ইউনিট 6

মানব শারীরতত্ত্বঃ রেচন
HUMAN PHYSIOLOGY : EXCRETION

আমাদের শরীরে বিপাকীয় ক্রিয়ার ফলে বিভিন্ন প্রকার বিষাক্ত পদার্থ সৃষ্টি হয়। এসকল বিষাক্ত পদার্থ দেহে সঞ্চিত হলে কোষ ও কলার ক্ষতি হয়, এমনকি অতিরিক্ত সঞ্চিত হলে মৃত্যু ঘটে। যে শারীরতত্ত্বীয় প্রক্রিয়ায় বিপাকের ফলে নাইট্রোজেন ঘটিত বর্জ্য পদার্থ উৎপন্ন হয় তাদের রেচন পদার্থ বলে। অ্যামোনিয়া, ইউরিয়া, ইউরিক এসিড আমিষ বিপাকের ফলে উৎপন্ন মুখ্য রেচন পদার্থ। অ্যামোনিয়া যকৃতে অরনিথিন চক্রের মাধ্যমে ইউরিয়ায় রূপান্তরিত হয়ে মূত্রের সাথে দেহ থেকে বের হয়ে যায়। রেচন পদার্থ সৃষ্টির প্রক্রিয়াকে রেচন বলে। যে তন্ত্রের মাধ্যমে রেচন পদার্থ দেহ থেকে বের হয় তাকে রেচনতন্ত্র (Excretory system) বলে। এ ইউনিটে এ সম্পর্কিত বিস্তারিত আলোচনা করা হয়েছে।

ইউনিট সমাপ্তির সময়	**ইউনিট সমাপ্তির সর্বোচ্চ সময় ২ সপ্তাহ**

এ ইউনিটের পাঠসমূহ–

পাঠ ৬.১	:	বৃক্কের গঠন ও কাজ
পাঠ ৬.২	:	রেচনের শারীরবৃত্ত
পাঠ ৬.৩	:	মূত্র ও মূত্রের উপাদানসমূহ, অসমোরেগুলেশন
পাঠ ৬.৪	:	বৃক্কের তাৎক্ষণিক বিকল, লক্ষণ ও করণীয়
পাঠ ৬.৫	:	ব্যবহারিক- বৃক্কের অনুচ্ছেদ পর্যবেক্ষণ, শনাক্তকরণ ও চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন

পাঠ-৬.১ বৃক্কের গঠন ও কাজ

উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি–

- রেচন ও রেচনতন্ত্র সম্পর্কে বলতে পারবেন।
- একটি বৃক্কের গঠন ও কাজ বর্ণনা করতে পারবেন।
- একটি নেফ্রনের বিভিন্ন অংশ ব্যাখ্যা করতে পারবেন।

প্রধান শব্দ	নেফ্রন, অসমোরেগুলেশন, ডায়ালাইসিস

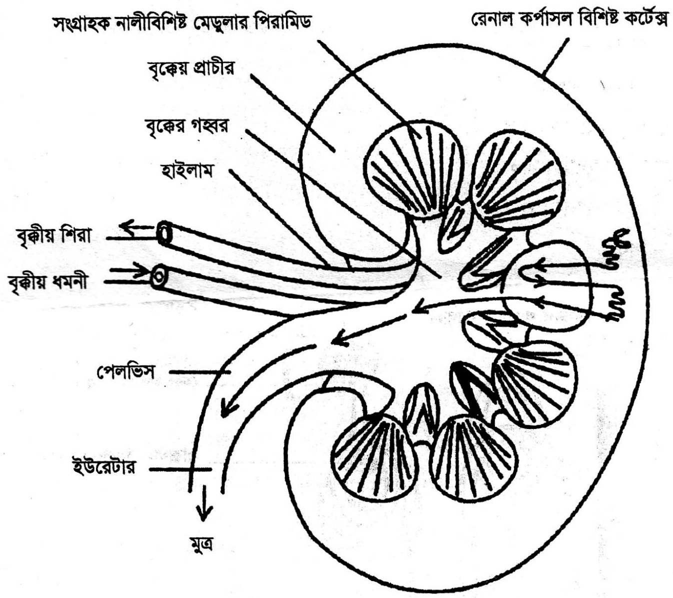
রেচন ও রেচনতন্ত্র : প্রাণীদেহের অভ্যন্তরে বিভিন্ন প্রকার জৈবিক (biological) বা শারীরবৃত্তীয় (physiological) কার্যাবলী সংঘটিত হয়। যে শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়ায় কোষীয় বিপাকের ফলে সৃষ্ট নাইট্রোজেন ঘটিত বর্জ্য পদার্থ দেহ থেকে নিষ্কাশিত হয় তাকে রেচন (Excretion) বলে এবং যে তন্ত্রের মাধ্যমে রেচনকার্য সম্পন্ন হয় তাকে রেচনতন্ত্র (Excretory system) বলে। বৃক্ক মানবদেহের প্রধান রেচন অঙ্গ।

মানব রেচনতন্ত্র (Human exceretory system**) :** নিম্নলিখিত অঙ্গসমূহের সমন্বয়ে মানুষের রেচনতন্ত্র গঠিত। যথা–

১. একজোড়া বৃক্ক (kidney)
২. এক জোড়া রেচননালী বা গবিনী বা ইউরেটার (ureter)
৩. একটি মূত্র থলি (urinary bladder) এবং
৪. একটি মূত্রনালী (Urethra)

বৃক্কের গঠন ও কাজ (Structure and function of kidney)

বৃক্ক মেরুদণ্ডী প্রাণীদের প্রধান রেচন অঙ্গ। মানুষের উদরগহ্বরের পশ্চাৎ মেরুদণ্ডের উভয় পাশে একটি করে মোট দুটি বৃক্ক থাকে। পূর্ণাঙ্গ মানুষের প্রতিটি বৃক্ক প্রায় ১১-১২ সে.মি. লম্বা, ৫-৬ সে.মি. প্রস্থ এবং ৩ সে.মি. পুরু হয়। সজীব অবস্থায় বৃক্কের রং খয়েরি লাল। আকৃতিতে অনেকটা শীম বীজের মত। এর বাইরের দিক উত্তল এবং ভেতরের দিক অবতল। অবতল অংশের ভাঁজকে হাইলাম (hilum) বলে। এর ভেতর দিয়ে ইউরেটার ও রেনাল শিরা বের হয় এবং রেনাল ধমনী ও স্নায়ু বৃক্কে প্রবেশ করে। সমগ্র বৃক্ক স্বচ্ছ, পাতলা পেরিটোনিয়াম ঝিল্লী দ্বারা আবৃত থাকে।



চিত্র ৬.১.১ : বৃক্কের লম্বচ্ছেদ ও অন্তর্গঠন

বৃক্কের লম্বচ্ছেদ করলে মোট ৫টি অংশ দেখা যায়। যথা–

১. ক্যাপসুল (Capsule) : এটি বৃক্কের চারদিক ঘিরে তন্তুময় যোজক কলা নির্মিত একটি পাতলা আবরণ।

২. কর্টেক্স (Cortex) : বৃক্কের বাইরের গাঢ় লালচে-বাদামী অংশটি কর্টেক্স। এটি অসংখ্য ক্ষুদ্র রেচন একক নেফ্রন নিয়ে গঠিত।

৩. মেডুলা (Medulla) : বৃক্কের প্রাচীরের ভেতরের অংশটি মেডুলা। এটি কালচে বর্ণের হয়। এখানেও নেফ্রন থাকে।

৪. পেলভিস (Pelvis) : বৃক্কের হাইলামের নিকট একটি বড় ফানেলাকৃতি অংশ থাকে। একে পেলভিস বলে। পেলভিস মূত্র সংগ্রহ করে এবং ইউরেটারে সরবরাহ করে।

৫. পিরামিড (Pyramid) : বৃক্কের মেডুলা অঞ্চলে অনুদৈর্ঘ্যভাবে সাজানো ৬-১৫টি পিরামিডের মত গঠন থাকে। এদেরকে রেনাল পিরামিড বলে।

৬. হাইলাম (Hilum) - বৃক্কের অবতল অংশের ভাঁজকে হাইলাম বলে।

৭. প্যাপিলা (Papilla)– পিরামিডের শীর্ষপ্রান্তকে প্যাপিলা বলে।

বৃক্কের কাজ

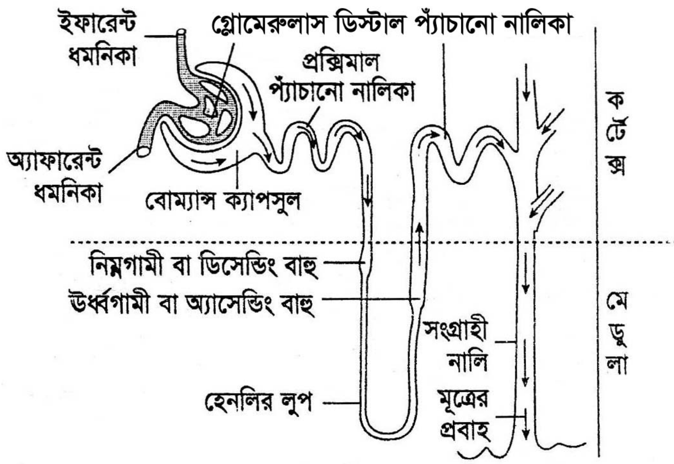
- রক্ত থেকে নাইট্রোজেন ঘটিত বর্জ্য অপসারণ করা।
- রক্তে অম্ল ও ক্ষারের ভারসাম্য রক্ষা করা।
- রক্তচাপ নিয়ন্ত্রণ করা।
- দেহের পানির ভারসাম্য রক্ষা করা।
- দেহে সোডিয়াম, পটাশিয়াম, ক্লোরাইড ইত্যাদির পরিমাণ নিয়ন্ত্রণ করা।
- দেহের পানির ভারসাম্য রক্ষা করা।

একটি নেফ্রনের গঠন

বৃক্কের লম্বচ্ছেদ অনুবীক্ষণ যন্ত্রে পর্যবেক্ষণ করলে দেখা যায় যে, এর ভেতরে অসংখ্য কুণ্ডলীকৃত সূক্ষ্ম নালিকা দেখা যায়। এদেরকে নেফ্রন (nephron) বলে। নেফ্রন হলো বৃক্কের গাঠনিক ও কাজের একক। প্রচুর রক্তনালি ও কিছু যোজক কলাসহ

প্রতিটি বৃক্কে প্রায় ১০ লক্ষ নেফ্রন থাকে। প্রতিটি নেফ্রনের দৈর্ঘ্য প্রায় ৩ সে.মি.। প্রতিটি নেফ্রনকে ৬টি অঞ্চলে ভাগ করা যায়। যথা–

১. রেনাল করপাসল (Renal corpuscle)
২. নিকটবর্তী প্যাঁচানো নালিকা (Proxinal convoluted tubule)
৩. হেনলির লুপের অবরোহন বাহু (Descending limb of Henle's loop)
৪. হেনলির লুপের আরোহন বাহু (Ascending limb of Henle's loop)
৫. দূরবর্তী প্যাঁচানো নালিকা (Distal convoluted tubule) ও
৬. সংগ্রাহী নালিকা (Collecting tubule)।



চিত্র ৬.১.২ : একটি নেফ্রনের গঠন

১. রেনাল করপাসল : নেফ্রনের সম্মুখ ভাগকে রেনাল করপাসল বা মালপিজিয়ান বডি বলে। কর্টেক্স অঞ্চলে অবস্থিত এটি প্রায় ২ মি.মি. ব্যাসের একটি গোলাকার অংশ। বোম্যান্‌স ক্যাপসুল এবং গ্লোমেরুলাস সমন্বয়ে মালপিজিয়ান বডি গঠিত। নিকটবর্তী প্যাঁচানো নালিকার স্ফীত ফানেল আকৃতির দ্বিস্তরী প্রাচীরযুক্ত বদ্ধপ্রান্তকে বোম্যান্‌স ক্যাপসুল বলে। রেনাল বা বৃক্কীয় ধমনীর একটি অ্যাফারেন্ট ধমনিকা বোম্যান্‌স ক্যাপসুলে প্রবেশের পর ৫০-৬০টি কৈশিক জালিকায় বিভক্ত হয়ে গ্লোমেরুলাস গঠন করে।

গ্লোমেরুলাসের শাখাগুলো পুনরায় পরস্পর যুক্ত হয়ে ইফারেন্ট ধমনিকা সৃষ্টির পর গ্লোমেরুলাস ত্যাগ করে। অ্যাফারেন্ট ধমনিকার চেয়ে ইফারেন্ট ধমনিকার ব্যাস কম হওয়ায় গ্লোমেরুলাসে সর্বদা উচ্চ রক্তচাপ বজায় থাকে।

রেনাল করপাসলে অতিসূক্ষ্ম ছাঁকন (ultrafiltration) ঘটে এবং রক্ত থেকে পানি, রেচনদ্রব্য ও অন্যান্য দ্রব্য পরিস্রুত হয়ে গ্লোমেরুলাস ফিলট্রেট হিসেবে বোম্যানস্‌ ক্যাপসুলে জমা হয়।

২. নিকটবর্তী প্যাঁচানো নালিকা : বোম্যান্‌স (Bowmon's) ক্যাপসুলের সাথে সংযুক্ত প্রায় ১৪ মি.মি. দীর্ঘ নালিকাকে নিটকবর্তী প্যাঁচানো নালিকা বলে। নেফ্রনের এ অংশটি বৃক্কের কর্টেক্স এ অবস্থিত। এর প্রাচীর একস্তর এপিথেলিয়াল কোষ দিয়ে গঠিত। কোষগুলোর প্রান্তে অসংখ্য মাইক্রোভিলাই থাকে।

৩. হেনলির লুপের অবরোহন বাহু : নিকটবর্তী প্যাঁচানো নালিকার শেষ প্রান্ত সোজা হয়ে বৃক্কের মেডুলা অঞ্চলে প্রবেশ করে এবং একটি U আকৃতির ফাঁস বা লুপ গঠন করে পুনরায় কর্টেক্স অঞ্চলে ফিরে আসে একে হেনলির লুপ বলে। নিম্নগামী নালিকাকে অবরোহন বাহু বলে। এ অংশে পানি পুনঃশোষণ ঘটে।

৪. হেনলির লুপের আরোহন বাহু : U আকৃতি লুপের উর্ধ্বগামী নালিকাকে আরোহন বাহু বলে। এ অংশে Na^+ ও Cl^- আয়নের পুনঃশোষণ ঘটে।

৫. দূরবর্তী প্যাঁচানো নালিকা : এটি হেনলির লুপের পরবর্তী প্যাঁচানো নালিকা। এটি ৫ মি.মি. লম্বা এবং কর্টেক্সে অবস্থান করে। এর প্রাচীর একস্তর বিশিষ্ট এপিথেলিয়াল কোষ দিয়ে গঠিত এবং শেষ প্রান্ত সংগ্রাহী নালিকার সাথে যুক্ত। এখানে পানি পুনঃশোষণ ঘটে।

৬. সংগ্রাহী নালিকা : প্রতিটি নেফ্রনের দূরবর্তী প্যাচানো নালিকা একটি অপেক্ষাকৃত মোটা সোজা নালির সাথে যুক্ত থাকে যাকে সংগ্রাহী নালি বলে। এর প্রাচীর কিউবয়ডাল কোষ দ্বারা গঠিত। কিছু সংগ্রাহী নালি একত্রিত হয়ে বেলিনির নালি গঠন করে। অনেকগুলো বেলিনির নালি একত্রে মেডুলার প্যাঁপিলারী নালীর মাধ্যমে শেষ পর্যন্ত পেলভিসে উন্মুক্ত হয়।

সংগ্রাহী নালি পরিস্রুত তরলকে আইসোটনিক তরলে পরিণত করে যা রক্তরসের সমতুল্য। এ নালি পরিস্রুত ও পুনঃশোষিত তরল সংগ্রহ করে গবিনীতে প্রেরণ করে।

শিক্ষার্থীর কাজ	নিচের ছকে বৃক্ক ও নেফ্রনের মধ্যকার ১টি পার্থক্য লিখুন।

সারসংক্ষেপ

প্রাণীদেহের অভ্যন্তরে বিভিন্ন প্রকার জৈবিক বা শারীরতত্ত্বীয় কার্যাবলী সংঘটিত হয়। যে প্রক্রিয়ায় কোষীয় বিপাকের ফলে সৃষ্ট নাইট্রোজেন ঘটিত বর্জ্য পদার্থ দেহ থেকে নিষ্কাশিত হয় তাকে রেচন বলে এবং যে তন্ত্রের মাধ্যমে রেচনকার্য সম্পন্ন হয় তাকে রেচনতন্ত্র বলে। বৃক্ক মানবদেহের প্রধান রেচন অঙ্গ। মানব রেচনতন্ত্র (human exceretory system): নিম্নলিখিত অঙ্গসমূহের সমন্বয়ে মানুষের রেচনতন্ত্রে অংশ। যথা– একজোড়া বৃক্ক (kidney), এক জোড়া রেচননালী বা গবিনী বা ইউরেটার (ureter), একটি মূত্র থলি (urinary bladder) এবং একটি মূত্রনালী (urethra)।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৬.১

বহু নির্বাচনি প্রশ্ন

১. মেরুদণ্ডী প্রাণীদের প্রধান রেচন অঙ্গের নাম কী?

ক. নেফ্রন　　খ. বৃক্ক

গ. গ্লোমেরুলাস　　ঘ. যকৃত

২. প্রতিটি নেফ্রনকে কয়টি অংশে ভাগ করা যায়?

ক. ৫টি　　খ. ৬টি

গ. ৭টি　　ঘ. ৮টি

পাঠ-৬.২ রেচনের শারীরবৃত্ত

উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি–

- রেচনের শারীরবৃত্ত সম্পর্কে বলতে পারবেন।
- মানবদেহে মূত্র তৈরির পদ্ধতিগুলো বর্ণনা করতে পারবেন।

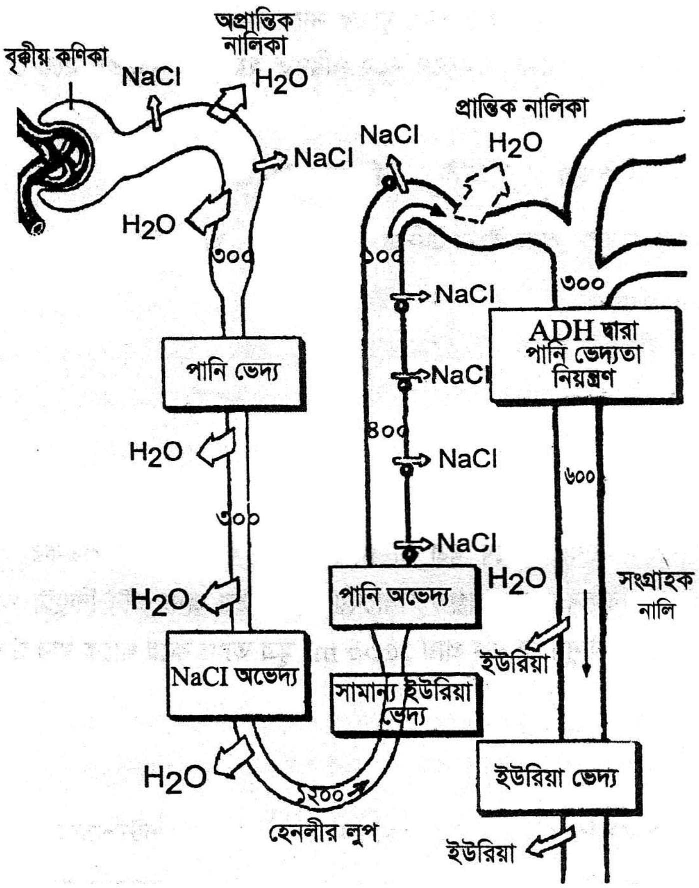
প্রধান শব্দ	পরিস্রাবণ, পুনঃশোষণ

রেচনের শারীরবৃত্ত : আমিষ জাতীয় খাদ্যের বিপাকের ফলে উৎপন্ন অপ্রয়োজনীয়, অতিরিক্ত ও দূষিত পদার্থ যে শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়ায় দেহ থেকে দ্রুত ও নিয়মিত হারে অপসারিত হয় তাকে রেচন বলে। প্রাণী দেহে রেচনে সাহায্যকারী অঙ্গগুলো মিলিত হয়ে যে তন্ত্র গঠন করে তাকে রেচনতন্ত্র বলে ।

মানবদেহে মূত্র তৈরির পদ্ধতি : মানবদেহের বৃক্কে তিনটি পদ্ধতিতে মূত্র তৈরি হয়। যথা–

১। অতিসূক্ষ্ম পরিস্রাবন (ultrafiltration) : নেফ্রনের গ্লোমেরুলাস আল্ট্রাফিল্টার বা অতিসূক্ষ্ম পরিস্রাবন যন্ত্র হিসেবে কাজ করে। এ অংশে যে পরিস্রাবন কৌশল সংঘটিত হয় তা সাধারণ পরিস্রাবন থেকে আলাদা। এক্ষেত্রে পরিস্রাবন প্রক্রিয়াটি চাপ প্রয়োগের ফলে সম্পন্ন হয় বলে একে আল্ট্রাফিলট্রেশন বলে। গ্লোমেরুলাসের অ্যাফারেন্ট রক্তনালিকার ব্যাস ইফারেন্ট রক্তনালিকার ব্যাস অপেক্ষা বেশী হওয়ায় গ্লোমেরুলাসে উচ্চ চাপ বজায় থাকে। সাধারণ অবস্থায় এ চাপ ৭৫ মি.মি. পারদ স্তম্ভের সমান। এ উচ্চ চাপযুক্ত রক্ত গ্লোমেরুলাস দিয়ে বৃক্ক নালিকায় প্রবাহিত হওয়ার সময় আরও দুটি চাপ দ্বারা বাঁধা প্রাপ্ত হয়। একটি প্লাজমা প্রোটিনের অভিস্রবনিক চাপ, অপরটি বোম্যানস্ ক্যাপসুলের অভ্যন্তরীণ চাপ। এ দুটি চাপে গ্লোমেরুলাসে উচ্চ রক্তচাপ বাঁধাগ্রস্থ হয়ে সক্রিয় পরিস্রাবন চাপ সৃষ্টি হয়।

সাধারণ অবস্থায় প্লাজমা প্রোটিনের অভিস্রবনিক চাপ ও বোম্যানস্ ক্যাপসুলের অভ্যন্তরীণ চাপ যথাক্রমে ৩০ ও ২০ মি.মি. পারদ স্তম্ভের সমান। সুতরাং সক্রিয় পরিস্রাবন চাপের মাত্রা ৭৫-(৩০+২০)=২৫ মি.মি. পারদ স্তম্ভের সমান। এ চাপের প্রভাবে রক্তের প্লাজমা থেকে প্রোটিন ছাড়া সকল উপাদানই গ্লোমেরুলাস ছাঁকন পদ্ধতিতে পৃথক হয়। এ পরিস্রুতকে গ্লোমেরুলার ফিলট্রেট বলে। এ ফিলট্রেট গ্লোমেরুলাস থেকে বোম্যানস্ ক্যাপসুলের গহ্বরে প্রবেশ করে এবং সেখান থেকে বৃক্কনালিকায় পরিবাহিত হয়।



চিত্র ৬.২.১ : মূত্র উৎপাদন কৌশল ও নেফ্রনের বিভিন্ন অংশের শোষণ ক্ষমতা

২। **নির্বাচিত পুনঃশোষণ (Selective reabsorption)** : নিকটবর্তী প্যাঁচানো নালিকা দিয়ে পরিস্রুত তরল থেকে দেহের জন্য প্রয়োজনীয় নানা উপাদান যেমন- গ্লুকোজ, অ্যামাইনো এসিড, সোডিয়াম, পটাশিয়াম, ফসফেট, ভিটামিন ইত্যাদি সক্রিয় পদ্ধতিতে পুনঃশোষিত হয়। গ্লোমেরুলার পরিস্রুতে প্রোটিন ছাড়া রক্তের অনান্য পদার্থ বৃক্ক নালিকায় প্রবেশের পর এদের অধিকাংশই সক্রিয় পুনঃশোষণ পদ্ধতিতে রক্তে ফিরে যায়।

হেনলির লুপের অবরোহন (নিম্নগামী) বাহু পানি ভেদ্য, তাই এখানে অভিস্রবন প্রক্রিয়ায় পানি পুনঃশোষিত হয় এবং আরোহন (উর্ধ্বগামী) বাহু পানি অভেদ্য, এখানে সোডিয়াম, পটাশিয়াম, ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড আয়ন সক্রিয় পরিবহনের মাধ্যমে শোষিত হয়। দূরবর্তী প্যাঁচানো নালিকাতে পানি, ইউরিয়া নিষ্ক্রিয় পদ্ধতিতে পুনঃশোষিত হয়। অ্যান্ডোস্টেরন ও এন্টি ডাই ইউরেটিক হরমোন এই প্রক্রিয়ায় সাহায্য করে।

৩। **নালিকা কর্তৃক ক্ষরণ (Tubular secretion)** : বিপাকে সৃষ্ট কিছু অপ্রয়োজনীয় উপজাত পদার্থ, যথা– ক্রিয়েটিনিন, ইউরিয়া, অ্যামোনিয়া, ইউরিক এসিড, সেরোটোনিন ইত্যাদি নিকটবর্তী প্যাঁচানো নালিকার চারপাশে রক্তজালক থেকে সক্রিয় পরিবহনের মাধ্যমে গ্লোমেরুলার পরিস্রুতের সাথে যুক্ত হয় এবং মূত্রের সাথে অপসারিত হয়।

রেচন পদার্থ তৈরির বিক্রিয়াসমূহ–

আমিষ জাতীয় খাদ্য —এনজাইম→ অ্যামাইনো এসিড ($R–CH–NH_2–COOH$)

↓ ডিঅ্যামাইনেজ এনজাইম

$-NH_2$

অ্যামোনিয়া (NH_3) ← পৃথককৃত অ্যামাইনো গ্রুপ

\+

ইউরিয়া ($\{CO\ (NH_2)_2\}$)

\+

ইউরিক এসিড ($C_5H_4N_4O_3$)

শিক্ষার্থীর কাজ	একটি চিত্রের মাধ্যমে মানবদেহে মূত্র তৈরির কৌশল চিহ্নিত করুন এবং ক্লাসে উপস্থাপন করুন।

সারসংক্ষেপ

আমিষ জাতীয় খাদ্যের বিপাকের ফলে উৎপন্ন অপ্রয়োজনীয়, অতিরিক্ত ও দূষিত পদার্থ যে শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়ায় দেহ থেকে দ্রুত ও নিয়মিত হারে অপসারিত হয় তাকে রেচন বলে। প্রাণী দেহে রেচনে সাহায্যকারী অঙ্গগুলো মিলিত হয়ে যে তন্ত্র গঠন করে তাকে রেচনতন্ত্র বলে। সাধারণত ৩টি পদ্ধতিতে মানবদেহে মূত্র তৈরি হয়। অতিসূক্ষ্ম পরিস্রাবন, নালিকা কর্তৃক ক্ষরণ ও নির্বাচিত পুনঃশোষণ।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৬.২

বহু নির্বাচনি প্রশ্ন

১. মানবদেহে মূত্র তৈরির পদ্ধতি কয়টি?

ক. ২টি　　খ. ৩টি

গ. ৪টি　　ঘ. ৫টি

২. গ্লুকোজ, অ্যামাইনো এসিড, Na, K, ফসফেট, ভিটামিন ইত্যাদি কোন প্রক্রিয়ায় শোষিত হয়।

ক. অতিসূক্ষ্ম পরিস্রাবন　　খ. নির্বাচিত পুনঃশোষণ

গ. নালিকা কর্তৃক ক্ষরণ　　ঘ. Tubular secretion

পাঠ- ৬.৩ মূত্র ও মূত্রের উপাদানসমূহ, অসমোরেগুলেশন

উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি–

- মূত্র সম্পর্কে বলতে পারবেন।
- মূত্রের উপাদানসমূহ উল্লেখ করতে পারবেন।
- মূত্রের বৈশিষ্ট্য বর্ণনা করতে পারবেন।
- মানবদেহে অভিস্রবণ নিয়ন্ত্রণ ব্যাখ্যা করতে পারবেন।

প্রধান শব্দ	রেনাল টিউবুলস, ইউরোবিলিন, অসমোটিক চাপ

মূত্র : মেরুদণ্ডী প্রাণীদের নাইট্রোজেনঘটিত তরল রেচন পদার্থকে মূত্র (urine) বলে। অপরদিকে নেফ্রনের রেনাল টিউবিউলসে গ্লোমেরুলার ফিলট্রেট-এর নির্বাচিত পুনঃশোষণের পর যে হালকা হলুদ বর্ণের, তীব্র ঝাঝালো গন্ধযুক্ত ও অম্লধর্মী তরল রেচন বর্জ্য মূত্রাশয়ে জমা হয় তাকে মূত্র বলে। একজন পূর্ণবয়স্ক স্বাভাবিক মানুষ দৈনিক প্রায় ১৫০০ মি. লি. মূত্র ত্যাগ করে।

মূত্রের উপাদান : মূত্র ৯৫-৯৭% পানি ও ৩-৫% কঠিন পদার্থ নিয়ে গঠিত। কঠিন পদার্থের মধ্যে ৪০% অজৈব পদার্থ এবং ৬০% জৈব পদার্থ।

ছক : মূত্রের উপাদান

অজৈব পদার্থ		জৈব পদার্থ	
নাম	পরিমাণ	নাম	পরিমাণ
সোডিয়াম	৭.০ গ্রাম	নাইট্রোজেন	২৫-৩৫ গ্রাম
পটাসিয়াম	২.৫ ”	ইউরিয়া	২৫-৩০ ”
ক্লোরাইড	৭.০ ”	ক্রিয়েটিনিন	১.৪ ”
ফসফেট	১.০ ”	অ্যামোনিয়া	০.৭ ”
ক্যালসিয়াম	০.২ ”	ইউরিক এসিড	০.৭ ”
ম্যাগনেসিয়াম	০.১৫ ”	অ্যামাইনো এসিড	০.৬ ”
লৌহ	০.৩০ ”	অক্সালিক এসিড	১৫ মি. গ্রাম.
সালফার	৫.০ ”	কিটোন বডি	১০ মি. গ্রাম
		গ্লুকোজ	০.০৫ মি. গ্রাম
		ভিটামিন সি	২৫ মি. গ্রাম

এছাড়াও অতি অল্প পরিমাণে আয়োডিন, সাইট্রেট, ল্যাকটেট, স্টেরয়েড ও এনজাইম মূত্রে পাওয়া যায়।

মূত্রের বৈশিষ্ট্য

১. স্বাভাবিক মূত্রে ইউরোক্রোম ও ইউরোবিলিন নামক রঞ্জক পদার্থের উপস্থিতির কারণে বর্ণ হালকা হলুদ হয়।

২. পূর্নবয়স্ক মানুষের গড়ে প্রতিদিন ১.৫ লিটার মূত্র উৎপন্ন হয়। মূত্রের পরিমাণ পানি পানের মাত্রা, খাদ্যের ধরন, পরিবেশ, মানসিক অবস্থা ইত্যাদির উপর নির্ভর করে।

৩. মূত্রের স্বাভাবিক আপেক্ষিক গুরুত্ব ১.০১-১.০৫।

৪. স্বাভাবিক মূত্র অ্যামোনিয়া গন্ধযুক্ত হয়। তাজামূত্র স্বচ্ছ ও অম্লধর্মী। এর P^H সকাল বেলা ৬.৫-৭.০ এবং বিকাল বেলা ৭.৫-৮.০।

মানবদেহের অভিস্রবন নিয়ন্ত্রণ

দেহের পানি, সোডিয়াম ও পটাসিয়াম লবণ এবং ক্লোরাইড আয়নের মধ্যে আন্তঃসাম্য রক্ষা প্রক্রিয়াকে অভিস্রবণ নিয়ন্ত্রণ (Osmoregulation) বলে। যে প্রক্রিয়ায় প্রাণীদেহের ভেতর অসমোটিক চাপ (Osmotic pressure)-এর কারণে একটি উপযোগী পরিবেশ বজায় থাকে তাকে অভিস্রবণ নিয়ন্ত্রণ বলা হয়। প্রাণীদের জীবন সজীব রাখতে দেহকোষের তরল পদার্থ ও কোষের বাইরের তরল পদার্থ অর্থাৎ রক্তের প্লাজমা, কলারস, লসিকা ইত্যাদির মধ্যে পানি ও লবণের ঘনত্বের সমতা বজায় রাখা অপরিহার্য। মানবদেহের অভিস্রবণ নিয়ন্ত্রণে রেচনতন্ত্র তথা বৃক্ক প্রধান ভূমিকা পালন করে। এটি দু'টি উপায়ে নিয়ন্ত্রিত হয়। যথা–

১। দেহের পানি সাম্যতা রক্ষা : মানবদেহে পানি দুভাবে অবস্থান করে। যেমন– বহিঃকোষীয় তরল হিসেবে এবং অন্তঃকোষীয় তরল হিসেবে। স্বাভাবিক অবস্থায় দেহে পানি গ্রহণ ও ত্যাগের মাধ্যমে সাম্যাবস্থা বজায় থাকে। অতিরিক্ত পানি যেমন দেহের জন্য ক্ষতিকর তেমনি অতিরিক্ত পানি নিষ্কাশনে দেহকোষ পানিশূন্য হয়ে জটিল সমস্যা সৃষ্টি হয়। কোষে সঠিক মাত্রায় তরল থাকা বাঞ্চনীয়। এ সাম্যতা বজায় রাখতে বৃক্ক বিশেষ ভূমিকা পালন করে। অতিরিক্ত পানি গ্রহণের ফলে দেহকোষে তরলের পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। তখন মস্তিষ্কে হাইপোথ্যালামাস নিঃসৃত এন্টি ডাইইউরেটিক হরমোন (ADH) এর প্রভাবে বৃক্কের বৃক্কীয় নালিকা দিয়ে পানি পুনঃশোষিত হয় না। ফলে অতিরিক্ত পানি মূত্রের সাথে দেহ থেকে বের হয়ে যায়। আবার বিভিন্ন বিপাকীয় কাজে দেহ কোষের তরলে পানির পরিমাণ হ্রাস পেলে ADH এর বিপরীত প্রতিক্রিয়ায় বৃক্কীয় নালিকা অতিরিক্ত পানি পুনঃশোষণ করে রক্তে প্রেরণ করে। ফলে দেহের পানি সাম্যতা রক্ষা হয়।

২। দেহের লবণ সাম্যতা রক্ষা : দেহ তরলের ঘনত্ব ঠিক রাখার জন্য বৃক্ক দেহ থেকে প্রয়োজনের অতিরিক্ত লবণ, যেমন– সোডিয়াম, পটাসিয়াম, ক্লোরাইড প্রভৃতি বিমুক্ত করে লবণের সমতা নিয়ন্ত্রণ করে বিপাকীয় কাজে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। স্বাভাবিক খাদ্য ও পানীয় এর সাথে দেহের চাহিদার চেয়ে বেশী Na^+ ও K^+ আয়ন দেহে প্রবেশ করে। মল, মূত্র ও ঘামের সাথে অতিরিক্ত আয়ন দেহ থেকে বের হয়ে যায়। বৃক্কের অ্যাডরেনাল কর্টেক্স থেকে ক্ষরিত হরমোন অ্যাল্ডোস্টেরন এসকল আয়ন পুনঃশোষণ ও নির্গমন নিয়ন্ত্রণ করে। ফলে দেহে অন্তঃকোষীয় ও বহিঃকোষীয় তরলে সোডিয়াম, পটাসিয়াম ও ক্লোরাইডের সমতা নিয়ন্ত্রিত হয়।

শিক্ষার্থীর কাজ	নিচের ছকে মূত্রের গঠন উল্লেখ করুন।

সারসংক্ষেপ

মেরুদণ্ডী প্রাণীদের নাইট্রোজেনঘটিত তরল রেচন পদার্থকে মূত্র (urine) বলে। অপরদিকে নেফ্রনের রেনাল টিউবুলসে গ্লোমেরুলার ফিলট্রেট-এর নির্বাচিত পুনঃশোষণের পর যে হালকা হলুদ বর্ণের, তীব্র ঝাঁঝালো গন্ধযুক্তি ও অম্লধর্মী তরল রেচন বর্জ্য মূত্রাশয়ে জমা হয় তাকে মূত্র বলে। মূত্র ৯৫-৯৭% পানি ও ৩-৫% কঠিন পদার্থ নিয়ে গঠিত। কঠিন পদার্থের মধ্যে ৪০% অজৈব পদার্থ এবং ৬০% জৈব পদার্থ। দেহের পানি, সোডিয়াম ও পটাসিয়াম লবণ এবং ক্লোরাইড আয়নের মধ্যে আন্তঃসাম্য রক্ষা প্রক্রিয়াকে অভিস্রবণ নিয়ন্ত্রণ (Osmoregulation) বলে। যে প্রক্রিয়ায় প্রাণীদেহের ভেতর অসমোটিক চাপ (Osmotic pressure)-এর কারণে একটি উপযোগী পরিবেশ বজায় থাকে তাকে অভিস্রবণ নিয়ন্ত্রণ বলা হয়।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৬.৩

বহু নির্বাচনি প্রশ্ন

১. একজন পূর্ণবয়স্ক মানুষ একদিন কী পরিমাণ মূত্র ত্যাগ করে?

ক. ১৫০০ মি.লি. খ. ১৫০০ লি.

গ. ১৫০ মি.লি. ঘ. ১৫০ লি.

২. মূত্রের জৈব পদার্থ হলো–

i. N_2 ii. NH_2 iii. $C_6H_{12}O_6$

নিচের কোনটি সত্য?

ক. i ও ii খ. i ও iii

গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

৩. ২নং প্রশ্নে উল্লেখিত উপাদানগুলোর মধ্যে কোনটি বেশি পরিমাণ থাকে?

ক. N_2 খ. NH_2

গ. $C_6 H_{12} O_{12}$ ঘ. N_2 ও NH_3

পাঠ- ৬.৪ বৃক্কের তাৎক্ষণিক বিকল, লক্ষণ ও করণীয়

উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি–

- বৃক্কের বিকল সম্পর্কে বলতে পারবেন।
- বৃক্কের তাৎক্ষণিক বিকলের কারণ, লক্ষণ ও প্রতিকার উল্লেখ করতে পারবেন।

প্রধান শব্দ	বৃক্ক বিকল, ডায়ালাইসিস

বৃক্ক বিকল : বৃক্ককে দেহের ছাঁকন যন্ত্র বলে। এটি শরীরের গুরুত্বপূর্ণ একটি অঙ্গ। বৃক্ক বিভিন্ন কারণে আক্রান্ত হতে পারে অথবা অন্য কোন রোগের কারণে ক্ষতিগ্রস্থ হতে পারে। ক্ষতিগ্রস্ত হলে তার স্বাভাবিক ফিল্টারিং বা ছাঁকন ক্ষমতা লোপ পায়। বৃক্কের কর্মক্ষমতা কমে যাওয়া বা লোপ পাওয়াকে বৃক্ক বিকল (Kidney failure) বলে।

বৃক্ক যখন কোন রোগে আক্রান্ত হয়, এর কার্যকারিতা অনেক দিন ধরে ধীরে ধীরে এবং ক্রমাগত হ্রাস পেতেই থাকে। তাকে দীর্ঘস্থায়ী রোগ বা chronic বিকল বলে। অন্যদিকে কোন সুস্থ লোকের যদি হঠাৎ ৪৮ ঘণ্টার মধ্যে বৃক্কের কার্যক্রম কমে যায় বা সম্পূর্ণ বন্ধ হয়ে যায় তখন তাকে বৃক্কের তাৎক্ষণিক বিকল (instantneous kidney failure) বলে।

বৃক্কের তাৎক্ষণিক বিকলের কারণ

ডায়রিয়া বা তীব্র পানি ও লবণ শূন্যতা, আগুনে পোড়া, হার্ট অ্যাটাক বা হার্ট ফেইলিউর, যকৃত সংক্রমণ ইত্যাদি কারণে বৃক্কে রক্ত প্রবাহ হ্রাস পায় ও মূত্র উৎপাদন বাঁধাগ্রস্ত হয়।

বৃক্কে পাথর, মূত্রনালিতে পাথর বা টিউমার থাকলে, মূত্র নালিতে ক্যান্সার থাকলে বৃক্ক মূত্র উৎপাদনে সক্ষম হলেও মূত্র মূত্রথলিতে পৌঁছাতে পারে না।

এছাড়াও রেনিন অ্যানজিওটেনসিন এর কার্যকারিতা বৃদ্ধি পাওয়া, নেফ্রনের টিউবিউলার কোষগুলো ফুলে যাওয়া এবং কোষের মধ্যে ক্যালসিয়ামের পরিমাণ বৃদ্ধি পাওয়ায় বৃক্ক হঠাৎ বিকল হতে পারে।

লক্ষণ

বৃক্ক তাৎক্ষণিক বিকলের লক্ষণ হলো বমি বমি ভাব, ক্ষুধা মন্দা, উচ্চ রক্তচাপ, রক্ত পায়খানা, প্রস্রাব কমে যাওয়া বা বন্ধ হয়ে যাওয়া, পাঁজর ও কোমরের মাঝামাঝি দু'পাশে প্রস্রাবে ইনফেকশন, কারণ ছাড়াই শরীর চুলকানো, অনেকক্ষণ ধরে হেঁচকি তোলা, ঘন ঘন শ্বাস নেওয়া ইত্যাদি।

প্রতিকার

বৃক্ক বিকল রোগের প্রতিকার করতে হলে দ্রুত ডাক্তারের পরামর্শ নিতে হবে। তা না হলে আরও সমস্যা হতে পারে। যেমন–

১. বিশেষজ্ঞ চিকিৎসকের পরামর্শ অনুযায়ী চিকিৎসা ও প্রতিকারের ব্যবহার করা।

২. নিয়ন্ত্রিত আহার, যেমন- কম প্রোটিনযুক্ত খাবার গ্রহণ, খাদ্যে লবণ কম গ্রহণ, অল্প পটাসিয়াম সমৃদ্ধ খাবার গ্রহণ, নির্দিষ্ট পরিমাণ পানি পান করা।

৩. রক্তচাপ নিয়ন্ত্রণের ওষুধ গ্রহণ করা, বৃক্ক ও ক্ষতিগ্রস্ত হয় এমন ওষুধ গ্রহণ না করা।

৪. রক্ত থেকে বিষাক্ত দ্রব্য অপসারণের জন্য ডায়ালাইসিস করা। একটি বৈষম্যভেদ্য পর্দার মধ্য দিয়ে নির্বাচনমূলক প্রক্রিয়ায় কোষের দ্রবণের কলয়ডাল পদার্থ থেকে দ্রবীভূত অপদ্রব্য পৃথকীকরণকে ডায়ালাইসিস (Dialysis) বলে।

তাৎক্ষণিক বৃক্ক বিকল চিকিৎসায় ডায়ালাইসিস প্রক্রিয়া কাজে লাগিয়ে কৃত্রিম বৃক্কের পরিবেশ সৃষ্টি করে রক্ত থেকে তরল বর্জ্য ও অতিরিক্ত পানি অপসারণ করা হয়।

৫. বৃক্ক প্রতিস্থাপন একটি আধুনিক চিকিৎসা ব্যবস্থা। বৃক্ক বিকলের দীর্ঘকালীন সমাধানে রোগীর দেহে ভিন্ন ব্যক্তির সুস্থ ও সঠিক বৃক্ক স্থাপনকে বৃক্ক প্রতিস্থাপন বলে। বৃক্ক প্রতিস্থাপনের সময় প্রথমে রোগীর শ্রোণিদেশ অপারেশনের মাধ্যমে দান করা বৃক্কটি স্থাপন করা হয়। নতুন বৃক্কের ধমনী ও শিরাকে রোগীর ধমনী ও শিরার সাথে যুক্ত করে দেয়া হয়।

শিক্ষার্থীর কাজ	নিচের ছকে বৃক্কের তাৎক্ষণিক বিকল এর ২টি প্রতিকার উল্লেখ করুন।
১	
২	

সারসংক্ষেপ

বৃক্ককে দেহের ছাঁকন যন্ত্র বলে। এটি শরীরের গুরুত্বপূর্ণ একটি অঙ্গ। বৃক্ক কোন রোগে আক্রান্ত হতে পারে অথবা অন্য কোন রোগের কারণে ক্ষতিগ্রস্থ হতে পারে। ক্ষতিগ্রস্ত হলে তার স্বাভাবিক ফিল্টারিং বা ছাঁকন ক্ষমতা লোপ পায়। বৃক্কের কর্মক্ষমতা কমে যাওয়া বা লোপ পাওয়াকে বৃক্ক বিকল (Kidney failure) বলে।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৬.৪

বহু নির্বাচনি প্রশ্ন

১. দেহের ছাঁকন যন্ত্রের নাম কী?

ক. নেফ্রন খ. গ্লোমেরুলাস

গ. ক্যাপসুল ঘ. বৃক্ক

২. বৃক্কের তাৎক্ষণিক বিকলের কারণগুলো হল–

i. ডায়রিয়া ii. হার্ট অ্যাটাক iii. লবণ শূন্যতা

নিচের কোনটি সত্য?

ক. i ও ii খ. i ও iii

গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

৩. ২নং প্রশ্নে উল্লিখিত কারণে একজন সুস্থ লোকের বৃক্ক কত ঘণ্টার মধ্যে বিকল হতে পারে?

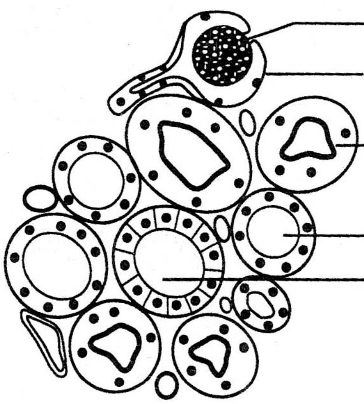
ক. ৪০ ঘণ্টা খ. ৪৫ ঘণ্টা

গ. ৪৮ ঘণ্টা ঘ. ৫ ঘণ্টা

পাঠ- ৬.৫ ব্যবহারিক : বৃক্কের অনুচ্ছেদ পর্যবেক্ষণ, শনাক্তকরণ ও চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন

পরীক্ষণের নাম : বৃক্কের অনুচ্ছেদের স্থায়ী স্লাইড পর্যবেক্ষণ, শনাক্তকরণ ও চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন।

শিক্ষার্থীরা অনুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে স্থায়ী স্লাইড পর্যবেক্ষণ করে শনাক্ত করবে ও ব্যবহারিক খাতায় এর চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন করবেন।



চিত্র ৬.৫.১ : বৃক্কের অনুচ্ছেদ (অংশ বিশেষ)

শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য

১. কর্টেক্স নামক বাইরের অংশ ও মেডুলা নামক ভেতরের অংশ নিয়ে গঠিত।
২. এতে অসংখ্য প্যাচানো নালিকা বা নেফ্রন অবস্থিত।
৩. গ্লোমেরুলাস সহ পেয়ালা আকৃতির বোম্যানস্ ক্যাপসুল দেখা যায়।
৪. বিভিন্ন নালিকার ফাঁকে ফাঁকে মেডুলার রশ্মি নামক যোজক কলা বিদ্যমান।

চূড়ান্ত মূল্যায়ন

সৃজনশীল প্রশ্ন- একরাতে টিভি চ্যানেলে একটি প্রতিবেদন দেখাচ্ছিল? এক সংঘবদ্ধ চক্র অর্থের প্রলোভন দেখিয়ে গ্রামের লোকদের দেহে অপারেশনের মাধ্যমে কিডনী সংগ্রহ করে তা দেশে বিদেশে সরবরাহ করে থাকে।

ক. রেচন কী?
খ. অতিসুক্ষপরিস্রাবন বলতে কী বুঝেন?
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গটির কার্যিক এককের গঠন বর্ণনা করুন।
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গটি দেহে যে উপাদান তৈরি করে তার উৎপাদন কৌশল বিশ্লেষণ করুন।

উত্তরমালা

পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ৬.১ : ১.খ ২.খ
পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ৬.২ : ১.খ ২.খ
পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ৬.৩ : ১.খ ২.খ ৩.খ
পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ৬.৪ : ১.ঘ ২.ঘ ৩.গ