उत्सर्जी उत्पाद एवं उनका निष्कासन

इस अध्याय के सभी महत्वपूर्ण प्रश्न – उत्तर सहित। पहले खुद हल करने की कोशिश करो, फिर उत्तर मिलाओ।

अभ्यास प्रश्न-उत्तर (हर टॉपिक से)

» उत्सर्जी उत्पाद और उनके प्रकार

प्रश्न 1 (आसान). तीन मुख्य नाइट्रोजनी अपशिष्टों के नाम बताओ।
उत्तर – अमोनिया, यूरिया, यूरिक अम्ल

प्रश्न 2 (आसान). इनमें से सबसे विषैला अपशिष्ट कौन सा है?
उत्तर – अमोनिया

प्रश्न 3 (मध्यम). कौन से जीव यूरिया का उत्सर्जन करते हैं और उन्हें क्या कहते हैं?
उत्तर – स्तनधारी और कुछ स्थलीय उभयचर यूरिया का उत्सर्जन करते हैं, और उन्हें यूरियोटेलिक कहते हैं।

प्रश्न 4 (कठिन). अमोनिया उत्सर्जन के लिए अधिक पानी की आवश्यकता क्यों होती है, जबकि यूरिक अम्ल के लिए कम?
उत्तर – अमोनिया अत्यधिक विषैला होता है और शरीर को इससे बचाने के लिए इसे बहुत अधिक पानी में घोलकर पतला करना पड़ता है। यूरिक अम्ल कम विषैला होता है और इसे ठोस या पेस्ट के रूप में बहुत कम पानी में भी शरीर से बाहर निकाला जा सकता है।

» विभिन्न प्राणियों में उत्सर्जी अंग

प्रश्न 5 (आसान). तिलचट्टे (कॉकरोच) में उत्सर्जन का कार्य कौन से अंग करते हैं?
उत्तर – मैलपीगी नलिकाएं।

प्रश्न 6 (आसान). सबसे कम विकसित उत्सर्जी अंग किस जीव में पाए जाते हैं?
उत्तर – प्लैनेरिया जैसे चपटे कृमि में।

प्रश्न 7 (मध्यम). झींगा (प्रॉन) में पाए जाने वाले उत्सर्जी अंगों का नाम क्या है?
उत्तर – श्रृंगिक ग्रंथियाँ (एंटिनल ग्लैंड)।

प्रश्न 8 (कठिन). आदिवृक्कक का प्राथमिक कार्य क्या है? क्या यह सिर्फ अपशिष्ट पदार्थ निकालता है?
उत्तर – आदिवृक्कक का प्राथमिक कार्य आयनों और द्रव के आयतन-नियमन (परासरण-नियमन) से संबंधित है, यह सिर्फ अपशिष्ट पदार्थ निकालने तक सीमित नहीं है।

» मानव उत्सर्जन तंत्र की संरचना

प्रश्न 9 (आसान). हमारे शरीर में कितने वृक्क होते हैं?
उत्तर – दो वृक्क (एक जोड़ी)

प्रश्न 10 (आसान). मूत्राशय का मुख्य काम क्या है?
उत्तर – मूत्र को इकट्ठा करना

प्रश्न 11 (मध्यम). मूत्रवाहिनी क्या काम करती है?
उत्तर – वृक्क से मूत्र को मूत्राशय तक पहुंचाती है.

प्रश्न 12 (कठिन). मानव उत्सर्जन तंत्र के अंगों को सही क्रम में लिखो, जहाँ से मूत्र बनता और बाहर निकलता है.
उत्तर – वृक्क मूत्रवाहिनी मूत्राशय मूत्रमार्ग

» वृक्काणु (नेफ्रॉन) की संरचना

प्रश्न 13 (आसान). वृक्क की कार्यात्मक इकाई को क्या कहते हैं?
उत्तर – वृक्काणु या नेफ्रॉन

प्रश्न 14 (आसान). ग्लोमेरुलस और बोमेन संपुट मिलकर क्या बनाते हैं?
उत्तर – मेल्पीगी काय या वृक्क कणिका

प्रश्न 15 (मध्यम). वृक्काणु के किस भाग में सबसे पहले रक्त छानना शुरू होता है?
उत्तर – ग्लोमेरुलस

प्रश्न 16 (कठिन). वृक्काणु के विभिन्न नलिकाकार भागों के नाम क्रम से बताएं, जहाँ से छना हुआ तरल गुजरता है।
उत्तर – बोमेन संपुट → समीपस्थ संवलित नलिका (PCT) → हेनले लूप → दूरस्थ संवलित नलिका (DCT) → संग्रह नलिका

» मूत्र निर्माण: गुच्छीय निस्यंदन

प्रश्न 17 (आसान). मूत्र निर्माण का पहला चरण क्या कहलाता है?
उत्तर – गुच्छीय निस्यंदन

प्रश्न 18 (आसान). गुच्छीय निस्यंदन में रक्त का निस्यंदन किस अंग में होता है?
उत्तर – ग्लोमेरुलस (केशिकागुच्छ)

प्रश्न 19 (मध्यम). एक स्वस्थ व्यक्ति में GFR कितना होता है?
उत्तर – 125 मिलीलीटर प्रति मिनट या 180 लीटर प्रति दिन

प्रश्न 20 (कठिन). गुच्छीय निस्यंदन के दौरान रक्त की कौन सी प्रमुख चीज़ नहीं छनती और क्यों?
उत्तर – रक्त प्लाज्मा की प्रोटीन नहीं छनती, क्योंकि बोमेन संपुट की पोडोसाइट्स की झिल्लियाँ इतनी बारीक होती हैं कि वे प्रोटीन जैसे बड़े अणुओं को पार नहीं होने देतीं।

» मूत्र निर्माण: पुनरावशोषण और स्रवण

प्रश्न 21 (आसान). पुनरावशोषण में कितने प्रतिशत निस्यंद वापस अवशोषित होता है?
उत्तर – लगभग 99%

प्रश्न 22 (आसान). नलिकाकार स्रवण में कौन से आयन निस्यंद में स्रावित होते हैं?
उत्तर – H+, K+, अमोनिया

प्रश्न 23 (मध्यम). ग्लूकोज का पुनरावशोषण सक्रिय होता है या निष्क्रिय?
उत्तर – सक्रिय

प्रश्न 24 (कठिन). मूत्र निर्माण में नलिकाकार स्रवण क्यों महत्वपूर्ण है?
उत्तर – यह शारीरिक तरल में आयनी और अम्ल-क्षार संतुलन को बनाए रखता है।

» वृक्क नलिका के विभिन्न भागों के कार्य

प्रश्न 25 (आसान). मूत्र को सांद्र करने में नेफ्रॉन का कौन सा भाग मुख्य भूमिका निभाता है?
उत्तर – संग्रह नलिका

प्रश्न 26 (आसान). हेनले लूप की अवरोही भुजा किसके लिए अपारगम्य होती है?
उत्तर – इलेक्ट्रोलाइट्स

प्रश्न 27 (मध्यम). pH संतुलन बनाए रखने में DCT (दूरस्थ संवलित नलिका) और PCT (समीपस्थ संवलित नलिका) की क्या भूमिका है?
उत्तर – दोनों H+ और अमोनिया आयनों का स्रवण करती हैं और बाइकार्बोनेट आयनों का पुनरावशोषण करती हैं।

प्रश्न 28 (कठिन). यदि किसी व्यक्ति के हेनले लूप का आरोही भाग ठीक से काम न करे, तो उसके मूत्र निर्माण पर क्या प्रभाव पड़ेगा?
उत्तर – आरोही भुजा जल के लिए अपारगम्य होती है लेकिन इलेक्ट्रोलाइट्स का सक्रिय या निष्क्रिय रूप से अवशोषण करती है। यदि यह ठीक से काम नहीं करेगा, तो मध्यांश में उच्च परासरणता बनाए रखने में मुश्किल होगी, जिससे मूत्र ठीक से सांद्र नहीं हो पाएगा और शरीर से अधिक पानी निकल जाएगा।

» निस्यंद को सांद्रण करने की क्रियाविधि (प्रतिधरा क्रियाविधि)

प्रश्न 29 (आसान). प्रतिधरा क्रियाविधि में कौन से दो मुख्य भाग शामिल हैं?
उत्तर – हेनले-लूप और वासा रेक्टा।

प्रश्न 30 (आसान). मूत्र को सांद्रित करने का क्या उद्देश्य है?
उत्तर – शरीर में पानी को बचाना।

प्रश्न 31 (मध्यम). मेडुला के बाहरी भाग से भीतरी भाग की ओर परासरण दाब क्यों बढ़ता है?
उत्तर – सोडियम क्लोराइड और यूरिया के कारण।

प्रश्न 32 (कठिन). हेनले-लूप की आरोही भुजा द्वारा NaCl के परिवहन का सांद्रित मूत्र बनाने में क्या महत्व है?
उत्तर – यह अंतराकाशीय द्रव में नमक की सांद्रता बढ़ाता है, जिससे परासरण प्रवणता बनती है जो हेनले-लूप की अवरोही भुजा और संग्रह नलिका से पानी के अवशोषण को बढ़ावा देती है।

» वृक्क क्रियाओं का नियमन

प्रश्न 33 (आसान). ADH हार्मोन का मुख्य काम क्या है?
उत्तर – जल का पुनरावशोषण बढ़ाना।

प्रश्न 34 (आसान). ANF हार्मोन कहाँ से स्रावित होता है?
उत्तर – हृदय के अलिंद से।

प्रश्न 35 (मध्यम). अगर शरीर में पानी की कमी हो जाए तो कौन सा हार्मोन सबसे पहले सक्रिय होगा और क्यों?
उत्तर – ADH सक्रिय होगा क्योंकि यह वृक्क को पानी बचाने का संकेत देता है, जिससे मूत्रा द्वारा जल का ह्रास रुकता है।

प्रश्न 36 (कठिन). रेनिन-एंजियोटेंसिन क्रियाविधि कैसे रक्तचाप को बढ़ाती है? इसमें कौन-कौन से मुख्य चरण शामिल हैं?
उत्तर – GFR में गिरावट पर JGA रेनिन छोड़ता है। रेनिन एंजियोटेंसिनोजन को एंजियोटेंसिन-II में बदलता है। एंजियोटेंसिन-II वाहिका संकीर्णक है (जो BP बढ़ाता है) और एल्डोस्टेरॉन को स्रावित कराता है। एल्डोस्टेरॉन Na+ और जल का पुनरावशोषण बढ़ाकर BP बढ़ाता है।

» मूत्राण

प्रश्न 37 (आसान). मूत्राशय में मूत्र कहाँ से आता है?
उत्तर – वृक्कों से मूत्रवाहिनी के रास्ते आता है।

प्रश्न 38 (आसान). मूत्राण की प्रक्रिया कौन नियंत्रित करता है?
उत्तर – केंद्रीय तंत्रिका तंत्र (CNS) नियंत्रित करता है।

प्रश्न 39 (मध्यम). मूत्राण प्रतिवर्त क्या है? यह कैसे काम करता है?
उत्तर – मूत्राण प्रतिवर्त वह तंत्रिका क्रियाविधि है जो मूत्र को शरीर से बाहर निकालने की प्रक्रिया को नियंत्रित करती है। इसमें मूत्राशय के भरने पर केंद्रीय तंत्रिका तंत्र को संकेत जाता है, और फिर तंत्रिका तंत्र मूत्राशय की पेशियों को सिकुड़ने और अवरोधिनी को खोलने का संदेश भेजता है, जिससे मूत्र का निष्कासन होता है।

प्रश्न 40 (कठिन). एक वयस्क व्यक्ति एक दिन में औसतन कितना मूत्र उत्सर्जित करता है और इसमें कौन से मुख्य पदार्थ होते हैं?

उत्तर – एक वयस्क व्यक्ति प्रतिदिन औसतन 1-1.5 लीटर मूत्र उत्सर्जित करता है। इसमें मुख्य रूप से पानी, लगभग 25-30 ग्राम यूरिया, नमक, और अन्य अपशिष्ट पदार्थ होते हैं।

» उत्सर्जन में अन्य अंगों की भूमिका

प्रश्न 41 (आसान). पसीना निकालने वाली ग्रंथियों का नाम बताओ।

उत्तर – स्वेद ग्रंथियाँ

प्रश्न 42 (आसान). कौन-सा अंग CO_2 को शरीर से बाहर निकालता है?

उत्तर – फेफड़े

प्रश्न 43 (मध्यम). यकृत द्वारा उत्सर्जित होने वाले किन्हीं दो अपशिष्ट पदार्थों के नाम बताओ।

उत्तर – बिलिरुबिन, कोलेस्ट्रॉल

प्रश्न 44 (कठिन). क्या पसीने का मुख्य काम उत्सर्जन है? स्पष्ट करो।

उत्तर – नहीं, पसीने का मुख्य काम शरीर की सतह को वाष्पीकरण द्वारा ठंडा रखना है, लेकिन यह नमक, यूरिया और लैक्टिक एसिड जैसे कुछ अपशिष्टों के उत्सर्जन में भी मदद करता है।

» वृक्क-विकृतियाँ

प्रश्न 45 (आसान). वृक्क की किस विकृति में रक्त में यूरिया जमा हो जाता है?

उत्तर – यूरिमिया

प्रश्न 46 (आसान). वृक्क में बनने वाली पथरी को क्या कहते हैं?

उत्तर – रीनल कैलकुलाई

प्रश्न 47 (मध्यम). हीमोडायलिसिस में किस प्रकार की नली का उपयोग किया जाता है?

उत्तर – सेलोफेन नली

प्रश्न 48 (कठिन). ग्लोमेरुलोनेफ्राइटिस नामक वृक्क विकृति में वृक्क के किस भाग में सूजन आ जाती है?

उत्तर – वृक्क के गुच्छों (ग्लोमेरुली) में

हल किए हुए उदाहरण (step-by-step)

उदाहरण 1. प्रश्न: मान लो एक जलीय जीव है, जैसे मछली, और एक स्थलीय जीव है, जैसे मनुष्य। इनमें से कौन सा जीव अमोनिया को सीधे उत्सर्जित कर सकता है और क्यों?

› पहला कदम: हमें समझना होगा कि अमोनिया कितना विषैला होता है। यह सबसे विषैला नाइट्रोजनी अपशिष्ट है।

› दूसरा कदम: यह भी पता होना चाहिए कि अमोनिया को शरीर से बाहर निकालने के लिए बहुत ज़्यादा पानी की ज़रूरत होती है।

› तीसरा कदम: अब सोचो, मछली कहाँ रहती है? पानी में! तो उसके पास पानी की कोई कमी नहीं है। वह आसानी से अमोनिया को पानी में घोलकर बाहर निकाल सकती है।

› चौथा कदम: मनुष्य कहाँ रहते हैं? ज़मीन पर! हम इतना सारा पानी हर समय शरीर से बाहर नहीं निकाल सकते। इसलिए हमारा शरीर अमोनिया को कम विषैले यूरिया में बदल देता है, जिसे निकालने में कम पानी लगता है।

उत्तर – जलीय जीव, जैसे मछली, अमोनिया को सीधे उत्सर्जित कर सकती है क्योंकि अमोनिया बहुत विषैला होता है और उसे निकालने के लिए भारी मात्रा में पानी की आवश्यकता होती है, जो जलीय जीवों के पास प्रचुर मात्रा में उपलब्ध होता है।

उदाहरण 2. प्लैनेरिया और केंचुआ, इन दोनों जीवों में मुख्य उत्सर्जी अंग क्या हैं और उनका एक मुख्य कार्य भी बताइए।

› पहले हम प्लैनेरिया के बारे में सोचेंगे। यह एक चपटा कृमि है, जो शुरुआती या आदिम जीवों में आता है।

› अब केंचुए के बारे में सोचेंगे। यह एनेलिड वर्ग का जीव है।

› हमें याद है कि शुरुआती जीवों में 'आदिवृक्कक' होते हैं, और एनेलिड में 'वृक्कक'।

› प्लैनेरिया में मुख्य उत्सर्जी अंग आदिवृक्कक (प्रोटोनफ़्रिडिया) होते हैं।

› केंचुए में मुख्य उत्सर्जी अंग वृक्कक (नेफ़्रिडिया) होते हैं।

› आदिवृक्कक का मुख्य कार्य परासरण-नियमन (यानी पानी और आयनों का संतुलन) और उत्सर्जित पदार्थों को बाहर निकालना है।

› वृक्कक का मुख्य कार्य नाइट्रोजनी अपशिष्टों का उत्सर्जन और तरल तथा आयनों का संतुलन बनाए रखना है।

उत्तर – प्लैनेरिया में मुख्य उत्सर्जी अंग आदिवृक्कक होते हैं, जिनका मुख्य कार्य परासरण-नियमन है। केंचुए में मुख्य उत्सर्जी अंग वृक्कक होते हैं, जिनका मुख्य कार्य नाइट्रोजनी अपशिष्टों का उत्सर्जन और तरल संतुलन है।

उदाहरण 3. मानव उत्सर्जन तंत्र के चार मुख्य अंगों के नाम बताओ.

› सबसे पहले, शरीर में खून को साफ़ करने वाली मुख्य मशीन को याद करो - वो क्या है?

› फिर सोचो, उस मशीन से साफ़ पानी कहाँ जाता है - कौन सी नली उसे आगे ले जाती है?

› वो नली उस पानी को कहाँ जमा करती है - कौन सा थैला है जहाँ पानी इकट्ठा होता है?

› और आखिर में, वो पानी शरीर से बाहर कहाँ से निकलता है?

उत्तर – मानव उत्सर्जन तंत्र के चार मुख्य अंग हैं: 1. वृक्क (Kidneys), 2. मूत्रवाहिनी (Ureters), 3. मूत्राशय (Urinary Bladder), और 4. मूत्रमार्ग (Urethra).

उदाहरण 4. वृक्काणु का कौन सा भाग 'हेयर-पिन' जैसा दिखता है और कहाँ स्थित होता है?

› पहले याद करेंगे कि वृक्काणु की संरचना में कौन-कौन से मुख्य भाग हैं - ग्लोमेरुलस, बोमेन संपुट और फिर वृक्क नलिका के हिस्से।

› वृक्क नलिका के हिस्सों में समीपस्थ संवलित नलिका (PCT) के बाद एक U-आकार का मोड़ आता है।

› यह U-आकार का मोड़ ही 'हेयर-पिन' जैसा दिखता है, जिसे हम 'हेनले लूप' कहते हैं।

› यह हेनले लूप वृक्क के 'मध्यांश' (medulla) भाग में पाया जाता है।

उत्तर – वृक्काणु का 'हेनले लूप' हेयर-पिन जैसा दिखता है और यह वृक्क के मध्यांश भाग में स्थित होता है।

उदाहरण 5. एक स्वस्थ व्यक्ति में गुच्छीय निस्यंदन दर (GFR) प्रति मिनट 125 मिलीलीटर है। तो, 24 घंटे में कुल कितना निस्यंद (filtrate) बनता है?

› हमें GFR प्रति मिनट दिया गया है: 125 ml/min।

› पहले 1 घंटे में कितना निस्यंद बनता है, यह निकालेंगे: 125 ml/min * 60 min/hour = 7500 ml/hour।

› अब 24 घंटे में कितना बनता है, यह निकालेंगे: 7500 ml/hour * 24 hour = 180000 ml।

› इसे लीटर में बदलने के लिए 1000 से भाग देंगे: 180000 ml / 1000 = 180 लीटर।

उत्तर – एक स्वस्थ व्यक्ति में 24 घंटे में 180 लीटर निस्यंद बनता है।

उदाहरण 6. मान लीजिए एक व्यक्ति के गुर्दे में प्रति मिनट 125 ml निस्यंद बनता है। यदि इस निस्यंद का 99% पुनरावशोषित हो जाए, तो प्रति मिनट कितना द्रव मूत्र के रूप में बाहर निकलेगा?

› पहला चरण: कुल निस्यंद (GFR) = 125 ml/min.

› दूसरा चरण: पुनरावशोषित होने वाला निस्यंद = 99% of 125 ml.

› 99% का मतलब है 99/100, तो (99/100) * 125 = 123.75 ml/min पुनरावशोषित हो गया.

› तीसरा चरण: मूत्र के रूप में बाहर निकलने वाला द्रव = कुल निस्यंद - पुनरावशोषित द्रव.

› 125 ml - 123.75 ml = 1.25 ml/min.

उत्तर – प्रति मिनट 1.25 ml द्रव मूत्र के रूप में बाहर निकलेगा।

उदाहरण 7. नेफ्रॉन के किस भाग में अधिकांश आवश्यक पोषक तत्वों और जल का पुनरावशोषण होता है?

› पहला भाग जिससे निस्यंद (filtrate) गुजरता है, वह समीपस्थ संवलित नलिका (PCT) है।

› इस भाग की दीवारें ब्रश-बॉर्डर उपकला कोशिकाओं से बनी होती हैं, जो अवशोषण के लिए बहुत बड़ा सतह क्षेत्र प्रदान करती हैं।

› इसी कारण, शरीर के लगभग सभी ज़रूरी पोषक तत्व, 70-80% इलेक्ट्रोलाइट्स और पानी का अवशोषण यहीं हो जाता है।

उत्तर – अधिकांश आवश्यक पोषक तत्वों और जल का पुनरावशोषण समीपस्थ संवलित नलिका (PCT) में होता है।

उदाहरण 8. मान लीजिए एक व्यक्ति ने बहुत सारा पानी पिया है। प्रतिधरा क्रियाविधि उसके मूत्र को कैसे सांद्रित करेगी, यदि उसे पानी बचाने की आवश्यकता न हो?

› समझें कि प्रतिधरा क्रियाविधि का मुख्य उद्देश्य परासरण दाब प्रवणता बनाना है।

› यह प्रवणता हेनले-लूप की अवरोही भुजा से पानी निकालने और संग्रह नलिका से पानी के अवशोषण में मदद करती है।

› यदि व्यक्ति ने बहुत पानी पिया है, तो शरीर को पानी बचाने की आवश्यकता नहीं होती।

› ऐसी स्थिति में ADH (एंटीडाइयूरेटिक हार्मोन) का स्राव कम हो जाता है।

› कम ADH के कारण संग्रह नलिका जल के लिए कम पारगम्य होती है, जिससे कम पानी अवशोषित होता है।

› नतीजा, मूत्र कम सांद्रित या पतला बनता है, क्योंकि प्रतिधरा क्रियाविधि द्वारा बनाई गई प्रवणता का उपयोग पूरी क्षमता से नहीं हो पाता।

› यानी, तंत्र काम तो करता है, लेकिन हार्मोन के नियंत्रण में यह 'स्विच ऑफ' मोड पर चला जाता है।

उत्तर – यदि व्यक्ति ने बहुत पानी पिया है, तो ADH का स्तर कम होने से संग्रह नलिका से जल का अवशोषण कम होगा और मूत्र पतला (कम सांद्रित) बनेगा।

उदाहरण 9. मान लीजिए किसी व्यक्ति का रक्तचाप (ब्लड प्रेशर) अचानक बहुत कम हो जाता है। इस स्थिति में वृक्क की क्रियाओं का नियमन कैसे होगा? कौन से हार्मोन सक्रिय होंगे और वे क्या करेंगे?

› स्टेप 1: जब रक्तचाप कम होता है, तो गुच्छीय रक्त प्रवाह (GFR) भी कम हो जाता है।

› स्टेप 2: GFR में गिरावट को जक्सटागुच्छ उपकरण (JGA) महसूस करता है और रेनिन हार्मोन छोड़ता है।

› स्टेप 3: रेनिन, रक्त में एंजियोटेंसिनोजन को एंजियोटेंसिन-I में बदलता है।

› स्टेप 4: एंजियोटेंसिन-II रक्त वाहिकाओं को संकीर्ण (contract) करता है, जिससे रक्तचाप बढ़ता है। यह अधिवृक्क वल्कुट (adrenal cortex) को एल्डोस्टेरॉन हार्मोन छोड़ने के लिए भी प्रेरित करता है।

› स्टेप 5: एल्डोस्टेरॉन वृक्क नलिकाओं में Na+ और जल के पुनरावशोषण को बढ़ाता है, जिससे शरीर में पानी और नमक की मात्रा बढ़ती है और रक्तचाप सामान्य होता है।

› स्टेप 6: साथ ही, कम रक्तचाप और पानी की कमी की स्थिति में हाइपोथैलेमस से ADH (एंटी-डाइयूरेटिक हार्मोन) भी निकलता है, जो नलिकाओं के अंतिम भाग से पानी के पुनरावशोषण को बढ़ाकर रक्त आयतन को बढ़ाता है।

उत्तर – कम रक्तचाप होने पर JGA से रेनिन, और हाइपोथैलेमस से ADH सक्रिय होते हैं। रेनिन-एंजियोटेंसिन क्रियाविधि रक्तचाप को बढ़ाती है, और ADH जल के पुनरावशोषण को बढ़ाकर रक्त आयतन को सामान्य करता है।

उदाहरण 10. समझाओ कि जब मूत्राशय मूत्र से भर जाता है, तो शरीर उसे बाहर निकालने की प्रक्रिया कैसे शुरू करता है?

› स्टेप 1: वृक्क लगातार मूत्र बनाते रहते हैं, और यह मूत्र मूत्रवाहिनी (ureter) से होते हुए मूत्राशय (urinary bladder) में जमा होता रहता है।

› स्टेप 2: जब मूत्राशय एक निश्चित मात्रा तक भर जाता है, तो उसकी दीवारें फैलने लगती हैं। इस फैलाव से मूत्राशय की दीवारों में मौजूद रिसेप्टर्स (संवेदी तंत्रिकाएं) सक्रिय हो जाते हैं।

› स्टेप 3: ये रिसेप्टर्स मूत्राशय के भरे होने का संकेत केंद्रीय तंत्रिका तंत्र (Central Nervous System - CNS), यानी हमारे दिमाग और रीढ़ की हड्डी तक भेजते हैं।

› स्टेप 4: CNS इस संकेत को संसाधित करता है और मूत्राशय की चिकनी पेशियों को सिकुड़ने (contract) और मूत्राशयी अवरोधिनी (urethral sphincter) को शिथिल करने (relax) का संदेश भेजता है।

› स्टेप 5: इन संदेशों के कारण मूत्राशय सिकुड़ता है और अवरोधिनी खुल जाती है, जिससे मूत्र मूत्रमार्ग (urethra) के माध्यम से शरीर से बाहर निकल जाता है। इसी ऐच्छिक निष्कासन को मूत्राण कहते हैं।

› स्टेप 6: यह पूरी प्रक्रिया, जिसमें तंत्रिका तंत्र शामिल होता है, मूत्राण प्रतिवर्त (micturition reflex) कहलाती है।

उत्तर – मूत्राशय में मूत्र भरने पर, रिसेप्टर्स CNS को संकेत भेजते हैं, जो मूत्राशय की पेशियों को सिकुड़ने और अवरोधिनी को शिथिल करने का आदेश देता है, जिससे मूत्र बाहर निकल जाता है। यह एक ऐच्छिक प्रक्रिया है जिसे 'मूत्राण' कहते हैं।

उदाहरण 11. उत्सर्जन में फेफड़े, यकृत और त्वचा की क्या भूमिका है, समझाइए।

› सबसे पहले फेफड़े (lungs) के बारे में लिखेंगे। हमारे फेफड़े लगातार साँस लेने और छोड़ने का काम करते हैं। जब हम साँस छोड़ते हैं, तो शरीर की मेटाबॉलिक क्रियाओं से बनी कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) और साथ में थोड़ी जलवाष्प बाहर निकालते हैं। ये दोनों हमारे शरीर के लिए अपशिष्ट हैं, जिन्हें बाहर निकालना ज़रूरी है। लगभग 200 मिलीलीटर CO_2 प्रति मिनट बाहर निकलती है।

› फिर यकृत (liver) पर आते हैं। यकृत हमारे शरीर की सबसे बड़ी ग्रंथि है। यह पित्त (bile) बनाता है, जिसमें बहुत सारे अपशिष्ट पदार्थ होते हैं, जैसे बिलिरुबिन, बिलीवरडिन (ये लाल रक्त कोशिकाओं के टूटने से बनते हैं), कोलेस्ट्रॉल, कुछ पुराने स्टेरॉयड हार्मोन, और दवाइयाँ। ये सब पित्त के साथ हमारी आंतों में पहुँचते हैं और फिर मल के साथ शरीर से बाहर निकल जाते हैं।

› अब त्वचा (skin) की बारी। हमारी त्वचा में दो तरह की ग्रंथियाँ होती हैं: स्वेद ग्रंथियाँ (sweat glands) और तैल ग्रंथियाँ (sebaceous glands)। स्वेद ग्रंथियाँ पसीना निकालती हैं, जो मुख्य रूप से शरीर को ठंडा रखता है। पर इस पसीने में नमक, थोड़ी यूरिया, और लैक्टिक एसिड जैसे अपशिष्ट भी घुले होते हैं, जो शरीर से बाहर निकलते हैं। वहीं, तैल ग्रंथियाँ सीबम निकालती हैं, जिसमें कुछ स्टीरोल, हाइड्रोकार्बन और मोम जैसे पदार्थ होते हैं। यह सीबम हमारी त्वचा को चिकना और सुरक्षित रखता है, और इसके साथ भी कुछ अपशिष्ट बाहर निकल जाते हैं।

उत्तर – फेफड़े CO_2 और जलवाष्प, यकृत पित्त वर्णक और कोलेस्ट्रॉल, तथा त्वचा पसीने और सीबम के ज़रिए विभिन्न अपशिष्टों को शरीर से बाहर निकालने में मदद करते हैं।

उदाहरण 12. मान लीजिए एक मरीज के रक्त में यूरिया की मात्रा बहुत बढ़ गई है और उसके वृक्क ठीक से काम नहीं कर रहे। डॉक्टर ने उसे हीमोडायलिसिस (रक्त अपोहन) कराने की सलाह दी है। समझाइए यह प्रक्रिया कैसे काम करती है।

› पहला कदम: मरीज की धमनी (आर्टरी) से रक्त को शरीर से बाहर निकाला जाता है।

› दूसरा कदम: निकाले गए रक्त में हिपेरिन जैसा 'थक्का-रोधी' पदार्थ मिलाया जाता है ताकि रक्त न जमे।

› तीसरा कदम: इस रक्त को एक विशेष मशीन में भेजा जाता है जिसे 'कृत्रिम वृक्क' या 'अपोहनकारी इकाई' कहते हैं। इसमें एक घुमावदार सेलोफेन नली होती है।

› चौथा कदम: सेलोफेन नली एक ऐसे द्रव में डूबी होती है जिसका संगठन हमारे प्लाज्मा जैसा ही होता है, बस इसमें नाइट्रोजन वाले अपशिष्ट (जैसे यूरिया) नहीं होते।

› पांचवां कदम: रक्त में मौजूद यूरिया जैसे ज़हरीले पदार्थ सांद्रता प्रवणता (concentration gradient) के कारण सेलोफेन नली से निकलकर अपोहन द्रव में चले जाते हैं।

› छठा कदम: शुद्ध हुए रक्त में 'हिपेरिन-विरोधी' पदार्थ मिलाकर उसे मरीज की शिरा (वेन) के द्वारा वापस शरीर में भेज दिया जाता है।

उत्तर – इस तरह, हीमोडायलिसिस प्रक्रिया से मरीज का रक्त शरीर के बाहर ही साफ होकर वापस शरीर में भेज दिया जाता है, जिससे किडनी के फेल होने पर भी शरीर से ज़हरीले पदार्थ बाहर निकल पाते हैं।

बोर्ड परीक्षा के लिए ख़ास

• नाइट्रोजनी अपशिष्टों और उनकी विषाक्तता के स्तर पर आधारित प्रश्न अक्सर बोर्ड परीक्षाओं में आते हैं, खासकर जंतुओं के अनुकूलन से जुड़े।

• यह टॉपिक बोर्ड परीक्षा के लिए बहुत महत्वपूर्ण है। अक्सर, विभिन्न प्राणियों के उत्सर्जी अंगों के नाम और उनके कार्यों को मिलान करने वाले प्रश्न (matching questions) या छोटे उत्तर वाले प्रश्न (short answer questions) पूछे जाते हैं। इसलिए हर अंग का नाम और उसके मुख्य जीव को याद रखना बहुत ज़रूरी है।

• मानव उत्सर्जन तंत्र का नामांकित चित्र बनाना बोर्ड परीक्षा में अक्सर पूछा जाता है, तो इसकी प्रैक्टिस ज़रूर कर लेना.

• वृक्काणु का नामांकित चित्र बनाना और उसके विभिन्न भागों के कार्य बताना, बोर्ड परीक्षा में बहुत महत्वपूर्ण प्रश्न है। इसे अच्छे से अभ्यास करें!

• गुच्छीय निस्यंदन की प्रक्रिया और GFR के मान को अच्छे से याद रखना, यह बोर्ड परीक्षा में अक्सर पूछा जाता है। GFR के नियमन (regulation) के बारे में भी प्रश्न आ सकते हैं।

• पुनरावशोषण और स्रवण की परिभाषा और उनमें शामिल पदार्थों के नाम बोर्ड परीक्षाओं में अक्सर पूछे जाते हैं। डायग्राम देखकर अलग-अलग हिस्सों में क्या अवशोषित या स्रावित होता है, यह याद रखना बहुत ज़रूरी है!

• इस टॉपिक से अक्सर नेफ्रॉन के विभिन्न भागों के कार्यों को मिलान करने वाले (matching) प्रश्न या किसी एक भाग के कार्य पर आधारित सीधे प्रश्न पूछे जाते हैं। चित्र के साथ हर भाग का काम अच्छे से याद कर लेना।

• यह क्रियाविधि बोर्ड परीक्षाओं के लिए बहुत महत्वपूर्ण है। चित्र 16.6 (नेफ्रॉन और वासा रेक्टा द्वारा निर्मित प्रतिधरा प्रवाह क्रियाविधि) को ध्यान से समझना और नामांकित चित्र का अभ्यास करना बहुत ज़रूरी है।

• यह रेनिन-एंजियोटेंसिन क्रियाविधि (RAAS) बोर्ड परीक्षा के लिए बहुत महत्वपूर्ण है। इसे चित्र के साथ समझें और इसके हर चरण को अच्छे से याद करें।

• यह टॉपिक बोर्ड परीक्षा के लिए महत्वपूर्ण है, खासकर 'मूत्राण प्रतिवर्त' की परिभाषा और उसके चरण। अक्सर 'मूत्राण की व्याख्या करें' या 'मूत्राण प्रतिवर्त' पर छोटा नोट लिखने को आ जाता है।

• यह प्रश्न सीधे बोर्ड परीक्षा में आता है कि वृक्क के अलावा उत्सर्जन में अन्य अंगों की भूमिका क्या है। इसलिए फेफड़े, यकृत और त्वचा, तीनों के योगदान को उदाहरण के साथ याद रखना बहुत ज़रूरी है।

• हीमोडायलिसिस की प्रक्रिया बोर्ड परीक्षा में अक्सर 3 या 5 नंबर के प्रश्न के रूप में पूछी जाती है। इसके हर चरण को अच्छे से समझकर लिखिए, खासकर हिपेरिन का उपयोग और सेलोफेन झिल्ली का कार्य।

एक नज़र में रिवीज़न

› उपापचयी अपशिष्ट: अमोनिया (सर्वाधिक विषैला), यूरिया, यूरिक अम्ल (सबसे कम विषैला)।

› विभिन्न जीवों में उत्सर्जी अंग: आदिवृक्कक, वृक्कक, मैलपीगी नलिकाएं, श्रृंगिक ग्रंथियाँ, वृक्क।

› वृक्क, मूत्रवाहिनी, मूत्राशय, मूत्रमार्ग मिलकर मानव उत्सर्जन तंत्र बनाते हैं.

› वृक्काणु: वृक्क की कार्यात्मक इकाई, ग्लोमेरुलस, बोमेन संपुट, PCT, हेनले लूप, DCT, संग्रह नलिका।

› गुच्छीय निस्यंदन: ग्लोमेरुलस में रक्त का अल्ट्राफिल्ट्रेशन; GFR = 125 ml/min; प्रोटीन नहीं छनती।

› 99% निस्यंद पुनरावशोषित; H+, K+, अमोनिया का नलिकाकार स्रवण होता है।

› वृक्क नलिका के प्रत्येक भाग का विशिष्ट पुनरावशोषण और स्रवण कार्य होता है।

› हेनले-लूप व वासा रेक्टा द्वारा प्रतिधरा, NaCl व यूरिया से मूत्र सांद्रण।

› वृक्क क्रियाएँ ADH, JGA (रेनिन-एंजियोटेंसिन) और हृदय (ANF) द्वारा नियंत्रित।

› मूत्राण: मूत्राशय से मूत्र का CNS-नियंत्रित ऐच्छिक निष्कासन।

› फेफड़े (CO_2), यकृत (पित्त), त्वचा (पसीना, सीबम) उत्सर्जन में सहायक अंग हैं।

› वृक्क-विकृतियाँ: यूरिमिया (हीमोडायलिसिस), वृक्क-पात (प्रत्यारोपण), रीनल कैलकुलाई, ग्लोमेरुलोनेफ्राइटिस।