ। যথাঃ অবরোহন বাহু এবং আরোহন বাহু। এ লুপের আরোহন বাহুর পরবর্তী ৫ মি.মি. হলো ডিস্টাল প্যাচানো নালিকা। এ নালিকার পরবর্তী অংশই সংগ্রাহক নালিকা। কিছু সংগ্রাহক নালিকা একত্রিত হয়ে বেলিনি-র ডাষ্ট গঠন করে। অনেকগুলো বেলিনি-র ডাষ্ট একত্রে মেডুলাতে প্যাপিলারি ডাষ্টের মাধ্যমে শেষ পর্যন্ত পেলভিসে উন্মুক্ত হয়।

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গটি হলো কিডনি বা বৃক্ক। অঙ্গটি বিকল হলে গৃহীত সাময়িক বিকল্প পদ্ধতির নাম হলো ডায়ালাইসিস এই পদ্ধতিতে একটি বৈষম্যভেদ যন্ত্রের ভিতর দিয়ে নির্বাচকমূলক ব্যাপন প্রক্রিয়ায় কোনো দ্রবণের কলয়ডাল পদার্থ থেকে দ্রবীভূত পদার্থের পৃথকীকরণ করা হয়। ডায়ালাইসিস দুই ধরনের। যথাঃ হিমোডায়ালাইসিস এবং পেরিটোনিয়াল ডায়ালাইসিস।

এই প্রক্রিয়ার কিছু সুবিধা ও কিছু অসুবিধা রয়েছে।

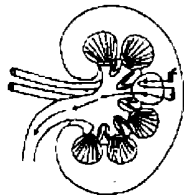
সুবিধা :

- এ প্রক্রিয়ায় একটি কৃত্রিম বৃক্ক নির্মাণ করা হয়; যা আসল বৃক্কের মতো একই নীতি অনুসরণ করে কাজ করে।
- রক্তের অবশিষ্ট বস্তু বিশেষ করে ইউরিয়া ও অতিরিক্ত সোডিয়াম, পটাশিয়াম ইত্যাদি অপসারিত করে শরীরকে বিষমুক্ত রাখে।
- দেহের অসমোরেগুলেশন বজায় থাকে।
- জীবননাশের ঝুঁকি কমিয়ে দেয়।

অসুবিধা :

- ডায়ালাইসিসের কারণে রোগীর নিম্ন রক্তচাপ হতে পারে।
- প্রক্রিয়াটি প্রতিদিন বা সপ্তাহে ২-৩ বার করতে হয়। যে কারণে রোগীরা কিছুটা অস্বস্তি অনুভব করে।
- বমি বমি ভাব, মাথা ঘিম ঘিম করে।
- পেরিটোনিয়াল ডায়ালাইসিসে পেরিটোনিয়ামে পেরিটোনাইটিস হওয়ার সম্ভাবনা থাকে।
- ডায়ালাইসিস প্রক্রিয়াটি একটি ব্যয়সাপেক্ষ বিষয়।

প্রশ্ন ২০



মাইল্টোন কলেজ, ঢাকা

ক. বাফার কী?

১

খ. অগ্ন্যাশয়ের আইলেটস অব ল্যাঞ্জারহ্যান্স বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের অঙ্গটির গাঠনিক একক-এর গঠন বর্ণনা কর। ৩

ঘ. দেহের পানিসাম্যতা নিয়ন্ত্রণে উদ্দীপকের অঙ্গটির ভূমিকা বিশ্লেষণ কর। ৪

## ২০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যেসব রাসায়নিক পদার্থ দ্রবণে pH এর পরিবর্তনকে প্রতিহত করতে সক্ষম এসব পদার্থের নাম বাফার।

খ. অগ্ন্যাশয়ের বহিঃক্ষরা অংশের মধ্যে কিছু কোষ একত্রিত হয়ে বিক্ষিপ্ত ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র দ্বীপের মতো একেকটি অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি সৃষ্টি করে। এগুলোকে আইলেটস অব ল্যাঞ্জারহ্যান্স বলে। এসব গ্রন্থি কোষের সম্মিলিত আয়তন মোট অগ্ন্যাশয় আয়তনের ১-২%। প্রতিটি দ্বীপগ্রন্থির কোষ দানাদার, বহুভূজাকৃতি ও রক্তবাহিকায়ুক্ত। এর দ্বীপগ্রন্থি থেকে ইনসুলিন, গ্লুকাগন, গ্যাষ্ট্রিন, সোম্যাটোস্ট্যাটিন প্রভৃতি হরমোন নিঃসৃত হয়।

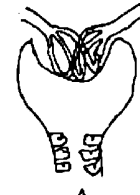
গ. উদ্দীপকের অঙ্গটি হলো মানব রেচন অঙ্গ। মানব রেচন অঙ্গ হলো বৃক্ক এবং বৃক্কের গঠনগত একক হলো নেফ্রন। এটি দৈর্ঘ্যে প্রায় ৩ সেন্টিমিটার। নেফ্রন প্রধানত দুটি অংশে বিভক্ত। মালপিজিয়ান করপাসল ও বৃক্কীয় নালিকা। মালপিজিয়ান করপাসল বৃক্কের কটেজ্ঞে অবস্থিত। এটি দুটি অংশে বিভক্ত— বোম্যাস কাপসুল ও গ্লোমেবুলাস। বোম্যাস কাপসুল নেফ্রনের বন্ধ ও স্ফীত অংশ। দুই স্তরবিশিষ্ট এই কাপসুলে রক্তজালের এক গোলাকার গুচ্ছ গ্লোমেবুলাস থাকে। বৃক্কীয় নালিকা প্রক্সিমাল হেনলির লুপ, ডিস্টাল প্যাচানো নালিকা ও সংগ্রাহক নালিকা নিয়ে গঠিত। মালপিজিয়ান করপাসলের পরবর্তী প্রায় ১৪ মি.মি. অংশকে প্রক্সিমাল প্যাচানো নালিকা বলে যা এক স্তর বিশিষ্ট কিউবয়ডাল এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা গঠিত। এ নালিকার শেষপ্রান্ত সোজা হয়ে মেডুলা অঞ্চলে প্রবেশ করে এবং একটি 'U' আকৃতির লুপ গঠন করে যা হেনলির লুপ নামে পরিচিত। এ লুপে দুটি অংশ। যথাঃ অবরোহন বাহু এবং আরোহন বাহু। এ লুপের আরোহন বাহুর পরবর্তী ৫ মি.মি. হলো ডিস্টাল প্যাচানো নালিকা। এ নালিকার পরবর্তী অংশই সংগ্রাহক নালিকা। কিছু সংগ্রাহক নালিকা একত্রিত হয়ে বেলিনি-র ডাষ্ট গঠন করে। অনেকগুলো বেলিনি-র ডাষ্ট একত্রে মেডুলাতে প্যাপিলারি ডাষ্টের মাধ্যমে শেষ পর্যন্ত পেলভিসে উন্মুক্ত হয়।

ঘ. উদ্দীপকের অঙ্গটি অর্থাৎ বৃক্ক দেহের পানিসাম্যতা নিয়ন্ত্রণে প্রধান ভূমিকা পালন করে।

বৃক্ক মূত্র তৈরির মাধ্যমে দেহের পানির সমতা বিধান করে। দেহ বেশি পানি গ্রহণ করলে বৃক্ক বিপুল পরিমাণ কম ঘন মূত্রের সৃষ্টি করে কিন্তু পানি গ্রহণের পরিমাণ কম হলে এটি অল্প পরিমাণ বেশি ঘন মূত্র তৈরি করে দেহে পানি সংরক্ষণ করে। দুটি ধাপে এই পদ্ধতিটি সংঘটিত হয়ে থাকে, যথা—

- দেহে পানির পরিমাণ কম হলে রক্তে ADH হরমোনের ক্ষরণের পরিমাণ বেড়ে যায়, ফলে বৃক্কের নেফ্রনের নালিকার ভেদ্যতা বেড়ে যায় এবং সজো সজো পানির পুনঃশোষণের মাত্রাও বৃদ্ধি পায়। এভাবে পানি ধরে রেখে বৃক্ক অল্প পরিমাণে মূত্র তৈরি করে।
- অন্যদিকে দেহে পানির অধিক্য হলে ADH ক্ষরণ কমে যায়। ফলে বৃক্কের নেফ্রনের নালিকা প্রাচীরের ভেদ্যতা কমে যাওয়ায় পানি পুনঃশোষণের হারও কমে যায়। এজন্য কম ঘন ও বিপুল পরিমাণ পানিযুক্ত মূত্র তৈরি হয় এবং দেহের অতিরিক্ত পানি বের হয়ে যায়। এভাবে বৃক্ক পানির পুনঃশোষণের হার নিয়ন্ত্রণের মাধ্যমে দেহের পানিসাম্যতা নিয়ন্ত্রণ করে।

প্রশ্ন ২১



A

বিসিআইপি কলেজ, ঢাকা

- ক. এপিগ্লামিস কী? ১  
খ. সাইনুসাইটিসের কারণ ও লক্ষণ লেখ। ২  
গ. উদ্দীপকের A আমাদের দেহে পানিসাম্যতা রক্ষায় কী ভূমিকা রাখে? ৩  
ঘ. উদ্দীপকধারী অঙ্গটি বিকল হলে কী কী ব্যবস্থা নেওয়া যায় ব্যাখ্যা করো। ৪

### ২১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. স্বরযন্ত্রের উপরে অবস্থিত যে একটি ছোট অংশটি খাদ্য গলাধঃকরণের সময় স্বরযন্ত্রের মুখ বন্ধ করে দেয় তাই হলো এপিগ্লামিস।

খ. সাইনাসের মিউকাস ঝিল্লিতে ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া বা ছত্রাকের সংক্রমণ হলো সাইনুসাইটিসের প্রধান কারণ।

দুর্গন্ধ নিশ্বাস বা ঘ্রাণশক্তিহীনতা, কাশি, রাতে তীব্র কাশি, ক্লান্তি ও অবসন্নতা, জ্বর, মাথাব্যথা চোখের পেছনে প্রচণ্ড ব্যথা, দাঁতব্যথা, লাক বন্ধ থাকা, ফোটা ফোটা পানি পড়া ও গলাভাজা হলো সাইনুসাইটিসের লক্ষণ।

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত 'A' চিহ্নিত অংশটি হলো রেনাল করপাসল বা রক্তে পানিসাম্য রক্ষায় অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। পানিসাম্য রক্ষায় বৃক্ক অত্যন্ত নমনীয়। দেহ বেশি পানি গ্রহণ করলে রক্তের আয়তন বৃদ্ধি ঘটে, ফলে হাইড্রোস্ট্যাটিক চাপ বেড়ে যায়। এর কারণে অতিপরিস্রাবের হার বৃদ্ধি পায় এবং বেশি পরিমাণে গ্লোমেবুলার ফিল্ট্রেট উৎপন্ন হয়। আর, পচা পিটুইটারী থেকে ডাসোপ্রেসিন হরমোন ক্ষরণের পরিমাণও কমে যায়। ফলে DCT ও সংগ্রাহী নালিকা প্রাচীরে ভেদ্যতা কমে যায়। ফলে পানির পুনঃশোষণও কমে যায়। গ্লোমেবুলার ফিল্ট্রেট তরল থেকে তরলতর হতে থাকে। অবশেষে বিপুল পরিমাণ হাইপোটনিক মূত্র (পাতলা মূত্র) উৎপাদিত হয় এবং দেহ থেকে নিষ্কাশিত হয়। ফলে দেহরসের আয়তন স্বাভাবিক হয়ে থাকে। আবার, পানি গ্রহণের পরিমাণ কম হলে, রক্তপাত বা প্রচুর ঘাম হবার কারণে দেহরসের পরিমাণ স্বাভাবিকের চেয়ে কমে গেলে বিপরীত প্রক্রিয়া ঘটে। গ্লোমেবুলার কৈশিকজালিকায় রক্তের হাইড্রোস্ট্যাটিক চাপ কমে যায় এবং অতিপরিস্রাবও কমে যায়। ফলে পিটুইটারী গ্রন্থির ডাসোপ্রেসিন ক্ষরণ বেড়ে যাওয়ার ফলে DCT সংগ্রাহী নালিকার প্রাচীরের ভেদ্যতা বেড়ে যায় এবং পুনঃশোষণের ফলে মূত্র কম উৎপাদিত হয় এবং দেহরসের পরিমাণ স্বাভাবিক চলে আসে। এজন্যই রেনাল করপাসল দেহে পানিসাম্য রক্ষা করে।

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত রেনাল করপাসলধারী অঙ্গটি হলো বৃক্ক বা বিকল হলে অতিদ্রুত চিকিৎসা শুরু না করলে কয়েক সপ্তাহের মধ্যে ব্যস্তির মৃত্যু ঘটে। বৃক্ক বিকলের প্রতিকারে—নিয়ন্ত্রিত অম্লতা, ডায়ালাইসিস এবং বৃক্ক প্রতিস্থাপন এই তিনটি পদ্ধতির কথা বিবেচনা বলে থাকেন।

বৃক্ক বিকলের চিকিৎসায় প্রথমত সহজ পদ্ধতিটি হলো বাদ্যন্ত্রক বিকল্প, কম প্রোটিন গ্রহণ, কম লবণ ও পানি গ্রহণ এবং কম পটাশিয়াম গ্রহণ খাবার গ্রহণ করা। নিয়ন্ত্রিত খাবার গ্রহণের পরও অবস্থার উন্নতি না ঘটলে বৃক্ককে ডায়ালাইসিস প্রক্রিয়ায় সহযোগিতা করতে হবে।

একটি বৈষম্যভেদ্য ঝিল্লির ভেতর দিয়ে নির্বাচনমূলক ব্যাপন প্রক্রিয়ায় কোনো দ্রবণের কলয়ডাল পদার্থ থেকে দ্রবীভূত পদার্থের পৃথকীকরণ হলো ডায়ালাইসিস। বৃক্ক বিকলের চিকিৎসায় এ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে বৃক্কের পরিবেশ রচনা করে রক্ত থেকে বর্জ্য পদার্থ ও অতিরিক্ত পানি অপসারণ করা হয়। রক্তকে পাম্প দিয়ে শরীর থেকে বের করে বর্জ্য পদার্থ অপসারণের মাধ্যমে পরিমুত করে আবার দেহে পাঠিয়ে হিমোডায়ালাইসিস করা যায়। আবার, কৃত্রিম ঝিল্লির পরিবর্তে দেহে অবস্থিত অকৃত্রিম পেরিটোনিয়াল ঝিল্লিকে ডায়ালাইসিস ঝিল্লি হিসেবে ব্যবহার করে পেরিটোনিয়াল ডায়ালাইসিস করা যায়। কিন্তু বৃক্ক বিকলের চিকিৎসায় ডায়ালাইসিস পদ্ধতি একটি ব্যয়সাপেক্ষ এবং সাময়িক সমাধান। বৃক্ক বিকলের দীর্ঘকালীন সমাধানে রোগীর দেহে স্তির ক্ষতি সৃষ্টি ও সঠিক বৃক্ক স্থাপন বা বৃক্ক প্রতিস্থাপনই হলো স্থায়ী এবং দীর্ঘকালীন সমাধান।

২. আমাদের দেহের শিমবীজের ন্যায় দেখতে একজোড়া অঙ্গে এক প্রকার তরল পদার্থ উৎপাদনের প্রক্রিয়া সংঘটিত হয়। এতে বিভিন্ন রকম নাইট্রোজেনঘটিত বর্জ্য পদার্থ থাকে।

[ঢাকা সিটি কলেজ]

- ক. রেচন কাকে বলে? ১  
খ. ডায়ালাইসিসের প্রকারভেদ উল্লেখপূর্বক অধিকতর সুবিধাজনক প্রক্রিয়াটি সম্পর্কে সংক্ষেপে লেখ। ২  
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত তরল পদার্থটির পরিমাণ নিয়ন্ত্রণের প্রক্রিয়াটি বর্ণনা কর। ৩  
ঘ. উদ্দীপকের উল্লিখিত অঙ্গের গাঠনিক এককের গঠনসহ কাজ বর্ণনা কর। ৪

### ২২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. বিপাকীয় কাজের ফলে উৎপন্ন ক্ষতিকারক ও অপ্রয়োজনীয় তরল বর্জ্য পদার্থ দেহ থেকে প্রতিনিয়ত অপসারিত হওয়ার প্রক্রিয়াই রেচন।

খ. ডায়ালাইসিস দুই ধরনের। যথা— (i) হিমোডায়ালাইসিস এবং (ii) পেরিটোনিয়াল ডায়ালাইসিস। তন্মধ্যে হিমোডায়ালাইসিস অধিকতর সুবিধাজনক। এই প্রক্রিয়ার প্রথমে কিছু যন্ত্রপাতি, দ্রবণ ও টিউবের সহায়তায় হিমোডায়ালাইসিস যন্ত্র তৈরি করা হয়। তারপর কবজির ধমনি হস্ত-রক্তকে পাম্প দিয়ে শরীর থেকে বের করে বর্জ্য পদার্থ অপসারণের উদ্দেশ্যে হিমোডায়ালাইসিস যন্ত্রে পাঠানো হয়। রক্ত পরিমুত হয়ে আবার কবজির শিরার মাধ্যমে দেহে প্রবেশ করে। এই যন্ত্র অনেকটা বৃক্কের মতো কাজ করে।

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত তরল পদার্থটি হলো মূত্র। মূত্রের পরিমাণ নিয়ন্ত্রণের প্রক্রিয়াটি হলো অসমোরেগুলেশন। অসমোরেগুলেশন প্রক্রিয়া ADH হরমোনের উপর নির্ভর করে। দেহ বেশি পানি গ্রহণ করলে বৃক্ক বিপুল পরিমাণ কম ঘন মূত্রের সৃষ্টি করে কিন্তু পানি গ্রহণের পরিমাণ কম হলে এটি অল্প পরিমাণ বেশি ঘন মূত্র তৈরি করে। দুটি ধাপে এই পদ্ধতিটি সংঘটিত হয়ে থাকে, যথা—

- দেহে পানির পরিমাণ কম হলে রক্তে ADH হরমোনের ক্ষরণের পরিমাণ বেড়ে যায়, ফলে বৃক্কের নেফ্রনের নালিকার ভেদ্যতা বেড়ে যায় এবং সজো সজো পানির পুনঃশোষণের মাত্রাও বৃদ্ধি পায়। এক্ষেত্রে বৃক্ক অল্প পরিমাণে মূত্র তৈরি করে।
- অন্যদিকে দেহে পানির অধিক্য হলে ADH ক্ষরণ কমে যায়। ফলে বৃক্কের নেফ্রনের নালিকা প্রাচীরের ভেদ্যতা কমে যাওয়ায় পানি পুনঃশোষণের হারও কমে যায়। এজন্য কম ঘন ও বিপুল পরিমাণ পানিযুক্ত মূত্র তৈরি হয়।

ঘ. উদ্দীপকের অঙ্গটি হলো মানব রেচন অঙ্গ। বৃক্ক এবং বৃক্কের পটকটি একক হলো নেফ্রন। দিয়ে নেফ্রনের গঠন ও কাজ বর্ণনা করা হলো—

নেফ্রন: নেফ্রন দৈর্ঘ্যে প্রায় ৩ সেন্টিমিটার। নেফ্রন প্রধানত দুটি অংশে বিভক্ত, যথা: মালপিজিয়ান করপাসল ও বৃক্কীয় নালিকা। মালপিজিয়ান করপাসল দুটি অংশে বিভক্ত— বোম্যান্স ক্যাপসুল ও গ্লোমেবুলাস। বৃক্কীয় নালিকা: বৃক্কীয় নালিকা প্যাচানো নালিকা, লুপ, ডিস্টাল প্যাচানো নালিকা ও সংগ্রাহক নালিকা নিয়ে গঠিত। মালপিজিয়ান করপাসলের পরবর্তী প্রায় ১৪ মি.মি. অংশকে প্রক্সিমাল প্যাচানো নালিকা বলে। এ নালিকার শেষ প্রান্ত সোজা হয়ে একটি 'U' আকৃতির লুপ গঠন করে যা লুপ নামে পরিচিত। এ লুপে দুটি অংশ থাকে। যথা: অবরোহন বাহু এবং আরোহন বাহু। এ লুপের আরোহন বাহুর পরবর্তী ৫ মি.মি. হলো ডিস্টাল প্যাচানো নালিকা। এ নালিকার পরবর্তী অংশই সংগ্রাহক নালিকা। কিছু সংগ্রাহক নালিকা একত্রিত হয়ে বেলিনি-র ডাট গঠন করে। অনেকগুলো বেলিনি-র ডাট একত্রে মেডুলাতে প্যাপিলারি ডাটের মাধ্যমে শেষ পর্যন্ত পেলভিসে উন্মুক্ত হয়।

কাজ:

- নেফ্রনের গ্লোমেবুলাস রক্তের রক্তকণিকা ও প্রোটিন ছাড়া প্রায় সকল উপাদান ছাড়ার মাধ্যমে পৃথক করে বোম্যান্স ক্যাপসুলের গহ্বরে প্রেরণ করে।

২. বৃক্ষীয় নালিকায় পরিমূত তরলের প্রয়োজনীয় পদার্থগুলো যথা— গ্লুকোজ, অধিকাংশ লবণ এবং প্রয়োজনীয় পানি প্রভৃতি পুনরায় শোষিত হয়ে রক্তনালিতে প্রবেশ করে।
৩. বৃক্ষীয় নালিকা যে কেবল পুনঃশোষণের কাজ করে তাই নয়, এটি কয়েক প্রকার দূষিত পদার্থ। যথা— নানা প্রকারের সালফার ঘটিত যৌগ, ক্রিয়েটিনিন এবং কয়েক প্রকারের জৈব এসিড ইত্যাদি রক্ত থেকে নালিকার গহ্বরে ক্ষরণ করে।
৪. বৃক্ষীয় নালিকার এপিথেলিয়াল কোষে কয়েক প্রকার যৌগে যথা— অজৈব ফসফেট, অ্যামোনিয়া, হিপিরিক এসিড ইত্যাদি সৃষ্টি হয়ে নালিকার গহ্বরে যুক্ত হয়।
৫. দেহস্থিত  $pH$ -এর সঠিক মাত্রা নিয়ন্ত্রণ করাও নেফ্রনের কাজ।

**প্রশ্ন ২৩** আমাদের দেহ যখন লবণ ও পানি ধরে রাখে তখন শরীরের বিশেষ বিশেষ অংশ ফুলে যায়। রক্তের ঘনত্বের অস্বাভাবিকতায় শরীরের বিশেষ একটি অঙ্গো হরমোনের পরিমাণ বেড়ে গেলে এ সমস্যার সৃষ্টি হয়।

(সফিউকিন সরকার একাডেমী এন্ড কলেজ, গাজীপুর)

- ক. ডায়ালাইসিস কী? ১
- খ. অসমোরেগুলেশন বলতে কী বোঝায়? ২
- গ. অঙ্গটির গাঠনিক এককের চিত্র দাও। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের অঙ্গটির গাঠনিক ও কার্যিক এককের গুরুত্ব বর্ণনা করো। ৪

#### ২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** ডায়ালাইসিস হলো কৃত্রিমভাবে রক্ত হতে রেচন পদার্থ পরিশোধিত করার প্রক্রিয়া।

**খ.** দেহকোষের অন্তঃপরিবেশ ও বহিঃপরিবেশের মধ্যে অভিস্রবণিক চাপের সমতাই হলো অসমোরেগুলেশন। অসমোরেগুলেশন প্রক্রিয়া প্রাণীর জীবন প্রবাহ অক্ষুণ্ণ রাখতে দেহকোষের তরল পদার্থ ও কোষের বাইরের তরল পদার্থের ঘনত্বের সমতা বজায় রাখে। এক্ষেত্রে অ্যান্টিডাইইউরেটিক হরমোন (ADH) গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। দেহে পানির পরিমাণ কম-বেশির সাথে সাথে ADH হরমোনও কম বা বেশি পরিমাণে নিঃসৃত হয়ে পানি সাম্যতা বজায় রাখে।

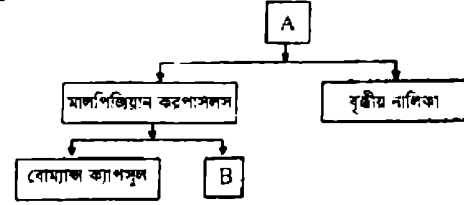
**গ.** উদ্দীপকের অঙ্গাণুর গাঠনিক একক হলো নেফ্রন। নিচে এর চিহ্নিত চিত্র দেওয়া হলো:

৭(গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

**ঘ.** উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গটি হচ্ছে মানুষের বৃক্ক বৃক্কের গাঠনিক ও কার্যিক একক হলো নেফ্রন। নেফ্রন বৃক্কের একক হিসেবে বহুবিধ কাজ সম্পন্ন করে দেহকে সুস্থ রাখে। যেমন:

- i. পরিমূতকরণ : নেফ্রনের গ্লোমেবুলাস রক্তের প্রোটিন ছাড়া প্রায় সকল উপাদান হাঁকনির মাধ্যমে পৃথক করে বোম্যানস ক্যাপসুলের বিবরে প্রেরণ করে।
- ii. পুনঃশোষণ : বৃক্ষীয় নালিকার পরিমূত তরলের প্রয়োজনীয় পদার্থগুলো যথা : গ্লুকোজ, অধিকাংশ লবণ এবং প্রয়োজনীয় পানি প্রভৃতি পুনরায় শোষিত হয়ে রক্তনালিতে প্রবেশ করে।
- iii. নালিকার ক্ষরণ : বৃক্ষীয় নালিকা যে কেবল পুনঃশোষণের কাজ করে তাই নয়, এটি কয়েক প্রকার দূষিত পদার্থ যথা নানা প্রকারের সালফার ঘটিত যৌগ, ক্রিয়েটিনিন এবং কয়েক প্রকারের জৈব অ্যাসিড ইত্যাদি রক্তস্রোত হতে নালিকার গহ্বরে ক্ষরণ করে।
- iv. নতুন পদার্থ সৃষ্টি : বৃক্ষীয় নালিকার এপিথেলিয় কোষে কয়েক প্রকার যৌগের যথা অজৈব ফসফেট, অ্যামোনিয়া, হিপিরিক অ্যাসিড ইত্যাদি সৃষ্টি হয়ে নালিকার গহ্বরে যুক্ত হয়।
- v. pH মাত্রা নিয়ন্ত্রণ : দেহস্থিত pH এর সঠিক মাত্রা রক্ষা করে। উপরের আলোচনা থেকে স্পষ্ট বলা যায় যে, মানুষের রেচনে নেফ্রনের গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রশ্ন ২৪



(ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, কুমিল্লা সেনানিবাস)

- ক. অ্যালভিওলাস কী? ১
- খ. অন্তঃশ্বসন ও বহিঃশ্বসনের তুলনা করো। ২
- গ. উদ্দীপকের A অংশের সুস্পষ্ট গঠন বর্ণনা করো। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের B অংশ রক্ত থেকে তরল বর্জ্য উৎপন্ন করে ব্যাখ্যা করো। ৪

#### ২৪ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** ফুসফুসের স্ফোয়ামাস এপিথেলিয় কোষে গঠিত ও কৈশিক জালিকাসমূহ প্রকোষ্ঠের মতো গ্যাসীয় বিনিময় তলই হলো অ্যালভিওলাস।

**খ.** অন্তঃশ্বসন কলাকোষ ও রক্তের মধ্যে ঘটে। অন্যদিকে বহিঃশ্বসন ফুসফুসের অ্যালভিওলাই ও কৈশিক জালিকার মধ্যে ঘটে। অন্তঃশ্বসন প্রক্রিয়ায় গ্লুকোজের জারণ ঘটে এবং শক্তি উৎপন্ন হয়। অন্যদিকে বহিঃশ্বসন প্রক্রিয়ায় কোনো শক্তি উৎপন্ন হয় না। অন্তঃশ্বসনের ধাপ হলো গ্যাসীয় পরিবহন ও কোষীয় শ্বসন। অন্যদিকে বহিঃশ্বসনের ধাপ হলো প্রশ্বাস ও নিঃশ্বাস।

**গ.** উদ্দীপকের A অংশটি হলো মানব রেচন অঙ্গ অর্থাৎ বৃক্ক। বৃক্কের গঠনগত একক হলো নেফ্রন। এটি দৈর্ঘ্যে প্রায় ৩ সেন্টিমিটার। নেফ্রন প্রধানত দুটি অংশে বিভক্ত। মালপিজিয়ান করপাসল ও বৃক্ষীয় নালিকা। মালপিজিয়ান করপাসল বৃক্কের কটেজ্ঞে অবস্থিত। এটি দুটি অংশে বিভক্ত— বোম্যানস ক্যাপসুল ও গ্লোমেবুলাস। বোম্যানস ক্যাপসুল নেফ্রনের বন্ধ ও স্ফীত অংশ। দুই স্তরবিশিষ্ট এই ক্যাপসুলে রক্তজালকের এক গোলাকার গুচ্ছ গ্লোমেবুলাস থাকে। বৃক্ষীয় নালিকা প্রক্সিমাল প্যাঁচানো নালিকা, হেনলির লুপ, ডিস্টাল প্যাঁচানো নালিকা সংগ্রাহক নালিকা নিয়ে গঠিত। মালপিজিয়ান করপাসলের পরবর্তী প্রায় ১৪ মি.মি. অংশকে প্রক্সিমাল প্যাঁচানো নালিকা বলে যা এক স্তর বিশিষ্ট কিউবয়ডাল এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা গঠিত। এ নালিকার শেষপ্রান্ত সোজা হয়ে মেডুলা অঞ্চলে প্রবেশ করে এবং একটি 'U' আকৃতির লুপ গঠন করে যা হেনলির লুপ নামে পরিচিত। এ লুপে দুটি অংশ। যথা : অবরোহন বাহু এবং আরোহন বাহুলুপের আরোহন বাহুর পরবর্তী ৫ মি.মি. হলো ডিস্টাল প্যাঁচানো নালিকা। এ নালিকার পরবর্তী অংশই সংগ্রাহক নালিকা। কিছু সংগ্রাহক নালিকা একত্রিত হয়ে বেলিনি-র ডাষ্ট গঠন করে। অনেকগুলো বেলিনি-র ডাষ্ট একত্রে মেডুলাতে প্যাপিলারি ডাষ্টের মাধ্যমে শেষ পর্যন্ত পেলভিসে উন্মুক্ত হয়।

**ঘ.** উদ্দীপকের 'B' চিহ্নিত অংশটি হলো গ্লোমেবুলাস। বৃক্কের বোম্যানস ক্যাপসুলের অভ্যন্তরে ঘনিষ্ঠভাবে অবস্থিত ৫০-৬০টি কৈশিক জালিকা সমন্বয়ে গঠিত অংশ গ্লোমেবুলাস। গ্লোমেবুলাস-এ রক্তের আন্টাফিলট্রেশন ঘটে এবং রক্ত থেকে রেচন বর্জ্য, পানি ও অন্যান্য দ্রব্য পরিমূত হয়ে গ্লোমেবুলাস ফিলট্রেট হিসেবে বোম্যানস ক্যাপসুলে জমা হয়। এটি থেকে নির্বাচনমূলক পুনঃশোষণ এবং সক্রিয়ক্ষরণ শেষে তরল বর্জ্য মূত্র উৎপন্ন হয়। গ্লোমেবুলাসে রক্তের হাইড্রোস্ট্যাটিক চাপে রক্তের রক্তকণিকা ছাড়া সমস্ত পানি, লবণ, শর্করা, ইউরিয়া, ইউরিক এসিড প্রভৃতি পরিষ্কারণ প্রক্রিয়ায় কৈশিক জালিকার এন্ডোথেলিয়াম ও ভিত্তিক্রি এবং রেনাল ক্যাপসুলের এপিথেলিয়াম ভেদ করে ক্যাপসুলার স্পেসে জমা হয়। এ পরিমূত তরলই হলো গ্লোমেবুলাস ফিলট্রেট যা উৎপাদিত হওয়া ব্যতীত মূত্র উৎপাদন হওয়া সম্ভব নয়। কেননা এ প্রক্রিয়ায় রক্ত হতে সকল বর্জ্য পদার্থ পৃথকীকরণ ঘটে এবং এখান থেকেই পরবর্তীতে তরল বর্জ্য পদার্থ মূত্র উৎপাদিত হয়।

**প্রশ্ন ▶ ২৫** পরিপাকের পর শোষিত খাবার আমাদের দেহ গঠনে অথবা শক্তি উৎপাদনে ব্যবহৃত হয়। নাইট্রোজেনযুক্ত যৌগগুলো থেকে শক্তি উৎপাদনের আগে নাইট্রোজেন অপসারণ করতে হয়। এই প্রক্রিয়াটি ঘটে প্রধানত যকৃত কোষে। ফলে নাইট্রোজেন ঘটিত জটিল বর্জ্য পদার্থ তৈরি হয়।

*[রাষ্ট্রনবায়ীয়া সরকারি মহিলা কলেজ]*

- ক. ADH কী? ১
- খ. উদীপকে উল্লিখিত বর্জ্য দেহ থেকে স্বাভাবিক প্রক্রিয়ায় অপসারিত না হলে কী ব্যবস্থা গ্রহণ করতে হবে? ২
- গ. উদীপকে উল্লিখিত বর্জ্য দেহ থেকে বের করার জন্য প্রধান ভূমিকা গ্রহণকারী অঙ্গের গঠন ও কার্যগত এককের বর্ণনা দাও। ৩
- ঘ. উদীপকে উল্লিখিত বর্জ্য দেহ থেকে পৃথক করার পদ্ধতি বর্ণনা করো। ৪

#### ২৫ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** ADH (Antidiuretic Hormone) হলো পিটুইটারি গ্রন্থির পশ্চাৎ খণ্ড থেকে নিঃসৃত এক ধরনের হরমোন।

**খ** নাইট্রোজেন ঘটিত বর্জ্য দেহ থেকে স্বাভাবিক প্রক্রিয়ায় অপসারিত না হলে কৃত্রিমভাবে অপসারণ করতে হবে। ডায়ালাইসিস একটি কৃত্রিম প্রক্রিয়া যার মাধ্যমে বৃক্ক স্বাভাবিকভাবে কাজ না করলে রক্তে জমে যাওয়া বর্জ্য পদার্থ ও অপ্রয়োজনীয় পানি অপসারণ করা হয়। একটি বৈষম্যভেদ্য ঝিল্লির ভেতর দিয়ে নির্বাচনমূলক ব্যাপন প্রক্রিয়ায় কোনো দ্রবণের কলয়ডাল পদার্থ থেকে দ্রবীভূত পদার্থের পৃথকীকরণকে ডায়ালাইসিস বলে। তাৎক্ষণিক বৃক্ক বিকল চিকিৎসায় এ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে কৃত্রিম বৃক্কের পরিবেশ তৈরি করে রক্ত থেকে নাইট্রোজেনজাত বর্জ্য পদার্থ অপসারণ করা হয়।

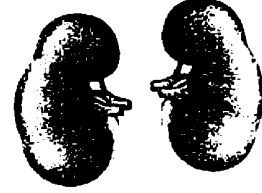
**গ** উদীপকের অঙ্গটি হলো মানব রেচন অঙ্গ। মানব রেচন অঙ্গ হলো বৃক্ক এবং বৃক্কের গঠনগত একক হলো নেফ্রন। এটি দৈর্ঘ্যে প্রায় ৩ সেন্টিমিটার। নেফ্রন প্রধানত দুটি অংশে বিভক্ত। মালপিজিয়ান করপাসল ও বৃক্কীয় নালিকা। মালপিজিয়ান করপাসল বৃক্কের কটেঞ্জে অবস্থিত। এটি দুটি অংশে বিভক্ত— বোম্যাস ক্যাপসুল ও গ্লোমেবুলাস। বোম্যাস ক্যাপসুল নেফ্রনের বন্ধ ও স্ফীত অংশ। দুই স্তরবিশিষ্ট এই ক্যাপসুল রক্তজালকের এক গোলাকার গুচ্ছ গ্লোমেবুলাস থাকে। বৃক্কীয় নালিকা প্রক্সিমাল প্যাচানো নালিকা, হেনলির লুপ, ডিস্টাল প্যাচানো নালিকা ও সংগ্রাহক নালিকা নিয়ে গঠিত। মালপিজিয়ান করপাসলের পরবর্তী প্রায় ১৪ মি.মি. অংশকে প্রক্সিমাল প্যাচানো নালিকা বলে যা এক স্তর বিশিষ্ট কিউবয়ডাল এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা গঠিত। এ নালিকার শেষপ্রান্ত সোজা হয়ে মেডুলা অঙ্কলে প্রবেশ করে এবং একটি 'U' আকৃতির লুপ গঠন করে যা হেনলির লুপ নামে পরিচিত। এ লুপে দুটি অংশ। যথাঃ অবরোহন বাহু এবং আরোহন বাহু। এ লুপের আরোহন বাহুর পরবর্তী ৫ মি.মি. হলো ডিস্টাল প্যাচানো নালিকা। এ নালিকার পরবর্তী অংশই সংগ্রাহক নালিকা। কিছু সংগ্রাহক নালিকা একত্রিত হয়ে বেলিনি-র ডাক্ট গঠন করে। অনেকগুলো বেলিনি-র ডাক্ট একত্রে মেডুলাতে প্যাপিলারি ডাক্টের মাধ্যমে শেষ পর্যন্ত পেলভিসে উন্মুক্ত হয়।

**ঘ** উদীপকে উল্লিখিত বর্জ্য হচ্ছে নাইট্রোজেন ঘটিত বর্জ্য পদার্থ। নিম্নে নাইট্রোজেনঘটিত বর্জ্য দেহ থেকে পৃথক করার পদ্ধতি বর্ণনা করা হলো।

ইউরিয়া মানবদেহের প্রধান নাইট্রোজেনঘটিত বর্জ্য পদার্থ। এটি প্রধানত যকৃতে অরনিথিন চক্রের মাধ্যমে উৎপন্ন হয়ে রক্ত-সংবহনের মাধ্যমে বৃক্কে পৌঁছায়। বৃক্কে ৩টি ধাপে রক্তরস থেকে মূত্র সৃষ্টি হয়। যথা— অতিপরিষ্কারণ, নির্বাচনমূলক পুনঃশোষণ, সক্রিয় ক্ষরণ। বৃক্কের রেনাল ক্যাপসুল অতি পরিষ্কারকরূপে কাজ করে। রক্তরসের প্রোটিন ও রক্ত কণিকা ছাড়া সমস্ত পানি, লবণ, শর্করা, ইউরিয়া, ইউরিক এসিড প্রভৃতি পরিষ্কারণ প্রক্রিয়ায় কৈশিক জালিকার এন্ডোথেলিয়াম ও ভিত্তিঝিল্লী এবং রেনাল ক্যাপসুলের এপিথেলিয়াম ভেদ করে ক্যাপসুলার স্পেসে জমা হয়। এ পরিস্রুত তরলকে গ্লোমেবুলার ফিলট্রেট বলে। পরবর্তীতে গ্লোমেবুলার ফিলট্রেট নেফ্রনের নালিকার মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হওয়ার

সময় এতে নির্বাচনমূলক পুনঃশোষণ ঘটে। এ প্রক্রিয়ায় ফিলট্রেট থেকে প্রচুর পরিমাণ সোডিয়াম ও সমস্ত গ্লুকোজ, পানি ইত্যাদি শোষিত হয়। মানবদেহে প্রতি মিনিটে এভাবে  $125 \text{ cm}^3$  গ্লোমেবুলার ফিলট্রেট উৎপন্ন হয়। এর মধ্যে  $128 \text{ cm}^3$  পুনঃশোষিত হয়। প্রক্সিমাল প্যাচানো নালিকায় কৈশিক জালিকা থেকে কিছু অবশিষ্ট বস্তু যেমন— ক্রিয়েটিনিন ও সামান্য ইউরিয়ার সক্রিয় ক্ষরণ সংঘটিত হয়। এসব পদার্থ নালিকার চারপাশের টিস্যুরস থেকে নালিকার ভেতরে ফিলট্রেটে বাহিত হয় এবং পরিশেষে মূত্রের সাথে অপসারিত হয়। এভাবে নাইট্রোজেনঘটিত জটিল বর্জ্য দেহ থেকে পৃথক হয়।

#### প্রশ্ন ▶ ২৬



*[আবদুল কাদের মোল্লা সিটি কলেজ, নরসিংদী]*

- ক. IVF কী? ১
- খ. ব্যারোরিসেন্টর বলতে কী বুঝায়? ২
- গ. উদীপকে চিত্রিত অঙ্গের গাঠনিক এককের বর্ণনা দাও। ৩
- ঘ. নাইট্রোজেনঘটিত বর্জ্য অপসারণে চিত্রিত অঙ্গের ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। ৪

#### ২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** গবেষণাগারে কাচের পাত্রে শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর মিলন ঘটিয়ে নিষিক্ত ডিম্বাণুকে জরায়ুতে স্থাপন করে গর্ভধারণ করানোর প্রক্রিয়াই হলো IVF (In-Vitro Fertilization)।

**খ** ব্যারোরিসেন্টর হলো ধমনির প্রাচীরে প্রসারিত এক ধরনের রিসেন্টর যা সম্প্রসারিত অবস্থায় উদ্দীপ্ত হয়। ব্যারোরিসেন্টর অস্বাভাবিক রক্তচাপ শনাক্ত করে কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রে বার্তা পাঠায়। এর প্রেক্ষিতে কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্র হৃদস্পন্দন মাত্রা ও শক্তি নিয়ন্ত্রণের মাধ্যমে রক্তচাপ স্বাভাবিকরণে ভূমিকা পালন করে।

**গ** উদীপকে অঙ্গটি হলো মানব রেচন অঙ্গ বৃক্ক এবং বৃক্কের গঠনগত একক হলো নেফ্রন। এটি দৈর্ঘ্যে প্রায় ৩ সেন্টিমিটার। নেফ্রন প্রধানত দুটি অংশে বিভক্ত। মালপিজিয়ান করপাসল ও বৃক্কীয় নালিকা। মালপিজিয়ান করপাসল বৃক্কের কটেঞ্জে অবস্থিত। এটি দুটি অংশে বিভক্ত— বোম্যাস ক্যাপসুল ও গ্লোমেবুলাস। বোম্যাস ক্যাপসুল নেফ্রনের বন্ধ ও স্ফীত অংশ। দুই স্তরবিশিষ্ট এই ক্যাপসুলে রক্তজালকের এক গোলাকার গুচ্ছ গ্লোমেবুলাস থাকে। বৃক্কীয় নালিকা প্রক্সিমাল প্যাচানো নালিকা, হেনলির লুপ, ডিস্টাল প্যাচানো নালিকা ও সংগ্রাহক নালিকা নিয়ে গঠিত। মালপিজিয়ান করপাসলের পরবর্তী প্রায় ১৪ মি.মি. অংশকে প্রক্সিমাল প্যাচানো নালিকা বলে যা এক স্তর বিশিষ্ট কিউবয়ডাল এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা গঠিত। এ নালিকার শেষপ্রান্ত সোজা হয়ে মেডুলা অঙ্কলে প্রবেশ করে এবং একটি 'U' আকৃতির লুপ গঠন করে যা হেনলির লুপ নামে পরিচিত। এ লুপে দুটি অংশ। যথাঃ অবরোহন বাহু এবং আরোহন বাহু। এ লুপের আরোহন বাহুর পরবর্তী ৫ মি.মি. হলো ডিস্টাল প্যাচানো নালিকা। এ নালিকার পরবর্তী অংশই সংগ্রাহক নালিকা। কিছু সংগ্রাহক নালিকা একত্রিত হয়ে বেলিনি-র ডাক্ট গঠন করে। অনেকগুলো বেলিনি-র ডাক্ট একত্রে মেডুলাতে প্যাপিলারি ডাক্টের মাধ্যমে শেষ পর্যন্ত পেলভিসে উন্মুক্ত হয়।

**ঘ** উদীপকে চিত্রিত অঙ্গটি হলো মানব রেচন অঙ্গ বৃক্ক। বৃক্কে উৎপন্ন নাইট্রোজেনঘটিত বর্জ্য হলো মূত্র।

মূত্রে ইউরিয়া, ইউরিক এসিড, অ্যামোনিয়া, ক্রিয়েটিনিন ইত্যাদি নাইট্রোজেন ঘটিত পদার্থ থাকে, এগুলো মানবদেহের জন্য অত্যন্ত ক্ষতিকর। এসব অপ্রয়োজনীয় ও ক্ষতিকর বর্জ্য পদার্থ মূত্রের মাধ্যমে অপসারণে বৃক্ক অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। বৃক্কস্থিত নেফ্রন একটি জটিল প্রক্রিয়ার মাধ্যমে ক্রমাগতভাবে মূত্র উৎপন্ন করে। উৎপন্ন

মূত্র সংগ্রাহী নালিকার মাধ্যমে বৃক্কের পেলভিসে পৌঁছায়। পেলভিস থেকে ইউরেটারের ফানেল আকৃতির প্রশস্ত অংশ বেয়ে ইউরেটারে প্রবেশ করে। ইউরেটার থেকে মূত্র মূত্রথলিতে আসে এবং সাময়িকভাবে জমা থাকে। মূত্রথলি মূত্র দ্বারা পরিপূর্ণ হলে মূত্র ত্যাগের ইচ্ছা জাগে এবং মূত্রথলির নিচের দিকে অবস্থিত ছিদ্রপথে দেহের বাইরে বেরিয়ে আসে। এভাবে বৃক্ক মানবদেহ থেকে ক্ষতিকর নাইট্রোজেন জাতীয় বর্জ্য পদার্থ অপসারণ করে।

**প্রশ্ন ▶ ২৭** জনাব নাহিদ স্যার দ্বাদশ শ্রেণির প্রাণিবিদ্যা ক্লাসে 'রক্ত সংবহন তন্ত্র' এবং 'রেচন তন্ত্র' সম্পর্কে পড়াচ্ছিলেন। এক পর্যায়ে তিনি বললেন, "আমাদের দেহে মোচা আকৃতির একটি অঙ্গ রয়েছে যা সম্পূর্ণ দেহে রক্ত পাম্প করে এবং হাত পাখার মতো আরেকটি অঙ্গ রয়েছে যা হাঁকন যন্ত্র হিসেবে কাজ করে। উক্ত অঙ্গ দুটি একেজো হলে আমাদের বেঁচে থাকা অসম্ভব!"

[সরকারি ডোলায়াম কলেজ, নারায়ণগঞ্জ]

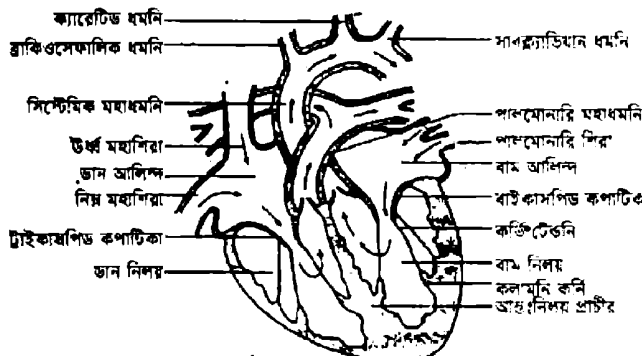
- ক. গ্রাইকোসুরিয়া কী? ১
- খ. উদ্দীপকের প্রথম অঙ্গটি যে পেশি দ্বারা গঠিত তার বর্ণনা দাও। ২
- গ. রক্তের গতিপথ উল্লেখপূর্বক উদ্দীপকের প্রথম অঙ্গটির লম্বচ্ছেদের চিত্রিত অঙ্ক। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের দ্বিতীয় অঙ্গটি একেজো হলে এর থেকে পরিত্রাণের উপায় বিশ্লেষণ কর। ৪

#### ২৭ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** গ্রাইকোসুরিয়া হলো এমন একটি রেচনতন্ত্র জনিত সমস্যা যার ফলে মূত্রের সাথে গ্লুকোজ নির্গত হয়।

**খ.** উদ্দীপকের প্রথম অঙ্গটি হৃৎপিণ্ড যা হৃদপেশী দ্বারা গঠিত। গঠনের দিক থেকে হৃদপেশী অনেকটা রৈখিক পেশির মতো। পেশিতন্তুর মায়েফাইব্রিলের গায়ে আড়াআড়ি রেখা থাকে। কিছু পেশিতন্তুগুলো পরস্পর অনিয়মিতভাবে যুক্ত থেকে জালের মতো গঠন সৃষ্টি করে। সারকোলেমা বেশ সূক্ষ্ম এবং নিউক্লিয়াসটি বেপায়ের কেন্দ্রস্থলে অবস্থান করে। কোষগুলোর সংযোগস্থলে কোষপর্দা ঘন সল্লিবিষ্ট হয়ে এবং বিশেষ অনুপ্রস্থ রেখার সৃষ্টি করে। একে ইন্টারক্যালেটেড ডিস্ক বলে।

**গ.** উদ্দীপকের প্রথম অঙ্গটি হলো হৃৎপিণ্ড। নিম্নে অঙ্গটির লম্বচ্ছেদের চিত্রিত অঙ্কিত হল—



চিত্র: হৃৎপিণ্ডের লম্বচ্ছেদ।

**ঘ.** উদ্দীপকের দ্বিতীয় অঙ্গটি হলো বৃক্ক। বৃক্ক একেজো হলে যা করণীয় তা হলো:

- i. বিশেষজ্ঞ চিকিৎসকের পরামর্শ অনুযায়ী বৃক্ক বিকলের কারণ উদ্ঘাটন করে সেই অনুযায়ী চিকিৎসা ও প্রতিকারের ব্যবস্থা গ্রহণ করা যায়।
- ii. উচ্চ রক্তচাপ ও ডায়াবেটিস নিয়ন্ত্রণে রাখতে হবে।
- iii. যে পরিমাণ প্রসাব হয় সেই পরিমাণ পানির সাথে অতিরিক্ত ৫০০ মি. লি. পানি তাকে খেতে দিতে হবে।
- iv. সুস্থ থাকার জন্য সঠিক খাদ্যাভ্যাসের মাধ্যমে শরীরের ওজন নিয়ন্ত্রণ রাখা দরকার।

- v. প্রোটিন জাতীয় খাবার বেশি দেয়া যাবে না অর্থাৎ প্রতিদিন ৪০ গ্রাম এর বেশি নয়।
- vi. দেহে দেহরস ও ইলেকট্রোলাইট এর ভারসাম্য পুনঃপ্রতিষ্ঠা করতে হবে।
- vii. ধূমপান থেকে বিরত থাকতে হবে।
- viii. কোনো ব্যথানাশক ঔষধ দেয়া যাবে না।
- ix. পদ্ধতিশীল বয়সে নিজের বা পরিবারের অন্য কারো ডায়াবেটিস ও উচ্চ রক্তচাপ থাকলে তাদের বৃক্ক নিয়মিত পরীক্ষা করতে হবে।

**প্রশ্ন ▶ ২৮** প্রাণিবিজ্ঞান ক্লাসে শিক্ষক মানবদেহে অধ্যায়টি পড়ানোর সময় বললেন মানবদেহে উদর গহ্বরের পিছন দিকে মেব্রুদণ্ডের দু'পাশে শিম বিচির মত গঠন আছে যারা রাসায়নিক কেমিস্ট হিসাবে কাজ করে। তিনি আরো বললেন, "রক্ত পরিশোধন ও পানি সমতা রক্ষায় এর ভূমিকা অনস্বীকার্য।"

[আনন্দমোহন কলেজ, ময়মনসিংহ]

- ক. মূত্র কী? ১
- খ. ডায়ালাইসিস বলতে কী বুঝ? ২
- গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত অংশটির অতি সূক্ষ্ম গঠন বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের শেষোক্ত উক্তিটির ক্ষেত্রে অঙ্গটির ভূমিকা সম্পর্কে তোমার মতামত বিশ্লেষণ কর। ৪

#### ২৮ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** মূত্র হলো মেব্রুদণ্ডী প্রাণীদের নাইট্রোজেন জাতীয় রেচন পদার্থ।

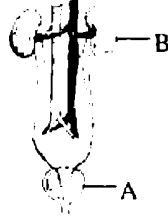
**খ.** একটি বৈষম্যভেদ্য ক্লিলির ভিতর দিয়ে নির্বাচনমূলক ব্যাপন প্রক্রিয়ায় কোনো দ্রবণের কলয়ডাল পদার্থ থেকে দ্রবীভূত পদার্থের পৃথকীকরণকে ডায়ালাইসিস বলে। আংশিক বৃক্ক বিকল চিকিৎসায় এ প্রক্রিয়াকে কাজে লাগিয়ে কৃত্রিম বৃক্কের পরিবেশ রচনা করে রক্ত থেকে বর্জ্য পদার্থ ও অতিরিক্ত পানি অপসারণ করা হয়।

**গ.** উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গটি হলো বৃক্ক। বৃক্কের অতি সূক্ষ্ম গঠন বা গাঠনিক ও কার্যিক একক হলো নেফ্রন। এটি দৈর্ঘ্যে প্রায় ৩ সেন্টিমিটার। নেফ্রন প্রধানত দুটি অংশে বিভক্ত। মালপিজিয়ান করপাসল ও বৃক্কীয় নালিকা। মালপিজিয়ান করপাসল বৃক্কের কটেক্সে অবস্থিত। এটি দুটি অংশে বিভক্ত— বোম্বাস ক্যাপসুল ও গ্লোমেবুলাস। বোম্বাস ক্যাপসুল নেফ্রনের বন্ধ ও ক্ষীণ অংশ। দুই স্তরবিশিষ্ট এই ক্যাপসুলে রক্তজালকের এক গোলাকার গুচ্ছ গ্লোমেবুলাস থাকে। বৃক্কীয় নালিকা প্রক্সিমাল প্যাচানো নালিকা, হেনলির লুপ, ডিস্টাল প্যাচানো নালিকা ও সংগ্রাহক নালিকা নিয়ে গঠিত। মালপিজিয়ান করপাসলের পরবর্তী প্রায় ১৪ মি.মি অংশকে প্রক্সিমাল প্যাচানো নালিকা বলে যা একস্তর বিশিষ্ট কিউবয়ডাল এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা গঠিত। এ নালিকার শেষপ্রান্ত সোজা হয়ে মেডুলা অঞ্চলে প্রবেশ করে এবং একটি 'U' আকৃতির লুপ গঠন করে যা হেনলির লুপ নামে পরিচিত। এ লুপে দুটি অংশ— অবরোহন বাহু এবং আরোহন বাহু। এ লুপের আরোহন বাহুর পরবর্তী ৫ মি.মি. ডিস্টাল প্যাচানো নালিকা। এ নালিকার পরবর্তী অংশই সংগ্রাহক নালিকা। কিছু সংগ্রাহক নালিকা একত্রিত হয়ে বেলিনি-র ডাষ্ট গঠন করে। অনেকগুলো বেলিনি-র ডাষ্ট একত্রে মেডুলাতে প্যাপিলারী ডাষ্টের মাধ্যমে শেষ পর্যন্ত পেলভিসে উন্মুক্ত হয়।

**ঘ.** উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গটি হলো মানবদেহের প্রধান রেচন অঙ্গ বৃক্ক। রক্ত পরিশোধন ও পানি সমতা রক্ষায় এর ভূমিকা অনস্বীকার্য। অ্যাফারেন্ট ধমনির মাধ্যমে ইউরিয়াসহ অন্যান্য নাইট্রোজেন ঘটিত বর্জ্য পদার্থ রক্তের সাথে নেফ্রনের গ্লোমেবুলাসে প্রবেশ করে। গ্লোমেবুলাস হাঁকনি হিসেবে কাজ করে। এই গ্লোমেবুলাস রক্ত হতে সকল দূষিত পদার্থ পরিশোধিত করে এবং পরিস্রুত তরল উৎপন্ন করে। এরপর এই পরিশোধিত রক্ত ইফারেন্ট ধমনির মাধ্যমে পরবর্তীতে শিরায় প্রবেশ করে। এভাবে বৃক্ক রক্ত পরিশোধনে সাহায্য করে। এছাড়া বৃক্কের আরেকটি গুরুত্বপূর্ণ কাজ হলো অসমোরেগুলেশন। পানির সমতা রক্ষায় অসমোরেগুলেশন প্রক্রিয়ার ভূমিকা অপরিহার্য। অসমোরেগুলেশন প্রক্রিয়া ADH হরমোন দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। প্রাণীর জীবন প্রবাহ অক্ষুর রাখতে রক্তের প্লাজমা, কলারস ও লিম্ফ ইত্যাদির

মধ্যে পানির সমতা বজায় রাখা অপরিহার্য। দেহে পানির পরিমাণ বেড়ে বা কমে গেলে ADH-এর পরিমাণও সেই হারে বাড়ে কমে। এর মাধ্যমে দেহে পানির ভারসাম্য রক্ষা হয়। কোন কারণে দেহে পানির পরিমাণ কমে বা বেড়ে গেলে নানান সমস্যার সৃষ্টি হয়। এমন কি মৃত্যুও হতে পারে। কিন্তু বৃক্ক পানির সমতা রক্ষা করে জীবকে বাঁচিয়ে রাখে। তাই পানি সমতা রক্ষায়ও বৃক্ক ভূমিকা রাখে।

**প্রশ্ন ▶ ২৯** নিচের চিত্রটি লক্ষ্য কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



(সৃষ্টি কলেজ অব টাঙ্গাইল)

- ক. ADH কী? ১
- খ. ডাই-ইউরেটিকস বলতে কী বুঝায়? ২
- গ. উদ্দীপকের B অংশের গাঠনিক এককের চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের A নালী দিয়ে নির্গত তরল পদার্থটি তৈরির কোশল ব্যাখ্যা কর। ৪

#### ২৯ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** ADH হলো পিটুইটারী গ্রন্থি নিঃসৃত অ্যান্টিডাইউরেটিক হরমোন যা দেহে অসমোরেগুলেশনে ভূমিকা পালন করে।

**খ** যেসব দ্রব্য মূত্রের স্বাভাবিক প্রবাহকে বাড়িয়ে দেয় সে সব দ্রব্যকে ডাইইউরেটিকস বলে। পানি, লবণাত্ত পানি, চা, কফি ইত্যাদি ডাইইউরেটিকস জাতীয় দ্রব্য।

**গ** উদ্দীপকের B অংশটি হলো বৃক্ক।

বৃক্কের গাঠনিক একক হলো নেফ্রন। নিচে নেফ্রনের চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন করা হলো—

৭(গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দৃষ্টব্য।

**ঘ** A নালী দিয়ে নির্গত তরল পদার্থটি হলো মূত্র। আমিষ জাতীয় খাদ্য পরিপাকের মাধ্যমে স্ট্রুট নাইট্রোজেন ঘটিত বর্জ্য পদার্থ দিয়ে মূত্র সৃষ্টি হয়। মূত্র সৃষ্টির তিনটি ধাপ রয়েছে—

**অতিপরিষ্কার :** বৃক্কের একক নেফ্রনের রেনাল ক্যাপসুল অতিপরিষ্কারক রূপে কাজ করে। এখানে গ্লোমেবুলাস রক্তের হাইড্রোস্ট্যাটিক চাপের রক্তের প্রোটিন ও রক্ত কণিকা ছাড়া সমস্ত পানি, লবণ, শর্করা, ইউরিয়া, ইউরিক এসিড প্রভৃতি পরিষ্কার প্রক্রিয়ায় কৈশিক জালিকার এন্ডোথেলিয়াম ও ভিত্তি ঝিল্লি এবং রেনাল ক্যাপসুলের এপিথেলিয়াম ভেদ করে ক্যাপসুলার স্পেসে জমা করে। এ পরিস্রুত তরলকে গ্লোমেবুলার ফিলট্রেট বলে।

**নির্বাচনমূলক পুনঃশোষণ :** গ্লোমেবুলার ফিলট্রেট নেফ্রনের নালিকার ভেতর দিয়ে প্রবাহিত হওয়ার সময় বিভিন্ন দ্রব্য নেফ্রন প্রাচীরের কোষে শোষিত হয়ে সংলগ্ন কৈশিক জালিকায় প্রবেশ করার প্রক্রিয়াকে নির্বাচনমূলক পুনঃশোষণ বলে। নিকটবর্তী প্যাচানো নালিকার কোষেই অধিকাংশ পুনঃশোষণ সংঘটিত হয়। এ প্রক্রিয়ার ফিলট্রেট থেকে প্রচুর পরিমাণ সোডিয়াম ও সমস্ত গ্লুকোজ, ৬৫% পানি, ৫০% ইউরিয়া, অ্যামিনো এসিড, ভিটামিন এবং ক্লোরাইড আয়ন শোষিত হয়।

**সক্রিয় ক্ষরণ :** নিকটবর্তী প্যাচানো নালিকায় কৈশিক জালিকা থেকে কিছু অবাঞ্ছিত বস্তু, যেমন ক্রিয়েটিনিন ও সামান্য ইউরিয়া এর সক্রিয় ক্ষরণ সংঘটিত হয়। দূরবর্তী প্যাচানো নালিকাতেও হাইড্রোজেন, পটাসিয়াম ও অ্যামোনিয়াম আয়ন ক্ষরিত হয়। এসব পদার্থ নালিকার চারপাশে টিস্যু রস থেকে নালিকার ভেতরের ফিলট্রেটে বাহিত হয়। এই গ্লোমেবুলার ফিলট্রেটই হলো মূত্র। ইহা মূত্রনালির মাধ্যমে দেহের বাইরে নিষ্কাশিত হয়।

**প্রশ্ন ▶ ৩০** রনি ও জনি দুই বন্ধু লেখাপড়া সম্পর্কে আলোচনা করছে। রনি বলল আমাদের শরীরে দুইটি বৃক্কই অসমোরেগুলেশনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। জনি বলল ক্ষুদ্রান্ত্র নামে ক্ষুদ্র হলেও এর দৈর্ঘ্য ৬-৭ মিটার।

(শরীদ সৈয়দ নজরুল ইসলাম কলেজ, ময়মনসিংহ)

- ক. আচরণ কি? ১
- খ. ব্যাকটেরিয়া ধ্বংসে এসিডের ভূমিকা কি? ২
- গ. রনির উক্তিটি ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. জনি যে অঙ্গটির কথা বলল সেখানে খাদ্য পরিপাক পন্থতি বিশ্লেষণ কর। ৪

#### ৩০ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** বাহ্যিক কিংবা অভ্যন্তরীণ উদ্দীপনার কারণে প্রাণীদেহে যে প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি হয় তার বহিঃ প্রকাশই হলো আচরণ।

**খ** পাকস্থলী প্রাচীরের প্যারাইটাল বা অক্সিনেটিক কোষ-ক্ষরিত গ্যাস্ট্রিক জুসে বিপুল পরিমাণ HCl থাকে, যা পাকস্থলীর অভ্যন্তরে শক্তিশালী এসিডিক মাধ্যম সৃষ্টি করে। এ অবস্থায় খাদ্যদ্রব্যে বিদ্যমান ব্যাকটেরিয়ার সাইটোপ্লাজমের পানি বাইরে বের করে কোষকে সংকুচিত করে ফেলে। এভাবে ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস হয়।

**গ** উদ্দীপকে রনি অসমোরেগুলেশনে বৃক্কের ভূমিকার কথা উল্লেখ করেছে।

দেহকোষের বা দেহাভ্যন্তরীণ অন্তঃপরিবেশ ও বহিঃপরিবেশের মধ্যে অভিস্রবণক চাপের সমতাই হলো অসমোরেগুলেশন বা পানি সাম্য।

নিম্নলিখিত উপায়ে শরীরের প্রয়োজনে পানি সংরক্ষণ অথবা পানি ত্যাগ করে বৃক্ক পানি সাম্যে ভূমিকা রাখে।

- i. দেহরসে অতিরিক্ত পানি রক্তের আয়তন বাড়িয়ে দেয়, ফলে হাইড্রোস্ট্যাটিক চাপ বেড়ে যায়। একারণে অতি পরিষ্কারের হারও বৃদ্ধি পায় এবং আরও বেশি গ্লোমেবুলার ফিলট্রেট উৎপন্ন হয়। ফলে অধিক পরিমাণ মূত্র ত্যাগের মাধ্যমে দেহে পানির সমতা রক্ষিত হয়।
- ii. দেহরসে পানির মাত্রা বেড়ে গেলে রক্তের আয়তনও বেড়ে যায়, কিন্তু এর ফলে ADH বা ভ্যাসোপ্রেশিন ক্ষরণ কমে যায়। রক্তে ADH কমে গেলে ডিস্টাল প্যাচানো নালিকা ও সংগ্রাহী নালিকা প্রাচীরে ভেদ্যতা কমে যাওয়ায় পানির পুনঃশোষণও কমে যায়। ফলে বিপুল পরিমাণ পাতলা মূত্র উৎপন্ন ও অপসারিত হয়। এভাবে দেহরসের আয়তন স্বাভাবিক থাকে। আবার দেহরসের আয়তন স্বাভাবিকের চেয়ে কমে গেলে এর বিপরীত ঘটনা ঘটে। তখন ADH ক্ষরণ বৃদ্ধির মাধ্যমে নেফ্রনের সংশ্লিষ্ট নালিকা প্রাচীরের ভেদ্যতা বেড়ে যায়, সঙ্গে সঙ্গে পানির পুনঃশোষণ মাত্রাও বৃদ্ধি পায়। ফলে কম পরিমাণ মূত্র তৈরির মাধ্যমে দেহে পানির পরিমাণ ঠিক রাখা হয়।

**ঘ** উদ্দীপকে জনি ক্ষুদ্রান্ত্রের কথা উল্লেখ করেছে।

খাদ্যের অধিকাংশ উপাদান ক্ষুদ্রান্ত্রে পরিপাক ও শোষিত হয়। এখানে খাদ্যের উপর তিন ধরনের রস একসঙ্গে কাজ করে, যেমন— পিওরস, অগ্ন্যাশয়রস ও আন্ত্রিকরস।

পিত্তরস ক্ষারজাতীয় তরল পদার্থ। এতে কোন এনজাইম থাকে না। পিত্তরসের সোডিয়াম বাইকার্বনেট উপাদানটি পাকস্থলি থেকে আগত HCl -কে প্রশমিত করে ক্ষুদ্রান্ত্রে ক্ষারীয় পরিবেশ সৃষ্টি করে। পিত্তরসের অবস্থিত পিত্তলবণ এর প্রভাবে চর্বির ক্ষুদ্র বিন্দুগুলো ভেঙ্গে অতিক্ষুদ্র কণায় পরিণত হয়। এই প্রক্রিয়াকে ইমালসিফিকেশন বলে।

অগ্ন্যাশয় রসে ট্রিপসিন, কাইমোট্রিপসিন, ক্যার্বক্সিপেপটাইডেজ, অ্যামাইলেজ, লাইপেজ, নিউক্লিয়েজ ইত্যাদি এনজাইম থাকে। ট্রিপসিন আন্ত্রিকরসের এন্টারোকাইনেজ এনজাইমের প্রভাবে সক্রিয় হয়ে প্রোটিন ও পেপটোন নামক আমিষকে ভেঙ্গে পলিপেপটাইডে পরিণত করে। ক্যার্বক্সিপেপটাইডেজ পলিপেপটাইডকে ভেঙ্গে অ্যামিনো এসিডে পরিণত করে। অ্যামাইলেজ স্টার্চকে ভেঙ্গে মল্টোজে পরিণত করে। অগ্ন্যাশয়িক লাইপেজ চর্বিতে ভেঙ্গে ফ্যাটি এসিড ও গ্লিসারলে পরিণত করে।



অন্ত্রের প্রাচীরে মিউকোসা স্তরের এককোষী গ্রন্থি থেকে আন্ত্রিক রস নিঃসৃত হয়। আন্ত্রিক রসের মধ্যে এন্টারোকাইনেজ, মল্টেজ, সুক্রেজ, ল্যাকটেজ, অ্যামাইলেজ ইত্যাদি গুরুত্বপূর্ণ এনজাইম থাকে। এই এনজাইমগুলো জটিল খাদ্য উপাদানগুলোকে শোষণযোগ্য সরল এককে পরিণত করে।

পরিপাক ক্রিয়া সম্পন্ন হলে ক্ষুদ্রান্ত্রের অন্তঃপ্রাচীরে অবস্থিত অসংখ্য ক্ষুদ্র অভিক্ষেপ বা ভিলাই এর মাধ্যমে শর্করা, আমিষ, লিপিড শোষিত হয়। শর্করা, ধূকোজ ও গ্যালাকটোজ হিসেবে এবং আমিষ, অ্যামিনো এসিড হিসেবে পোটাল শিরার মাধ্যমে রক্তে প্রবেশ করে। চর্বি ফ্যাটি এসিড ও গ্লিসারল কাইলোমাইক্রন গঠন করে ভিলাইয়ের লসিকা বাহিকায় শোষিত হয়।

**প্রশ্ন ৩১** মানবদেহে যখন লবণ ও পানি ধরে রাখে তখন শরীরের বিশেষ বিশেষ অঙ্গ ফুলে যায়। রক্তের ঘনত্বের অস্বাভাবিকতায় শরীরে বিশেষ একটি অঙ্গে হরমোনের পরিমাণ বেড়ে গেলে এ সমস্যার সৃষ্টি হয়।

(শরীরতত্ত্বের সরকারী কলেজ/

- ক. নিষেক কী? ১
- খ. স্পার্মাটোজেনেসিস বলতে কী বুঝ? ২
- গ. উদ্ভীপকে নির্দেশিত অঙ্গটির গাঠনিক এককের বর্ণনা দাও। ৩
- ঘ. অঙ্গটিতে উল্লিখিত জৈব রাসায়নিক পদার্থসমূহের বহুমুখী আচরণ সম্পর্কে আলোচনা কর। ৪

### ৩১ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর নিউক্লিয়াসের একীভবনের মাধ্যমে ডিপ্লয়েড জাইগোট সৃষ্টির প্রক্রিয়াই হলো নিষেক।

**খ** পূর্ণাঙ্গ শুক্রাণু তৈরি হওয়ার পন্থাতিই হলো স্পার্মাটোজেনেসিস। শুক্রাণুগুলো শুক্রাশয়ে উৎপন্ন হয়। স্পার্মাটোজেনেসিস প্রক্রিয়াটি পরিবর্ধন, পূর্ণতাপ্রাপ্তি ও স্পার্মিওজেনেসিস এই চারটি ধাপে সম্পন্ন হয়।

**গ** উদ্ভীপকের অঙ্গটি হলো মানব রেচন অঙ্গ বৃক্ক এবং বৃক্কের গঠনগত একক হলো নেফ্রন। এটি দৈর্ঘ্যে প্রায় ৩ সেন্টিমিটার। নেফ্রন প্রধানত দুটি অংশে বিভক্ত। মালপিজিয়ান করপাসল ও বৃক্কীয় নালিকা। মালপিজিয়ান করপাসল বৃক্কের কটেজ্ঞে অবস্থিত। এটি দুটি অংশে বিভক্ত—বোম্বাস ক্যাপসুল ও গ্লোমেবুলাস। বোম্বাস ক্যাপসুল নেফ্রনের বন্ধ ও স্ফীত অংশ। দুই স্তরবিশিষ্ট এই ক্যাপসুলে রক্তজালকের এক গোলাকার গুচ্ছ গ্লোমেবুলাস থাকে। বৃক্কীয় নালিকা প্রক্সিমাল প্যাঁচানো নালিকা, হেনলির লুপ, ডিস্টাল প্যাঁচানো নালিকা ও সংগ্রাহক নালিকা নিয়ে গঠিত। মালপিজিয়ান করপাসলের পরবর্তী প্রায় ১৪ মি.মি. অংশকে প্রক্সিমাল প্যাঁচানো নালিকা বলে যা এক স্তর বিশিষ্ট কিউবয়ডাল এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা গঠিত। এ নালিকার শেষপ্রান্ত সোজা হয়ে মেডুলা অঞ্চলে প্রবেশ করে এবং একটি 'U' আকৃতির লুপ গঠন করে যা হেনলির লুপ নামে পরিচিত। এ লুপে দুটি অংশ। যথাঃ অবরোহন বাহু এবং আরোহন বাহু। এ লুপের আরোহন বাহুর পরবর্তী ৫ মি.মি. হলো ডিস্টাল প্যাঁচানো নালিকা। এ নালিকার পরবর্তী অংশই সংগ্রাহক নালিকা। কিছু সংগ্রাহক নালিকা একত্রিত হয়ে বেলিনি-র ডাক্ট গঠন করে। অনেকগুলো বেলিনি-র ডাক্ট একত্রে মেডুলাতে প্যাপিলারি ডাক্টের মাধ্যমে শেষ পর্যন্ত পেলভিসে উন্মুক্ত হয়।

**ঘ** উদ্ভীপকের অঙ্গ বৃক্কে জৈব রাসায়নিক পদার্থ বা হরমোন বহুমুখী আচরণ প্রদর্শন করে। নিম্নে জৈব রাসায়নিক পদার্থসমূহের বহুমুখী আচরণ সম্পর্কে আলোচনা করা হলো—

**Aldosterone hormone:** বৃক্কের শীর্ষে বিদ্যমান অ্যাডরেনাল গ্রন্থি থেকে এ হরমোন ক্ষরিত হয়। এটি বৃক্কের রক্তচাপ নিয়ন্ত্রণ করে। বৃক্কের বিভিন্ন আয়ন ও পানি পুনঃশোষণ ক্ষমতা বৃদ্ধি করে এবং সোডিয়াম (Na<sup>+</sup>) সংরক্ষণ করে।

**Antidiuretic hormone (ADH):** পিটুইটারি গ্রন্থি ক্ষরিত Antidiuretic hormone (ADH) এর প্রভাবে বৃক্কের পানি শোষণ মাত্রা নিয়ন্ত্রিত হয়। রক্তে পানির মাত্রা কমে গেলে অধিক পরিমাণ ADH ক্ষরিত হয়। এতে বৃক্কীয় নালিকা দ্বারা অধিক পরিমাণ পানি শোষিত হয়। ফলে মূত্রের পরিমাণ কমে যায় এবং এর ঘনত্ব বেড়ে যায়।

অন্যদিকে রক্তে পানির পরিমাণ বেশি হলে ADH ক্ষরণ কমে যায় এবং এতে কম পরিমাণ পানি বৃক্কীয় নালিকা দ্বারা পুনঃশোষিত হয়। ফলে মূত্রের পরিমাণ বেড়ে যায় এবং ঘনত্ব কমে যায়।

**Atrial natriuretic hormone (ANH):** হৃৎপিণ্ডের অলিন্দের প্রাচীরে বিদ্যমান কিছু কোষ থেকে এ হরমোন ক্ষরিত হয়। এর প্রভাবে বৃক্কের সোডিয়াম রেচন হার বৃদ্ধি পায় এবং দেহের রক্তচাপ ও রক্তের পরিমাণ কমে যায়। এটি রেনিন-অ্যানজিওটেনসিন ক্ষরণে বাধা দেয়।

**Angiotensin II:** এটি নিষ্ক্রিয় অবস্থায় যুক্ত থেকে নিঃসৃত হয়। এর প্রভাবে অ্যাংডোটেইনন ক্ষরণ বৃদ্ধি পায়, রক্তচাপ বৃদ্ধি পায়, নেফ্রনে সোডিয়াম পুনঃশোষিত হয় এবং পিটুইটারি গ্রন্থির ADH ক্ষরণ উদ্দীপ্ত হয়।

**প্রশ্ন ৩২** সজিবের বাবার বয়স ৭০ বছর। একদিন হঠাৎ সজিবের বাবা অসুস্থ হয়ে পড়লেন। তার মূত্র নিঃসরণ বন্ধ হয়ে গেলো এবং শরীরের অনেক স্থান ফুলে গেলো। ডাক্তার পর্যবেক্ষণ করে বললেন যন্ত্র ব্যবহারের মাধ্যমে এ সমস্যার সমাধান সম্ভব।

(শেখ ফজিলতুন্নেছা সরকারি মহিলা কলেজ, গোপালগঞ্জ।

- ক. হিমোসিল কী? ১
- খ. ভ্রূণস্তর বলতে কী বুঝায়? ২
- গ. সজিবের বাবার সমস্যাটি চিহ্নিত করে এর কারণ উল্লেখ কর। ৩
- ঘ. ডাক্তার যে যন্ত্রের কথা উল্লেখ করেছেন তার ক্রিয়া বিশ্লেষণ কর। ৪

### ৩২ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** অমেরুদণ্ডী প্রাণীর রক্তরস ধারণকারী প্রাথমিক দেহগহ্বরই হলো হিমোসিল।

**খ** ভ্রূণস্তর বলতে বোঝায় ভ্রূণের বিভিন্নস্তর, যা থেকে ভবিষ্যতের বিবিধ কলা ও বিভিন্ন অঙ্গ পরিস্ফুটিত হয়। ভ্রূণের কোষগুলো সাধারণত দুইটি অথবা তিনটি স্তরে বিন্যস্ত থাকে। যেসব প্রাণীর ভ্রূণে এক্টোডার্ম ও এন্ডোডার্ম নামে দুইটি কোষস্তর থাকে তাদের দ্বি-স্তরী প্রাণী বলে। অপরদিকে যে সব প্রাণীর ভ্রূণের কোষগুলো এক্টোডার্ম, মেসোডার্ম ও এন্ডোডার্ম নামে তিনটি স্তরে বিন্যস্ত থাকে, তাকে ত্রি-স্তরী প্রাণী বলে।

**গ** সজিবের বাবার সমস্যাটি হলো বৃক্ক বিকল। বৃক্ক বিভিন্ন কারনে বিকল হতে পারে। বর্ণনার সুবিধার জন্য বৃক্ক পূর্ব, বৃক্ক উত্তর ও বৃক্কীয় এ তিনটি ক্যাটাগরির অন্তর্ভুক্ত করা যায়।

বৃক্ক যখন সুস্থ থাকে কিন্তু পরিশোধনযোগ্য পর্যাপ্ত রক্ত সরবরাহ পায়না তাই পরিমিত মূত্র উৎপাদনে ব্যর্থ হয় তখন তাকে বৃক্ক পূর্ব ক্যাটাগরি বলে। হার্ট ফেইলিউর, লিভার ফেইলিউর, মানসিক বিপর্যয়, প্রচুর রক্তক্ষরণ প্রভৃতি কারণে এটি হতে পারে। বৃক্ক যখন সুস্থ থাকে এবং পরিমিত মূত্রও উৎপাদনে সক্ষম থাকে কিন্তু মূত্র বৃক্ক থেকে মূত্রনালিতে বহনে বাধাপ্রাপ্ত হয় তখন এ অবস্থাকে বৃক্ক উত্তর ক্যাটাগরি বলে। বৃক্কে পাথর, নালিতে টিউমার বা জন্মগত ত্রুটি থাকলে, পুরুষে প্রস্টেট গ্রন্থি বড় হয়ে গেলে, উদর ও শ্রোণীদেশীয় ক্যান্সার হলে ইউরেটারে চাপ পড়ে তার ফলে মূত্র বৃক্ক থেকে মূত্রনালিতে পৌঁছাতে পারে না। তাছাড়া, মূত্রনালিতে পাথর, টিউমার হলে বা রক্ত জমাট থাকলে বৃক্ক-উত্তর ক্যাটাগরির সৃষ্টি হয়। সবশেষে বৃক্ক নিজেই যখন ক্ষতিগ্রস্ত হয়, বিশেষ করে এর টিস্যু ও পরিপ্রাচক এককগুলো বা এগুলো থেকে নির্গত নালিকা ক্ষতিগ্রস্ত হয় তখন এ অবস্থাকে বৃক্কীয় ক্যাটাগরি বলে। সংক্রমণ, ক্যান্সার, ওষুধ বা অন্যান্য বিষাক্ত পদার্থের প্রতিক্রিয়ায় এ অবস্থার সৃষ্টি হয়।

**ঘ** ডাক্তার যে যন্ত্রের কথা উল্লেখ করেছেন তা হলো ডায়ালাইজার। বৃক্ক বিকল চিকিৎসায় ডায়ালাইসিস প্রক্রিয়ায় ডায়ালাইজার এর সাহায্যে রক্ত থেকে বর্জ্য পদার্থ ও অতিরিক্ত পানি অপসারণ করা হয়।

ডায়ালাইজার বিশেষ ধরনের যন্ত্র যার গঠন বাক্সের মতো যাতে ডায়ালাইজড দ্রবণের প্রবেশ ও বহির্গমনের পথ আছে, আরও আছে রক্তের প্রবেশ ও বহির্গমন পথ, একটি পাম্পযন্ত্র ও একটি ডায়ালাইজার নল যার প্রাচীরটি বৈষম্যভেদ্য। এই যন্ত্রটির ডায়ালাইসিস নলের

একপ্রান্ত রোগীর এক হাতের কজির ধমনির সাথে এবং অপর প্রান্ত ঐ হাতের শিরার সাথে সংযোজন করা হয়। এরপর পাম্পের সাহায্যে ধমনি থেকে রক্ত বের করে শিরার দিকে প্রবাহিত করা হয়। প্রবাহিত রক্তে হেপারিন মিশ্রিত করা হয় যাতে রক্ত জমাট না বাঁধে। রক্ত যখন ডায়ালাইজার নলের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয় তখন ব্যাপন প্রক্রিয়ায় রক্ত থেকে বর্জ্য পদার্থ ডায়ালাইসিস তরলে প্রবেশ করে রক্তকে বিশুদ্ধ হতে সাহায্য করে। অর্থাৎ রক্ত থেকে ইউরিয়া, ইউরিক এসিড ও অন্যান্য ক্ষতিকর বস্তু বের হয়, কিন্তু গ্লুকোজ বের হয় না। এভাবেই রক্তকে নাইট্রোজেন গঠিত বর্জ্য মুক্ত করতে ডায়ালাইজার মেশিন কাজ করে থাকে।

**প্রঃ ৩৩** বিজ্ঞান বিভাগের একজন ছাত্রী বাবা হঠাৎ একদিন খেয়াল করলেন তার পা দুটি ফুলে গেছে আর প্রস্রাবের পরিমাণও কম। ডাক্তারের কাছে গেলে তিনি বললেন আপনার ক্রিয়েটিনিনের মাত্রা স্বাভাবিকের চেয়ে ০.৮ বেশি।

[সরকারি পাইওনিয়ার মহিলা কলেজ, বুলনা]

- ক. প্রজনন কী? ১  
খ. আমরা বলতে কি বোঝায়? ২  
গ. উল্লিখিত ব্যক্তির সমস্যাযুক্ত অঙ্গের গঠন বর্ণনা কর। ৩  
ঘ. উল্লিখিত ব্যক্তির যে রোগ হয়েছে তা থেকে পরিদ্রাবনের উপায় বর্ণনা কর। ৪

### ৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** যে পদ্ধতিতে জীব নিজের সত্তা ও আকৃতিবিশিষ্ট অপত্য জীব সৃষ্টি করে প্রজাতির অস্তিত্ব রক্ষা করে তাই হলো প্রজনন।

**খ.** ভূগীয় ও মাতৃকলায় গঠিত যে চাকতির মতো গঠন ফিটাস ও মাতৃদেহে বিভিন্ন পদার্থের বিনিময় নিয়ন্ত্রণ করে তাকে আমরা বলে। নিষেকের ১২ সপ্তাহ পরে আমরা গঠিত হয়। অমরার সাহায্যে ভূণ জরায়ু প্রাচীরে সংস্থাপিত হয়। এর সাহায্যে ভূণ মায়ের দেহ থেকে সকল পুষ্টিদ্রব্য লাভ করে।

**গ.** উল্লিখিত ব্যক্তির সমস্যাযুক্ত অঙ্গ হলো বৃক্ক। এটি মানুষের রক্ত পরিশোধন ও দেহে পানির সমতা রক্ষায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে। বিভিন্ন ধরনের বিপাকীয় বিক্রিয়ার ফলে সৃষ্ট উপজাত ও বর্জ্যপদার্থসমূহ রেননডক্টের মাধ্যমে দেহ থেকে নিষ্কাশিত হয়। এসব রেনন ড্রব্যের মধ্যে নাইট্রোজেনযুক্ত বর্জ্য পদার্থ বা মূত্র রক্ত দ্বারা বাহিত হয়ে বৃক্কের গহ্বরে পৌঁছায় ও গ্লোমেবুলাসের গহ্বরে থেকে ছাঁকন পদ্ধতিতে বোম্বাস ক্যাপসুলের গহ্বরে প্রবেশ করে। ফলে রক্ত পরিশোধিত হয়। অপরদিকে এ পরিশুদ্ধ মূত্র বৃক্কীয় নালিকার গহ্বরের মধ্যমে সংগ্রাহক নালিকায় যায়। এসময় বৃক্কীয় নালিকার অন্তঃপ্রাচীর মূত্র থেকে প্রয়োজনীয় পানি এবং অন্যান্য প্রয়োজনীয় দ্রব্যাদি পুনঃশোষিত করে। এভাবে বৃক্ক রক্ত থেকে একাধারে নাইট্রোজেনযুক্ত বর্জ্য পদার্থ পৃথক করে রক্ত পরিশোধিত করে এবং দেহ থেকে অতিরিক্ত পানি অসমোরেগুলেশন পদ্ধতিতে বের করে পানির সমতা নিয়ন্ত্রণ করে।

**ঘ.** উল্লিখিত ব্যক্তির বৃক্কে তাৎক্ষণিক বিকল অবস্থা দেখা দিয়েছে। এরূপ অবস্থা দেখা দিলে নিম্নলিখিত পদক্ষেপগুলো গ্রহণ করা দরকার। রোগীর রক্তচাপ, নাড়ীর গতি খেয়াল করতে হবে এবং সমস্যার কোনো কারণ খুঁজতে হবে। যে পরিমাণ প্রস্রাব হয় সেই পরিমাণ পানির সাথে অতিরিক্ত ৫০০ মি.লি. পানি তাকে খেতে দিতে হবে। প্রোটিন জাতীয় খাবার বেশি দেয়া যাবে না অর্থাৎ ৪০ গ্রাম প্রতিদিন এর বেশি নয়। কোনো ব্যথা নাশক ঔষধ দেয়া যাবে না। রেনাল ফেইলিওর চিকিৎসা ব্যবস্থাপনা যথেষ্ট জটিল, জরুরি অবস্থায় রোগীকে দ্রুত হাসপাতালে স্থানান্তর করে বিশেষজ্ঞ চিকিৎসকের তত্ত্বাবধানে চিকিৎসা নিতে হবে। কারণ চিকিৎসার এক পর্যায়ে হিমেডায়ালাইসিস অথবা বৃক্ক পরিবর্তন দরকার হতে পারে।

**প্রঃ ৩৪** শিম বীজের মত দেখতে মানবদেহের একজোড়া অঙ্গ প্রতিনিয়ত অল্পধর্মী তরল বর্জ্য সৃষ্টি ও অপসারণ করে মানব শরীরকে বিষমুক্ত রাখে।

[রাজবাড়ী সরকারি কলেজ]

- ক. এনজিওপ্লাস্টি কী? ১  
খ. অগ্ন্যাশয়কে মিশ্র গ্রন্থি বলা হয় কেন? ২  
গ. উদ্দীপকের উল্লিখিত অঙ্গটির গাঠনিক এককের চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন কর। ৩  
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত তরল পদার্থ উৎপাদন কৌশল ব্যাখ্যা কর। ৪

### ৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** করোনারি ধমনির দেয়ালে চর্বিজমে রক্ত প্রবাহে বাধা তৈরি হলে অথবা এর প্রবাহ পথ সরু হয়ে গেলে, এটিকে যান্ত্রিকভাবে প্রশস্ত করার কৌশলই হলো অ্যানজিওপ্লাস্টি।

**খ.** অগ্ন্যাশয় গ্রন্থিটি একাধারে অন্তঃক্ষরা ও বহিঃক্ষরা গ্রন্থি হিসেবে কাজ করে। অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি হিসেবে এটি ইনসুলিন, গ্লুকাগন প্রভৃতি হরমোন ক্ষরণ করে এবং বহিঃক্ষরা গ্রন্থি হিসেবে এটি বিভিন্ন ধরনের পরিপাককারী এনজাইম ক্ষরণ করে। এজন্য অগ্ন্যাশয়কে মিশ্র গ্রন্থি বলা হয়।

**গ.** উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গটি হলো বৃক্ক। বৃক্কের গাঠনিক একককে নেফ্রন বলে। নিচে নেফ্রনের চিহ্নিত চিত্র চিত্রিত হলো:  
৭(গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

**ঘ.** উদ্দীপকে উল্লিখিত তরল পদার্থ হলো মূত্র। মানুষের বৃক্কে মূত্র উৎপাদনের কৌশলকে নিচে বর্ণিত তিনটি ধাপের মাধ্যমে বর্ণনা করা যায়—

- অতি পরিস্রাবণ:** গ্লোমেবুলাস রক্তের হাইড্রোস্ট্যাটিক চাপে রক্তের প্রোটিন ও রক্তকণিকা ছাড়া সমস্ত পানি, লবণ, শর্করা, ইউরিয়া, ইউরিক এসিড প্রভৃতি পরিস্রাবণ প্রক্রিয়ায় কৈশিকজালিকার এন্ডোথেলিয়াম ও ভিত্তি ঝিল্লি এবং রেনাল ক্যাপসুলের এপিথেলিয়াম ভেদ করে ক্যাপসুলার স্পেসে জমা হয়। এ পরিস্রুত তরলকে গ্লোমেবুলার ফিলট্রেট বলে।
- নির্বাচনমূলক পুনঃশোষণ:** গ্লোমেবুলার ফিলট্রেট নেফ্রনের নালিকার ভেতর দিয়ে প্রবাহিত হওয়ার সময় বিভিন্ন দ্রব্য নেফ্রনের নালিকার প্রাচীরের কোষে শোষিত হয়ে নেফ্রন সংলগ্ন কৈশিক নালিকায় প্রবেশের প্রক্রিয়াকে নির্বাচনমূলক পুনঃশোষণ বলে। এ প্রক্রিয়ায় ফিলট্রেট থেকে প্রচুর পরিমাণ সোডিয়াম ও সমস্ত গ্লুকোজ, ৬৫% পানি, ৫০% ইউরিয়া, অ্যামিনো এসিড ভিটামিন এবং ক্রোরাইড আয়ন এখানে শোষিত হয়।
- সক্রিয়ক্ষরণ:** প্রক্রিয়াল প্যাচানো নালিকার কৈশিক জালিকা থেকে কিছু অবশিষ্ট বস্তু, যেমন—ক্রিয়েটিনিন ও সামান্য ইউরিয়া-র সক্রিয় ক্ষরণ ঘটে। এসব পদার্থ নালিকার চারপাশের টিস্যুর স থেকে নালিকার ভেতরে ফিলট্রেটে বাহিত হয় এবং পরিশেষে মূত্রের সাথে অপসারিত হয়। ডিস্টাল প্যাচানো নালিকায় হাইড্রোজেন, পটাসিয়াম, অ্যামোনিয়াম আয়ন ও কিছু অবশিষ্ট বস্তু ক্ষরিত হয়।

এভাবেই উপরিউক্ত প্রক্রিয়ায় মূত্র তৈরি হয়ে সংগ্রাহক নালিকার মাধ্যমে বৃক্কের পেলভিস, ইউরেটার ও মূত্রথলি হয়ে মূত্রনালি পথে নির্গত হয়।

**প্রঃ ৩৫** মানবদেহের একটি বিশেষ অঙ্গ বিকল হলে দেহের বর্জ্য পদার্থ অপসারণে, পানিসাম্য ও ইলেক্ট্রোলাইটের ভারসাম্য নিয়ন্ত্রণে মারাত্মক ব্যাঘাত সৃষ্টি হয়। এরূপ অবস্থায় দ্রুততম সময়ের মধ্যে চিকিৎসার ব্যবস্থা না দিলে রোগীর মৃত্যুও হতে পারে।

[কাদিয়ারদ ক্যান্টনমেন্ট সার্কার কলেজ, নাটোর]

- ক. আলট্রাফিলট্রেশন কী? ১  
খ. মূত্রের বৈশিষ্ট্য লিখ। ২  
গ. উদ্দীপকের অঙ্গটির গাঠনিক এককের চিহ্নিত চিত্র আঁক। ৩  
ঘ. উক্ত অঙ্গ বিকল হওয়ার ক্ষেত্রে গৃহীত পদ্ধতিগুলোর মধ্যে কোনটি সুবিধাজনক বলে তুমি মনে কর? বৃদ্ধিয়ে লিখ। ৪

বৃক্কের গ্লোমেবুলাসে চাপ প্রয়োগের ফলে সম্পন্ন হওয়া প্রক্রিয়ায় প্রক্রিয়াটিই হলো আলট্রাফিলট্রেশন।

মূত্রের বৈশিষ্ট্যগুলো নিম্নরূপ –

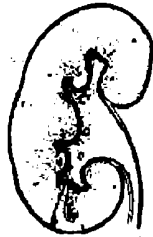
- বাস্কালা গন্ধযুক্ত
- অম্লধর্মী তরল, এর pH মান 5-6.5
- মূত্রের প্রায় 75% হলো পানি, পানি ছাড়াও নানা রকম জৈব ও অজৈব পদার্থ থাকে।
- ইউরোট্রোম নামক রক্তকের কারণে সামান্য হলুদ রঙের হয়
- মূত্রের আপেক্ষিক গুরুত্ব 1.01 – 1.05

উদ্বীপকে উল্লিখিত অঙ্গটি হলো মানবদেহের প্রধান রেচন অঙ্গ বৃক্ক। বৃক্কের গাঠনিক একক হলো নেফ্রন। নিচে নেফ্রনের চিত্রিত চিত্র অঙ্কণ করা হলো—

৭(গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

উদ্বীপকে নির্দেশিত অঙ্গটি হলো বৃক্ক। উক্ত অঙ্গটি বিকল হলে প্রতিকারের জন্য ৩টি পদ্ধতি রয়েছে। যথা : নিয়ন্ত্রিত আহার, ডায়ালাইসিস এবং বৃক্ক প্রতিস্থাপন। বৃক্ক প্রতিস্থাপন হলো দীর্ঘমেয়াদী সমাধান। অন্য দুটি হলো সাময়িক সমাধান এবং উক্ত দুটি পদ্ধতির মধ্যে নিয়ন্ত্রিত আহার গ্রহণ কষ্টসাধ্য ও আহার গ্রহণে কোন ভুল হলে আশঙ্কাজনক ক্ষতি হতে পারে। তাই আমি ডায়ালাইসিস পদ্ধতি সুবিধাজনক বলে মনে করি। বৃক্ক বিকল হলে কৃত্রিম উপায়ে রক্ত পরিশোধনের প্রক্রিয়াকে ডায়ালাইসিস বলে। এক্ষেত্রে ডায়ালাইসিস মেশিনের একপ্রান্ত রোগীর হাতের ধমনির সাথে এবং অপর প্রান্ত রক্তের ঐ একই হাতের শিরার সাথে নলের মাধ্যমে যুক্ত করা হয়। ধমনি থেকে অপরিশোধিত রক্ত নলের মাধ্যমে ডায়ালাইসিস মেশিনের মধ্যে এসে পড়ে। মেশিনের মধ্যে অবস্থিত নলটির প্রাচীর আংশিক বৈষম্যভেদ্য হওয়ায় ইউরিয়া, ইউরিক এসিড ও অন্যান্য ক্ষতিকর পদার্থ রক্ত হতে বেরিয়ে এসে মেশিনের মধ্যকার ডায়ালাইসিস ফ্লুইডের মধ্যে জমা হয়। মেশিনের মধ্যে বাইরে থেকে ঢোকানো ডায়ালাইসিস ফ্লুইডের গঠন অনেকটা বৃক্কের প্রাজমার অনুরূপ। বর্জ্য পদার্থ বেরিয়ে যাওয়ার পর পরিশোধিত রক্ত প্রথমে নলের ভেতর দিয়ে এবং পরে শিরা পথে পুনরায় দেহের ভেতর প্রবেশ করে। বর্জ্য পদার্থযুক্ত ডায়ালাইসিস ফ্লুইডকে একটি ছিদ্র পথে বাইরে বের করে দেয়া হয়। এভাবে ডায়ালাইসিস মেশিনের সাহায্যে রক্ত থেকে নাইট্রোজেন ঘটিত ক্ষতিকর বর্জ্য পদার্থ বাইরে নিষ্কাশন করা হয়।

৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর

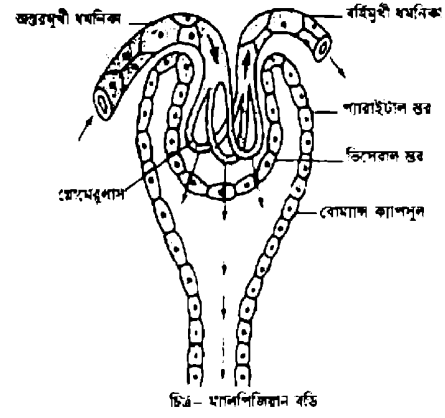


উদ্বীপকে নির্দেশিত অঙ্গটির চিত্রিত চিত্র দাও।

- ডায়ালাইসিস কী?
- মালপিজিয়ান বডি'র চিত্রিত চিত্র দাও।
- উদ্বীপকের অংগের জন্মগঠন ব্যাখ্যা করো।
- ছাকন ও পানিসাম্য রক্ষায় উক্ত অংগের অপরিহার্য ভূমিকা ব্যাখ্যা করো।

৩৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ডায়ালাইসিস হলো একটি কৃত্রিম প্রক্রিয়া যার মাধ্যমে বৃক্ক স্বাভাবিকভাবে কাজ না করলে রক্তে জমে যাওয়া বর্জ্য পদার্থ ও অপ্রয়োজনীয় পানি অপসারিত করা হয়।



চিত্র - মালপিজিয়ান বডি

উদ্বীপকের অঙ্গটি হলো মানুষের রেচন অঙ্গ বৃক্ক। বৃক্ক উদর গহ্বরের পেছন দিকে মেব্রুডের দু পাশে একটি করে মোট দুটি থাকে এবং তা দেখতে শিমের বিচির মতো।

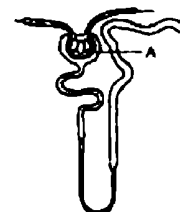
বৃক্ক দুটি অংশের সমন্বয়ে গঠিত। যথা: কটেজ ও মেডুলা। কটেজ বৃক্কের বাইরের স্তর। এটি গাঢ় লালচে বাদামি বর্ণের। কটেজে ইউরিনিকেরোসের বোম্যান্স ক্যাপসুল ও গ্লোমেবুলাস অবস্থান করে।

মেডুলা বৃক্কের ভেতরের দিক। এ অংশে নেফ্রনের নিম্নগামী নালি, উর্ধ্বগামী নালি, হেনলির লুপ এবং সংগ্রাহক নালি থাকে। মেডুলাতে কটেজগুলো গাঢ় রং-এর মোচাকৃতি অংশ দেখা যায়। এদের রেনাল পিরামিড বলে। রেনাল পিরামিডগুলোর গোড়ার দিক বৃক্কের অবতল অংশে অবস্থিত ইউরেটারের ফানেলাকৃতি অংশে উন্মুক্ত থাকে। যা পেইকিস নামে পরিচিত।

উদ্বীপকের অঙ্গটি হলো মানুষের রেচন অঙ্গ বৃক্ক। ইহা মানুষের দেহের সমস্ত বর্জ্য পদার্থ বাইরে অপসারণ করে এবং দেহে পানির ভারসাম্য বজায় রাখে।

মানুষের দেহে বিভিন্ন বিপাক ক্রিয়ায় উৎপন্ন পদার্থ রক্তের মাধ্যমে বাহিত হয়ে বৃক্কে আসে। বৃক্ক ছাকন পদ্ধতিতে বিভিন্ন বিষাক্ত পদার্থ রক্ত থেকে পৃথক করে। এই ছাকন পদ্ধতি বৃক্কের বোম্যান্স ক্যাপসুলের গহ্বরে ও নেফ্রনের নালিকা গহ্বরে ঘটে। নেফ্রন বৃক্কের গঠন ও কার্যকরী একক। ইহা বিভিন্ন নাইট্রোজেন ঘটিত বর্জ্য যেমন— অ্যামোনিয়া, ক্রিয়েটিনিন রক্ত থেকে পৃথক করে মূত্র হিসেবে দেহের বাইরে বের করে দেয়।

বৃক্ক মানবদেহের পানির ভারসাম্য রক্ষা করে। এক্ষেত্রে মস্তিষ্কের হাইপোথ্যালামাস নিঃসৃত অ্যান্টিডাইইউরেটিক হরমোন (ADH) ভূমিকা পালন করে। দেহের পানির পরিমাণ কমে গেলে রক্তে ADH বৃদ্ধি পায়, ফলে বৃক্ক অল্প মূত্র উৎপন্ন করে দেহের পানিসাম্যতা রক্ষা করে। আবার যেহে পানির পরিমাণ বেড়ে গেলে ADH পরিমাণে হ্রাস পায়। তখন বৃক্ক বেশি পরিমাণে মূত্র উৎপন্ন করে অর্থাৎ বৃক্কের পানি শোষণ ক্ষমতা হ্রাস পায়। এভাবেই বৃক্ক দেহের পানিসাম্যতা রক্ষা করে।



রাজশাহী সরকারি মহিলা কলেজ

- অ্যানিমিয়া কি?
- অ্যানিমিয়াকে মিশ্র গ্রন্থি বলা হয় কেন?
- উদ্বীপকের 'A' চিহ্নিত অংশ থেকে কিভাবে বর্জ্য পৃথক হয় বর্ণনা কর।
- উদ্বীপকে নির্দেশিত অঙ্গটি বিকল হলে গৃহীত সাময়িক বিকল্প পদ্ধতিগুলোর মধ্যে কোনটি সুবিধাজনক বলে তুমি মনে কর? বুঝিয়ে লিখ।

### ৩৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. অ্যানিমিয়া হচ্ছে দেহের এমন একটা অবস্থা যখন বয়স ও লিঙ্গভেদে রক্তে হিমোগ্লোবিনের ঘনত্ব স্বাভাবিকের তুলনায় কমে যায়।

খ. অগ্ন্যাশয়কে মিশ্রগ্রন্থি বলা হয়। কারণ এটি একই সাথে অন্তঃক্ষরা ও বহিঃক্ষরা গ্রন্থি হিসেবে কাজ করে। বহিঃক্ষরা গ্রন্থি হিসেবে এটি এনজাইম নিঃসরণ করে যা খাদ্য পরিপাককে অংশগ্রহণ করে। অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি হিসেবে এটি ইনসুলিন ও গ্লুকাগন নামক হরমোন নিঃসরণ করে যা রক্তে গ্লুকোজের মাত্রা নিয়ন্ত্রণ করে।

গ. উদ্দীপকের A চিহ্নিত অংশটি হলো বৃক্কের গ্লোমেউলাস। গ্লোমেউলাস যান্ত্রিক পরিষ্কারের কাজ করে। গ্লোমেউলাসের অ্যাফারেট রক্তনালিকার ব্যাস ইফারেট রক্তনালিকার ব্যাস অপেক্ষা বেশি হওয়ায় গ্লোমেউলাসে উচ্চ চাপ বজায় থাকে। সাধারণ অবস্থায় এ চাপের মাত্রা ৭০ মিলিমিটার পারদ স্তম্ভের সমান। এ উচ্চ চাপযুক্ত রক্ত গ্লোমেউলাস দিয়ে বৃক্ক নালিকায় প্রবাহিত হওয়ার সময় আরও দুটি চাপ দ্বারা বাধা প্রাপ্ত হয়। এর একটি হলো রক্তের প্লাজমা প্রোটিনের অভিস্রবণিক চাপ অন্যটি হলো বোম্বাস ক্যাপসুলের অভ্যন্তরীণ চাপ। এ দুই চাপে গ্লোমেউলাসে উচ্চ রক্তচাপ বাধাগ্রস্ত হয়ে সক্রিয় পরিষ্কার চাপ সৃষ্টি হয়। এ চাপে রক্তের প্রোটিন ও রক্তকণিকা ছাড়া সমস্ত পানি, লবণ, শর্করা, ইউরিয়া, ইউরিক এসিড পরিষ্কার প্রক্রিয়ায় কৈশিক জালিকার এন্ডোথেলিয়াম ও ভিত্তি ঝিল্লী এবং রেনাল ক্যাপসুলের এপিথেলিয়াম ভেদ করে ক্যাপসুলার স্পেসে জমা হয়। এ পরিস্রুত তরল হলো গ্লোমেউলার ফিল্ট্রেট বা প্রাথমিক মূত্র। যা গ্লোমেউলাস থেকে বোম্বাস ক্যাপসুলের গহ্বরে প্রবেশ করে এবং সেখান থেকে পরবর্তীতে বৃক্ক নালিকায় যায়। এভাবে গ্লোমেউলাস হতে বর্জ্য পৃথক হয়।

ঘ. উদ্দীপকে নির্দেশিত অঙ্গটি হলো বৃক্ক। উক্ত অঙ্গটি বিকল হলে প্রতিকারের জন্য ৩টি পদ্ধতি রয়েছে। যথা : নিয়ন্ত্রিত আহার, ডায়ালাইসিস এবং বৃক্ক প্রতিস্থাপন। বৃক্ক প্রতিস্থাপন হলো দীর্ঘমেয়াদী সমাধান। অন্য দুটি হলো সাময়িক সমাধান এবং উক্ত দুটি পদ্ধতির মধ্যে নিয়ন্ত্রিত আহার গ্রহণ কষ্টসাধ্য ও আহার গ্রহণে কোন ভুল হলে আশঙ্কাজনক ক্ষতি হতে পারে। তাই আমি ডায়ালাইসিস পদ্ধতি সুবিধাজনক বলে মনে করি। বৃক্ক বিকল হলে কৃত্রিম উপায়ে রক্ত পরিশোধনের প্রক্রিয়াকে ডায়ালাইসিস বলে। এক্ষেত্রে ডায়ালাইসিস মেশিনের একপ্রান্ত রোগীর হাতের ধমনির সাথে এবং অপর প্রান্ত রোগীর ঐ একই হাতের শিরার সাথে নলের মাধ্যমে যুক্ত করা হয়। ধমনি থেকে অপরিশোধিত রক্ত নলের মাধ্যমে ডায়ালাইসিস মেশিনের মধ্যে এসে পড়ে। মেশিনের মধ্যে অবস্থিত নলটির প্রাচীর অংশিক বৈষম্যভেদ্য হওয়ায় ইউরিয়া, ইউরিক এসিড ও অন্যান্য ক্ষতিকর পদার্থ রক্ত হতে বেরিয়ে এসে মেশিনের মধ্যকার ডায়ালাইসিস ফ্লুইডের মধ্যে জমা হয়। মেশিনের মধ্যে বাইরে থেকে তোকানো ডায়ালাইসিস ফ্লুইডের গঠন অনেকটা বৃক্কের প্লাজমার অনুরূপ। বর্জ্য পদার্থ বেরিয়ে যাওয়ার পর পরিশোধিত রক্ত প্রথমে নলের ভেতর দিয়ে এবং পরে শিরা পথে পুনরায় দেহের ভেতর প্রবেশ করে। বর্জ্য পদার্থযুক্ত ডায়ালাইসিস ফ্লুইডকে একটি ছিদ্র পথে বাইরে বের করে দেয়া হয়। এভাবে ডায়ালাইসিস মেশিনের সাহায্যে রক্ত থেকে নাইট্রোজেন ঘটিত ক্ষতিকর বর্জ্য পদার্থ বাইরে নিষ্কাশন করা হয়।

৩৮ নিচের চিত্রটি লক্ষ্য করো



চিত্রগ্রাম সিটি কর্পোরেশন অস্ত্রঃকলেজ

- ক. ADH এর অপর নাম কী? ১
- খ. সাইনোসাইটিসের লক্ষণগুলো লিখ। ২
- গ. উদ্দীপকের চিত্রটির কার্যগত এবং গঠনগত এককের চিহ্নিত চিত্র দাও। ৩
- ঘ. অঙ্গটির বিকল হওয়া থেকে রক্ষা পেতে তুমি কী কী পন্থা অবলম্বন করবে? ৪

### ৩৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ADH এর অপর নাম হলো ভ্যাসোপ্রেসিন।

খ. সাইনোসাইটিসের লক্ষণগুলো হলো—

নাক থেকে ঘন ঘন তরল বের হতে থাকে। এটি সাধারণত হলদে বা সবুজ বর্ণের হয় এবং তাতে পুঁজ বা রক্ত থাকতে পারে। তীব্র দীর্ঘ ও বিরক্তিকর মাথা ব্যাথা লেগেই থাকে যা সাইনোসের বিভিন্ন অঞ্চলে হতে পারে। মাথা নাড়াচাড়া করলে, হাঁটলে বা মাথা নিচু করলে ব্যথার তীব্রতা আরো বেড়ে যায়। জ্বর জ্বর ভাব থাকে, কোন কিছুতেই ভালো লাগে না এবং অন্তেই ক্লান্ত হয়ে যায়। নাক বন্ধ থাকে, নিঃশ্বাসের সময় নাক দিয়ে বাজে গন্ধ বের হয়।

গ. ৭(গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ. উদ্দীপকের অঙ্গটি হলো বৃক্ক। বৃক্ক বিকল হওয়া থেকে রক্ষা পেতে আমি নিয়মিতাত্মিক জীবনযাপন করবো। এক্ষেত্রে আমি যে যে পন্থা অবলম্বন করবো তা নিচে দেওয়া হলো:

১. পরিমানমতো পানি পান করবো।
২. উচ্চ রক্তচাপ ও ডায়াবেটিস থাকলে নিয়ন্ত্রণে রাখবো।
৩. সুস্থ থাকার জন্য সঠিক খাদ্যাভ্যাসের মাধ্যমে শরীরের ওজন নিয়ন্ত্রণে রাখবো।
৪. টেনসিল ও খোসপাঁচড়া থেকে সাবধানে থাকবো।
৫. অতিরিক্ত প্রোটিন জাতীয় খাবার গ্রহণ করা থেকে বিরত থাকবো।
৬. ব্যাথা নিরাময়ের ঔষধ যথাসম্ভব পরিহার করবো।
৭. ডায়রিয়া ও রক্তক্ষরণের ক্ষেত্রে দ্রুত চিকিৎসা নেবো।
৮. ধূমপান পরিহার করবো।

সর্বোপরি বৃক্ক বিকল হওয়া থেকে রক্ষা পাওয়ার জন্য অর্থাৎ বৃক্কের যেকোনো সমস্যা সমাধানে অবশ্যই ডাক্তারের পরামর্শ মেনে চলবো।

প্রঃ ৩৯ জীববিজ্ঞান শিক্ষক বোর্ডে শিম বীজের ন্যায় একটি চিত্র অঙ্কন করে বললেন যে, অঙ্গটির গুরুত্বপূর্ণ দুটি কাজ হলো— ১. মানব দেহে মূত্র তৈরিতে ভূমিকা রাখে; ২. মানবদেহের পানিসাম্যতা নিয়ন্ত্রণ করে।

(হিম্মাদানী পাবলিক স্কুল ও কলেজ, চট্টগ্রাম)

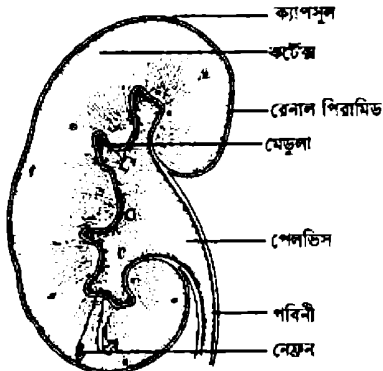
- ক. হিমোডায়ালাইসিস কী? ১
- খ. পিটুইটারি গ্রন্থি কে মাস্টারগ্যান্ড বলা হয় কেন? ২
- গ. উদ্দীপকের অঙ্গটির চিত্রসহ অন্তর্গঠন বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের উল্লিখিত অঙ্গটি কিভাবে দ্বিতীয় কাজটি সম্পন্ন করে তা বিশ্লেষণ কর। ৪

### ৩৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. রক্তকে পাম্প দিয়ে শরীর থেকে বের করে বর্জ্য পদার্থ অপসারণ করে আবার দেহে ফেরত পাঠানোই হলো হিমোডায়ালাইসিস।

খ. পিটুইটারি গ্রন্থি থেকে সবচেয়ে বেশি হরমোন নিঃসৃত হয় এবং এ গ্রন্থি অন্যান্য সকল গ্রন্থির হরমোন নিঃসরণ নিয়ন্ত্রণ করে বলে এ গ্রন্থিকে 'মাস্টারগ্যান্ড' বলা হয়। এই গ্রন্থিটি মস্তিষ্কের পাদদেশে অবস্থিত মটরদানার মতো দেখতে। গ্রন্থিটি ৩টি খণ্ডে বিভক্ত।

৭। উদ্ভীপকে উল্লিখিত শিমবীজের ন্যায় অজাটি হলো মানব বৃদ্ধ বা কিডনি।



চিত্র: মানুষের বৃক্কের লম্বচ্ছেদ

বৃক্কের অন্তর্গঠনে দেখা যায় যে, এর বাইরের দিকে কটেক্স এবং ভেতরের দিকে মেডুলা অবস্থিত। বৃক্কের কটেক্স অংশ প্রধানত নেফ্রনের মালখিজিয়ান করপাসল দ্বারা গঠিত। বৃক্কের মেডুলা অঞ্চলে অণুদৈর্ঘ্যভাবে সাজানো ৮-১৮ টি পিরামিডের মতো অঞ্চল আছে। এদের রেনাল পিরামিড বলে। বৃক্কের লম্বচ্ছেদে দৃশ্যমান গহ্বরকে রেনাল সাইনাস বলে। সাইনাসে গবিনী -এর পেলভিস অঞ্চল এবং বৃক্কীয় শিরা ও ধমনী যুক্ত থাকে। প্রতিটি পিরামিডের শীর্ষ বা প্যাপিলা মাইনর ক্যালিক্সে উপস্থিত হয়। কয়েকটি মাইনর ক্যালিক্স একত্রে মেজর ক্যালিক্সে উপস্থিত থাকে। কয়েকটি মেজর ক্যালিক্স মিলে গবিনীর পেলভিস অঞ্চল গঠন করে।

উল্লেখ্য যে, বৃক্কের গঠন ও কাজের একক নেফ্রন এর ৮৫% কটেক্সে এবং ১৫% মেডুলায় অবস্থিত।

৮। উদ্ভীপকে উল্লিখিত দ্বিতীয় কাজটি অর্থাৎ মানবদেহের পানিসাম্যতা নিয়ন্ত্রণে বৃক্ক প্রধান ভূমিকা পালন করে।

বৃক্ক মূত্র তৈরির মাধ্যমে দেহের পানির সমতা বিধান করে। দেহ বেশি পানি গ্রহণ করলে বৃক্ক বিপুল পরিমাণ কম ঘন মূত্রের সৃষ্টি করে কিন্তু পানি গ্রহণের পরিমাণ কম হলে এটি অল্প পরিমাণ বেশি ঘন মূত্র তৈরি করে দেহে পানি সংরক্ষণ করে। দুটি ধাপে এই পদ্ধতিটি সংঘটিত হয়ে থাকে, যথা—

- দেহে পানির পরিমাণ কম হলে রক্তে ADH হরমোনের ক্ষরণের পরিমাণ বেড়ে যায়, ফলে বৃক্কের নেফ্রনের নালিকার ভেদ্যতা বেড়ে যায় এবং সজো সজো পানির পুনঃশোষণের মাত্রাও বৃদ্ধি পায়। এভাবে পানি ধরে রেখে বৃক্ক অল্প পরিমাণে মূত্র তৈরি করে।
- অন্যদিকে দেহে পানির অধিক্য হলে ADH ক্ষরণ কমে যায়। ফলে বৃক্কের নেফ্রনের নালিকা প্রাচীরের ভেদ্যতা কমে যাওয়ায় পানি পুনঃশোষণের হারও কমে যায়। এজন্য কম ঘন ও বিপুল পরিমাণ পানিযুক্ত মূত্র তৈরি হয় এবং দেহের অতিরিক্ত পানি বের হয়ে যায়। এভাবে বৃক্ক পানির পুনঃশোষণের হার নিয়ন্ত্রণের মাধ্যমে দেহের পানিসাম্যতা নিয়ন্ত্রণ করে।

প্রশ্ন ৪০। শিম বীজের মত দেখতে মানবদেহের একজোড়া অজা প্রতিনিয়ত অল্পধর্মী তরল বর্জ্য সৃষ্টি ও অপসারণ করে মানব শরীরকে বিষমুক্ত রাখে।

(কল্পবাজার সিটি কলেজ)

- ADH কী? ১
- অসমোরেগুলেশন বলতে কী বুঝ? ২
- উদ্ভীপকে উল্লিখিত অজাটির গাঠনিক এককের চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন কর। ৩
- উল্লিখিত তরল পদার্থ উৎপাদন কৌশল ব্যাখ্যা কর। ৪

#### ৪০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক। ADH (Antidiuretic Hormone) হলো পিটুইটারি গ্রন্থির পশ্চাৎ খণ্ড থেকে নিঃসৃত এক ধরনের হরমোন।

খ। দেহকোষের অন্তঃপরিবেশ ও বহিঃপরিবেশের মধ্যে অভিস্রবণিত চাপের সমতাকে অসমোরেগুলেশন বলে। মানবদেহে বৃক্ক অসমোরেগুলেশন প্রক্রিয়ায় পানি ও আয়নের সাম্যতা রক্ষা করে অসমোরেগুলেশনের অভাবে কোষের মৃত্যু, অ্যাসিডোসিস, রক্তে নাইট্রোজেনের আধিক্য দেখা দেয়।

গ। উদ্ভীপকে উল্লিখিত শিম বীজ 'আকৃতির অজাটি হলো মানবদেহের প্রধান রেন অজা বৃক্ক।

৭(গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দৃষ্টব্য।

৮। উদ্ভীপকে উল্লিখিত শিম বীজ আকৃতির অজাটি হলো মানবদেহের প্রধান রেন অজা বৃক্ক। ইহা যে অল্পীয় তরল বর্জ্য অপসারণ করে দেহ থেকে তা হলো মূত্র। নিচে মূত্র উৎপাদনের কৌশল ব্যাখ্যা করা হলো—

আমিষ জাতীয় খাদ্য পরিপাকের মাধ্যমে সৃষ্ট নাইট্রোজেন ঘটিত বর্জ্য পদার্থ দিয়ে মূত্র সৃষ্টি হয়। মূত্র সৃষ্টির তিনটি ধাপ রয়েছে—

অতিপরিষ্কারণ : বৃক্কের একক নেফ্রনের রেনাল ক্যাপসুল অতিপরিষ্কারণ রূপে কাজ করে। এখানে গ্লোমেউলাস রক্তের হাইড্রোস্ট্যাটিক চাপে রক্তের প্রোটিন ও রক্ত কণিকা ছাড়া সমস্ত পানি, লবণ, শর্করা, ইউরিয়া, ইউরিক এসিড প্রভৃতি পরিষ্কারণ প্রক্রিয়ায় কৈশিক জালিকার এন্ডোথেলিয়াম ও ভিত্তি ঝিল্লি এবং রেনাল ক্যাপসুলের এপিথেলিয়াম ভেদ করে ক্যাপসুলার স্পেসে জমা করে। এ পরিস্রুত তরলকে গ্লোমেউলার ফিলট্রেট বলে।

নির্বাচনমূলক পুনঃশোষণ: গ্লোমেউলার ফিলট্রেট নেফ্রনের নালিকার ভেতর দিয়ে প্রবাহিত হওয়ার সময় বিভিন্ন দ্রব্য নেফ্রন প্রাচীরের কোষে শোষিত হয়ে সংলগ্ন কৈশিক জালিকায় প্রবেশ করার প্রক্রিয়াকে নির্বাচনমূলক পুনঃশোষণ বলে। নিকটবর্তী প্যাচানো নালিকার কোষেই অধিকাংশ পুনঃশোষণ সংঘটিত হয়। এ প্রক্রিয়ার ফিলট্রেট থেকে প্রচুর পরিমাণ সোডিয়াম ও সমস্ত গ্লুকোজ, ৬৫% পানি, ৫০% ইউরিয়া, অ্যামিনো এসিড, ভিটামিন এবং ক্লোরাইড আয়ন শোষিত হয়।

সক্রিয় ক্ষরণ: নিকটবর্তী প্যাচানো নালিকায় কৈশিক জালিকা থেকে কিছু অবাস্তব বস্তু, যেমন ক্রিয়েটিনিন ও সামান্য ইউরিয়া এর সক্রিয় ক্ষরণ সংঘটিত হয়। দূরবর্তী প্যাচানো নালিকাতেও হাইড্রোজেন, পটাশিয়াম ও অ্যামোনিয়াম আয়ন ক্ষরিত হয়। এসব পদার্থ নালিকার চারপাশে টিস্যু রস থেকে নালিকার ভেতরের ফিলট্রেটে বাহিত হয়। এই গ্লোমেউলাস ফিলট্রেটই হলো মূত্র। ইহা মূত্রনালির মাধ্যমে দেহের বাইরে নিষ্কাশিত হয়।

প্রশ্ন ৪১। বিপাক ক্রিয়ার উৎপন্ন সব বস্তুই দেহের জন্য দরকারি নয়। বরং নাইট্রোজেন ঘটিত এমন কিছু বর্জ্য পদার্থ রয়েছে যা দেহের জন্য অপ্রয়োজনীয় এবং দেহ থেকে এগুলোর দ্রুত নিষ্কাশন দরকার। এই নিষ্কাশন প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয় রেননতন্ত্রের মাধ্যমে, যার প্রধান অজা 'বৃক্ক'।

(বেগুনা পাবলিক স্কুল ও কলেজ, চট্টগ্রাম)

- IVF কী? ১
- অসমোরেগুলেশন বলতে কী বুঝ? ২
- উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রধান অজাটির অভ্যন্তরীণ সূক্ষ গঠন বর্ণনা কর। ৩
- প্রধান অজাটি সঠিকভাবে কাজ না করলে কী ঘটবে? আলোচনা কর। ৪

#### ৪১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক। গবেষণাগারে কাচের পাত্রে শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর মিলন ঘটিয়ে নিষিত ডিম্বাণুকে জরায়ুতে স্থাপন করে গর্ভধারণ করানোর প্রক্রিয়াই হলো IVF বা In-vitro Fertilization।

খ। দেহকোষের অন্তঃপরিবেশ ও বহিঃপরিবেশের মধ্যে অভিস্রবণিত চাপের সমতাকে অসমোরেগুলেশন বলে। মানবদেহে বৃক্ক অসমোরেগুলেশন প্রক্রিয়ায় পানি ও আয়নের সাম্যতা রক্ষা করে। অসমোরেগুলেশনের অভাবে কোষের মৃত্যু, অ্যাসিডোসিস, রক্তে নাইট্রোজেনের আধিক্য দেখা দেয়।

**গ।** উদ্ভীপকের অঙ্গটি হলো মানব রেচন অঙ্গ। মানব রেচন অঙ্গ হলো বৃক্ক এবং বৃক্কের অভ্যন্তরীণ সূক্ষ্ম গঠনটি হলো নেফ্রন। এটি দৈর্ঘ্যে প্রায় ৩ সেন্টিমিটার। নেফ্রন প্রধানত দুটি অংশে বিভক্ত। মালপিজিয়ান করপাসল ও বৃক্কীয় নালিকা। মালপিজিয়ান করপাসল বৃক্কের কটেজ্ঞে অবস্থিত। এটি দুটি অংশে বিভক্ত— বোম্যাস ক্যাপসুল ও গ্লোমেবুলাস। বোম্যাস ক্যাপসুল নেফ্রনের বন্ধ ও স্ফীত অংশ। দুই স্তরবিশিষ্ট এই ক্যাপসুলে রক্তজালকের এক গোলাকার গুচ্ছ গ্লোমেবুলাস থাকে। বৃক্কীয় নালিকা প্রক্সিমাল প্যাচানো নালিকা, হেনলির লুপ, ডিস্টাল প্যাচানো নালিকা ও সংগ্রাহক নালিকা নিয়ে গঠিত। রেনাল করপাসলের পরবর্তী প্রায় ১৪ মি.মি. অংশকে প্রক্সিমাল প্যাচানো নালিকা বলে যা এক স্তর বিশিষ্ট কিউবয়ডাল এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা গঠিত। এ নালিকার শেষপ্রান্ত সোজা হয়ে মেডুলা অঞ্চলে প্রবেশ করে এবং একটি 'U' আকৃতির লুপ গঠন করে যা হেনলির লুপ নামে পরিচিত। এ লুপে দুটি অংশ। যথাঃ অবরোহন বাহু এবং আরোহন বাহু। এ লুপের আরোহন বাহুর পরবর্তী ৫ মি.মি. হলো ডিস্টাল প্যাচানো নালিকা। এ নালিকার পরবর্তী অংশই সংগ্রাহক নালিকা। কিছু সংগ্রাহক নালিকা একত্রিত হয়ে বেলিনি-র ডাষ্ট গঠন করে। অনেকগুলো বেলিনি-র ডাষ্ট একত্রে মেডুলাতে প্যাপিলারি ডাষ্টের মাধ্যমে শেষ পর্যন্ত পেলভিসে উদ্ভূত হয়।

**ঘ।** দেহের বিপাকীয় কাজের ফলে উৎপন্ন ক্ষতিকারক এবং অপ্রয়োজনীয় তরল বর্জ্য পদার্থ যে প্রক্রিয়ায় দেহ হতে প্রতিনিয়ত অপসারিত হয় তাই রেচন। আর আমাদের দেহের মুখ্য রেচন অঙ্গ হলো বৃক্ক যা উদ্ভীপকে উল্লেখ করা হয়েছে।

অ্যামোনিয়া, ইউরিয়া, ক্রিয়েটিনিন, ইউরিক এসিড ইত্যাদি বিপাকীয় বর্জ্য হচ্ছে রেচন পদার্থ। এগুলো কোষ হতে রক্তের বিভিন্ন উপাদানের সাথে সারাদেহে প্রবাহিত হয়। এসব পদার্থ শরীরের জন্য ক্ষতিকর এবং এগুলোর মাত্রা বৃদ্ধিতে দেহে বিষক্রিয়া সৃষ্টি হয়। তাই বৃক্ক সঠিকভাবে কাজ না করলে এসব বর্জ্য দেহ হতে নিষ্কাশিত হতে পারবে না। ফলে সংশ্লিষ্ট ব্যক্তি এসব পদার্থের বিষক্রিয়ায় আক্রান্ত হবে এবং নানাবিধ লক্ষণ প্রকাশের মাধ্যমে ক্রমশ মৃত্যুর দিকে ধাবিত হবে।

এছাড়া বৃক্ক দেহের অসমোরেগুলেশনে কাজ করে। বৃক্ক অকেজো হলে দেহের অতিরিক্ত পানি নিষ্কাশিত হতে পারবে না এবং দেহ ফুলে যাবে। দেহের বিভিন্ন অঙ্গ ও কোষকলার অভিস্রবণিক চাপের ভারসাম্য বিঘ্নিত হবে। ফলে বিভিন্ন অঙ্গের কার্যকারিতা ও কাজের সময় নষ্ট হবে।

বৃক্কের তাৎক্ষণিক অকার্যকারিতার যেসব লক্ষণ প্রকাশ পায় তা নিম্নরূপ :

- প্রস্রাবের পরিমাণ কমে যাওয়া বা মূত্র তৈরি না হওয়া, ফলে প্রচুর পানি খেলেও মূত্র জমা হয় না।
- অতিরিক্ত বমি বমি ভাব, ঘাম, ডায়রিয়া বা ক্ষতক্ষরণ হওয়া।
- খাবারে অবুচ্চি, তন্দ্রাচ্ছন্ন ভাব, দুর্বলতা, অসংলগ্ন কথা বলা, হেচকি উঠা।
- মাংসপেশিতে ব্যথা, ঘন ঘন শ্বাস-প্রশ্বাস, বুকে পানি জমা হওয়া, তুকে শীতল-শুকনা ভাব, নাড়ীর গতি দুর্বল হওয়া।
- হাড়ের সন্ধিতে ব্যথা হওয়া, রক্তমূত্র ও ফোঁটা ফোঁটা মূত্র ত্যাগের অবস্থা থাকতে পারে।
- শ্বাসকষ্ট মাথা ঘোরা, শরীরের মাংসপেশি লাফানো ইত্যাদি লক্ষণ দেখা দিতে পারে।

কাজেই প্রধান রেচন অঙ্গ বৃক্ক সঠিকভাবে কাজ না করলে বিভিন্ন দৈনিক সমস্যা সৃষ্টির ফলে মানুষ মৃত্যুর দিকে ধাবিত হবে।

**প্রশ্ন ৪২।** মানবদেহে বিপাকক্রিয়ার ফলে  $N_2$  ঘটিত রেচন পদার্থ উৎপন্ন হয়। মানুষের প্রধান রেচন পদার্থ হলো মূত্র এবং প্রধান রেচন অঙ্গ বৃক্ক।

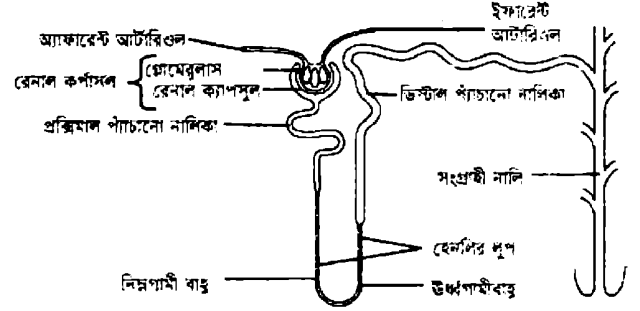
(মানবদেহের ক্যান্টিনেট পারদর্শী স্কুল ও কলেজ)

- পরিপাক কী? ১
- পেসমেকার কেন ব্যবহার করা হয়? ২
- উদ্ভীপকে বর্ণিত অঙ্গটির গাঠনিক এককের চিত্র এঁকে চিহ্নিত কর। ৩
- উদ্ভীপকের বর্ণিত অঙ্গ বিকল হলে প্রতিকারের সর্বোত্তম উপায় সম্পর্কে মতামত ব্যক্ত কর। ৪

**ক।** যে জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় প্রাণিদেহে ভক্ষনকৃত জটিল অদ্রবণীয় ও কঠিন খাদ্যবস্তু বিভিন্ন হরমোনের প্রভাবে নির্দিষ্ট এনজাইমের সহায়তায় সরল, দ্রবণীয় ও তরল খাদ্যসারে পরিণত হয়ে শোষণ ও আতীকরণের উপযোগী উপাদানে পরিণত হয় তাই হলো পরিপাক।

**খ।** অসুস্থ ও দুর্বল হৃৎপিণ্ডে বিদ্যুৎ তরঙ্গ সৃষ্টি করে স্বাভাবিক স্পন্দন হার ফিরিয়ে আনার ও নিয়ন্ত্রণের উদ্দেশ্যে পেসমেকার ব্যবহার করা হয়। হৃদস্পন্দন স্বাভাবিকের চেয়ে ধীর বা দ্রুত হলে দেহের গুরুত্বপূর্ণ অঙ্গের ক্ষতি হতে পারে বা মানুষ অজান হয়ে মৃত্যুও হতে পারে। এসব এড়ানোর জন্য পেসমেকার ব্যবহার করা হয়।

**গ।** উদ্ভীপকে বর্ণিত অঙ্গটি হলো বৃক্ক। বৃক্কের গাঠনিক এককে বলা হয়ে নেফ্রন। নিচে নেফ্রনের চিত্র এঁকে চিহ্নিত করা হলো—



চিত্র: নেফ্রনের চিহ্নিত চিত্র

**ঘ।** উদ্ভীপকে বর্ণিত অঙ্গ অর্থাৎ বৃক্ক বিকল হলে প্রতিকারের দুটি উপায় রয়েছে, একটি হলো বৃক্ক ডায়ালাইসিস এবং অপরটি হলো বৃক্ক প্রতিস্থাপন। কারো ২টি বৃক্কের একটি বিনষ্ট বা বিকল হলেও সে সুস্থ ও স্বাভাবিক জীবনযাপন করতে পারে। যদি দুটি বৃক্কই বিকল হয়ে যায় তবে একটি বৃক্ক প্রতিস্থাপন দ্বারা বৃক্ক বিকলের সমাধান চিকিৎসা করা যায়। ডায়ালাইসিস পদ্ধতি এই রোগের সাময়িক সমাধান হতে পারে। তবে দীর্ঘকালীন সুস্থতার জন্য রোগের দেহে অন্য একজন ব্যক্তির সুস্থ ও সঠিক বৃক্ক-স্থাপন করাই হলো বৃক্ক প্রতিস্থাপন। ডায়ালাইসিসে শুধু অর্থব্যয় ও শারীরিক কষ্ট নয়, মূল্যবান সময়ের অপচয় দেশ ও জাতিকে ক্ষতিগ্রস্ত করে। তাই প্রাথমিক পর্যায়ে ব্যয় সাপেক্ষে মনে হলেও দীর্ঘকালীন হিসেবে বৃক্ক প্রতিস্থাপনই ভালো পদক্ষেপ হিসেবে বিবেচিত হচ্ছে। বৃক্ক প্রতিস্থাপনের সময় প্রথমে গ্রহীতার শ্রোণিদেহে অপারেশনের মাধ্যমে দাতাবৃক্কটিকে স্থাপন করা হয়। দাতাবৃক্কের ধমনি ও শিরাকে গ্রহীতার ধমনি ও শিরার সঙ্গে যুক্ত করে দেওয়া হয়। নতুন বৃক্কের ইউরেটারকে পৃথকভাবে মূত্রনালির সাথে জুড়ে দেয়া হয়। এভাবে প্রতিস্থাপিত বৃক্কটি গ্রাহক ব্যক্তির বৃক্কের মতোই ছাকন প্রক্রিয়ায় রক্তের পরিশোধন করে। রক্ত থেকে প্রোটিন বিপাকে সৃষ্ট নাইট্রোজেন ঘটিত বর্জ্য অপসারণ করে দেহকে বিষমুক্ত করে। দেহে এবং রক্তে পানির ভারসাম্য রক্ষা করাসহ একটি স্বাভাবিক বৃক্কের সকল কার্যাবলি সম্পাদন করে। ফলে রোগীর দীর্ঘায়ু অর্জন সম্ভব হয়। সুতরাং বৃক্ক বিকল হলে প্রতিকারের সর্বোত্তম উপায় হলো বৃক্ক প্রতিস্থাপন।

# জীববিজ্ঞান

## ষষ্ঠ অধ্যায়: মানব শারীরতত্ত্ব: বর্জ্য ও নিষ্কাশন

১৬৬. বৃক্ক কী দ্বারা গঠিত? (জ্ঞান)  
 (ক) তরল যোজক কলা (খ) আবরণী কলা  
 (গ) পেশি কলা (ঘ) যোজক কলা
১৬৭. প্রতিটি বৃক্ক একদিকে উত্তল ও অপরদিকে অবতল। এর অবতল অংশের ডাঁজটিকে কী বলে? (জ্ঞান)  
 (ক) ইউরেটার (খ) গবিনী  
 (গ) হাইলাস (ঘ) কটেক্স
১৬৮. বৃক্কের রেনাল পিরামিডের শীর্ষগুলোর নাম কী? (জ্ঞান)  
 (ক) মাইনর ক্যালিক্স (খ) মেজর ক্যালিক্স  
 (গ) প্যাপিলা (ঘ) টিউব
১৬৯. মূত্রখলি কত মি.লি. মূত্র ধারণ করতে পারে? (জ্ঞান)  
 (ক) ৫০০ — ৫৫০ (খ) ৭০০ — ৭৫০  
 (গ) ৮০০ — ৮৫০ (ঘ) ৮৫০ — ৯৫০
১৭০. বৃক্কের গঠন ও কাজের একককে কী বলে? (জ্ঞান)  
 (ক) যকৃত (খ) নেফ্রন  
 (গ) অগ্ন্যাশয় (ঘ) ইউরেথ্রা
১৭১. প্রতিটি বৃক্কে কতগুলো নেফ্রন কার্যরত থাকে? (জ্ঞান)  
 (ক) ৭ — ৮ লক্ষ (খ) ৮ — ৯ লক্ষ  
 (গ) ৯ — ১১ লক্ষ (ঘ) ১০ — ১২ লক্ষ
১৭২. প্রতিটি নেফ্রনের দৈর্ঘ্য কত? (জ্ঞান)  
 (ক) ২ — ৩ সে.মি. (খ) ৩ — ৪ সে.মি.  
 (গ) ৪ — ৫ সে.মি. (ঘ) ৫ — ৬ সে.মি.
১৭৩. বৃক্ক নালিকার প্রথম অংশ কোনটি? (জ্ঞান)  
 (ক) হেনলির লুপ (খ) ডিস্টাল প্যাচানো নালিকা  
 (গ) প্রক্সিমাল প্যাচানো নালিকা (ঘ) সংগ্রাহক নালিকা
১৭৪. নেফ্রনের হেনলির লুপের দৈর্ঘ্য কত? (জ্ঞান)  
 (ক) ১০ মি.মি. (খ) ১৫ মি.মি.  
 (গ) ২০ মি.মি. (ঘ) ২৫ মি.মি.
১৭৫. নেফ্রনের কোন অংশে অধিকাংশ পুনঃশোষণ ঘটে? (জ্ঞান) [ব. বো.-১৫]  
 (ক) প্রক্সিমাল প্যাচানো নালিকায়  
 (খ) হেনলির লুপে  
 (গ) ডিস্টাল প্যাচানো নালিকায়  
 (ঘ) সংগ্রাহক নালিকায়
১৭৬. দেহে পানির পরিমাণ কমে গেলে কোন হরমোনটির পরিমাণ বেড়ে যায়? (অনুধাবন)  
 (ক) FSH (খ) GDH

- (গ) ADH (ঘ) LH
১৭৭. দেহের মাস্টার কেমিস্ট কোনটি? (জ্ঞান)  
 (ক) বৃক্ক (খ) যকৃত  
 (গ) পাকস্থলী (ঘ) অগ্ন্যাশয়
১৭৮. কোনটি দেহের পানিসাম্যতা রক্ষা করে? (জ্ঞান)  
 (ক) যকৃত (খ) পাকস্থলী  
 (গ) বৃক্ক (ঘ) অগ্ন্যাশয়
১৭৯. প্রতিদিন প্রায় কত লিটার পানি বৃক্ক দ্বারা হাঁকন হয়? (জ্ঞান)  
 (ক) ১৩০ (খ) ১৪০  
 (গ) ১৬০ (ঘ) ১৭০
১৮০. কত লিটার পানি মূত্র হিসেবে শরীর থেকে পরিত্যক্ত হয়? (জ্ঞান)  
 (ক) ১.২ (খ) ১.৩  
 (গ) ১.৪ (ঘ) ১.৫
১৮১. রক্তে ADH হরমোনের উচ্চমাত্রা থাকলে কোন ধরনের মূত্র তৈরি হয়? (জ্ঞান)  
 (ক) অম্লীয় মূত্র (খ) হালকা হলুদ মূত্র  
 (গ) ঘন মূত্র (ঘ) ক্ষারীয় মূত্র
১৮২. কোন আয়নটি দেহ তরলের গুরুত্বপূর্ণ উপাদান? (জ্ঞান)  
 (ক)  $K^+$  (খ)  $N^+$   
 (গ)  $Na^+$  (ঘ)  $Ca^+$
১৮৩. কোনটি মূত্রে সোডিয়ামের পরিমাণ কমাতে ভূমিকা রাখে? (জ্ঞান)  
 (ক) অ্যালডোস্টেরন (খ) ইনসুলিন  
 (গ) থাইরক্সিন (ঘ) লুটিনাইজিং
১৮৪. মূত্রের pH কত? (জ্ঞান)  
 (ক) ৬.০ (খ) ৬.১  
 (গ) ৭.১ (ঘ) ৭.৩
১৮৫. মূত্রের নিয়ন্ত্রণে ADH নামক মস্তিষ্কের এক হরমোন দায়ী। এটি — (উচ্চতর দক্ষতা)  
 i. ভ্যাসোপ্রেসিন নামে পরিচিত  
 ii. রক্তে উচ্চমাত্রায় থাকলে মূত্র ঘন হয়  
 iii. সম্মুখ পিটুইটারি থেকে ক্ষরিত হয়  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 (ক) i ও ii (খ) i ও iii  
 (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii
১৮৬. বৃক্কের কাজ হচ্ছে — (অনুধাবন)  
 i. কোলেস্টেরল উৎপাদন করে  
 ii. রক্তে অম্ল ও ক্ষারের ভারসাম্য রক্ষা করে  
 iii. রক্ত চাপ নিয়ন্ত্রণ করে  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 (ক) i ও ii (খ) ii ও iii  
 (গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii



১৮৭. প্রতিটি বৃক্কের রেনাল সাইনাস হতে একটি করে অনৈচ্ছিক পেশীযুক্ত অংশ বের হয়। যা — (অনুধাবন)

- থেকে গবিনী উৎপন্ন হয়
- মূত্রকে বৃক্ক থেকে মূত্রনালিতে নিয়ে আসে
- ৩০ — ৩৫ সে.মি. দীর্ঘ

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii  
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

১৮৮. বোম্বাস ক্যাপসুলের তলদেশ হতে সংগ্রাহক নালির শেষ পর্যন্ত বিস্তৃত অংশটি — (অনুধাবন)

- পাঁচটি অংশে বিভক্ত
- এর তৃতীয় অংশটির উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য হলো মাইক্রোভিলাসের অনুপস্থিতি

iii. এর সংগ্রাহক নালিকাটি ধূসর ঘন তলাকৃতি কোষের দ্বারা গঠিত

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii  
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

১৮৯. মূত্র ভেঁরীর প্রক্রিয়ার ধাপগুলো হলো—

[ডিকারুনিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা] (অনুধাবন)

- আস্ট্রাফিল্ট্রেশন
- নির্বাচনমূলক পুনঃশোষণ
- নালিকা কর্তৃক ধারণ

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) ii ও iii  
(গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii

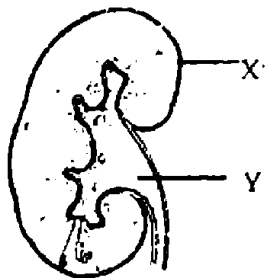
১৯০. মূত্রের উপাদানে — (অনুধাবন)

- ৯০% পানি উপস্থিত থাকে
- হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন থাকে
- ইউরিয়া, অ্যামোনিয়া ও বিপাকীয় কস্তু থাকে

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii  
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

উদ্দীপক অনুযায়ী ১৯১ ও ১৯২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



১৯১. চিত্রে Y এর নাম কী? (অনুধাবন)

- (ক) গবিনী (খ) পেলভিস  
(গ) রেনাল সাইনাস (ঘ) রেনাল পিরামিড

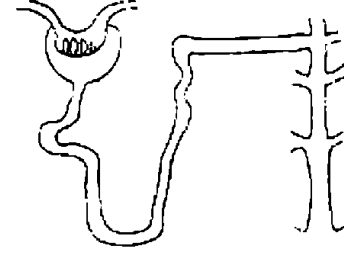
১৯২. চিত্রে X এর ক্ষেত্রে দেখা যায় — (প্রয়োগ)

- এর গোড়া কটেজের দিকে
- এগুলো মেডুলা অঞ্চলে অবস্থিত
- এর গোড়া মেডুলার দিকে

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii  
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

নিচের উদ্দীপকটি পড়ে এবং ১৯৩ ও ১৯৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



১৯৩. উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গে ফিল্টার হয়—

(অনুধাবন) [সি. বো.-১৫]

- ইউরিয়া
- প্রোটিন
- শর্করা

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii  
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

১৯৪. উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গের কাজ হলো—

(প্রয়োগ) [সি. বো.-১৫]

- রক্ত চাপ নিয়ন্ত্রণ
- নাইট্রোজেন ঘটিত বর্জ্য পদার্থ অপসারণ
- রেনিন এনজাইম ক্ষরণ

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii  
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

উদ্দীপকটি পড়ে ১৯৫ ও ১৯৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

করিম সাহেব হঠাৎ শারীরিকভাবে দুর্বল হয়ে পড়েন এবং তার মূত্র ত্যাগের ক্ষমতা একেবারেই কমে যায়। এছাড়া তার খাওয়ার রুচি দিন দিন কমে যাচ্ছে।

১৯৫. করিম সাহেবের সমস্যার কারণ কী? (অনুধাবন)

- (ক) অক্সিজেনের নিঃসরণ  
(খ) বৃক্কের কার্যক্রম নষ্ট হওয়া  
(গ) হৃদয়ের কার্যক্রম নষ্ট হওয়া  
(ঘ) ক্যালসিয়ামের নিঃসরণ

১৯৬. তার সমস্যার জন্য — (প্রয়োগ)

- ঔষধিক অস্থিরতা দেখা দিতে পারে
- ঔষধ ব্যথা হতে পারে
- কোনো ব্যথানাশক ওষুধ দেয়া যাবে না

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii  
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii