अध्याय 16 – उत्सर्जी उत्पाद एवं उनका निष्कासन

- उत्सर्जन क्रिया–सरल एवं जटिल जीवों में।
- मानव उत्सर्जन तन्त्र।
- मूत्र निर्माण।
- मूत्र निर्माण में यकृत की भूमिका।
- वृक्क नलिका के विभिन्न भागों के कार्य।
- वृक्क क्रियाओं का नियमन
- मूत्रण।
- वृक्क विकृतियाँ।
- अपोहन या हीमोडाइलेसिस।
- प्रश्न बैंक।

evidyarthi
https://www.evidyarthi.in/

उत्सर्जन– जीवों के शरीर में कार्बोहाइड्रेटस, वसा प्रोटीन के उपापचयी क्रियाओं के फलस्वरूप नाइट्रोजनयुक्त व्यर्थ एवं हानिकारक वर्ज्य पदार्थ बनते हैं जिनका शरीर से बाहर निकलना **उत्सर्जन** कहलाता है। जो अंग इस प्रक्रिया में भाग लेते हैं उन्हें **उत्सर्जी अंग** कहते हैं।

कार्बोहाइड्रेट्स तथा वसाओं के निम्नीकरण से CO_2 तथा जल प्राप्त होते हैं इनका उत्सर्जन सामान्यतः श्वसन, पसीना, मूत्र के रूप में होता है। प्रोटीन्स उपापचय के फलस्वरूप अमोनिया जैसे हानिकारक पदार्थ बनते हैं। यकृत विभिन्न क्रियाओं द्वारा अमोनिया को कम हानिकारक पदार्थ यूरिया में बदल देता है।

नाइट्रोजनी अपशिष्ट पदार्थों के आधार पर जन्तुओं को तीन श्रेणियों में वर्गीकृत किया गया है–

(i) **एमीनोटेलिक जन्तु**– अमोनिया को शरीर से बाहर निकालने के लिए अधिक मात्रा में जल की आवश्यकता होती है। जलीय जन्तु जैसे अमीबा, हाइड्रा, जलीय मछलियाँ अमोनिया का उत्सर्जन करते हैं एमीनोटेलिक जन्तु कहलाते हैं।

(ii) **यूरियोटेलिक जन्तु**– स्थलीय एवं जलीय जन्तुओं में यकृत अमोनिया को यूरिया में बदल देता है और शरीर से इसका निष्कासन यूरिया के रूप में होता है। स्थलीय जन्तु जैसे– मनुष्य, गाय, कुत्ता आदि।

(iii) **यूरिकोटेलिक जन्तु**– जिन जन्तुओं मे जल की बहुत कमी होती है नाइट्रोजनी अवशिष्ट पदार्थों का उत्सर्जन यूरिक अम्ल के रूप में करते हैं उदा0 तिलचट्टा, पक्षी, स्थलीय साँप, छिपकलियाँ आदि।

सरल जन्तुओं में उत्सर्जन– (1) प्रोटोजोन्स एवं स्पंज सीलेन्ट्रेट्स में उत्सर्जन विसरण विधि से होता है।

(2) **प्लेटीहेल्मिन्थीज**– ज्वाला कोशिकायें उत्सर्जन का कार्य करती हैं।

https://www.evidyarthi.in/

(3) **एनीलिड्स**– केंचुऐं में वृक्कक द्वारा।

(4) **आर्थोपोडा**– मैलपीघी नलिकाओं द्वारा, मोलस्का में रीनल अंगों द्वारा।

मनुश्य के उत्सर्जी तन्त्र

एक जोड़ी वृक्क, एक जोड़ी मूत्रवाहिनी, मूत्राशय व मूत्रमार्ग मिलकर उत्सर्जन तन्त्र का निर्माण करते हैं।

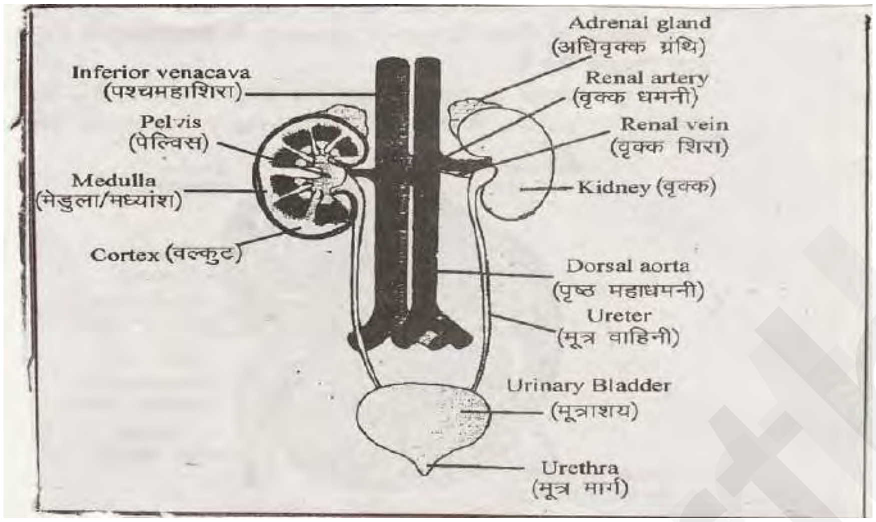
(1) **वृक्क**– एक जोड़ी वृक्क कशेरुक दण्ड के पार्श्वों अन्तिम वक्षीय व तीसरी कटि कशेरुका के समीप स्थित होते हैं। प्रत्येक वृक्क सेम के बीज के आकार का 10 सेमी लम्बा, 5 सेमी चौ0, 2 सेमी मोटा होता है बाहर की सतह उत्तल एवं अन्दर की सतह अवतल होती है। अवतल सतह पर एक गढ्ढे के समान संरचना होती है जिसे हाइलस कहते हैं।

(2) **मूत्रवाहिनी**– हाइलस से मूत्रवाहिनी निकलकर मूत्राशय में खुलती है मूत्रवाहिनी की भित्ति अनैच्छिक पेशियों से मिलकर बनी होती है, मूत्र को मूत्राशय तक पहुँचाने का कार्य करती है।

(3) **मूत्राद्धाय**– मूत्राशय थैलेनुमा रचना है मूत्राशय में कुछ समय के लिए मूत्र संगृहीत रहता है।

(4) **मूत्रमार्ग**– मूत्राशय की ग्रीवा से एक पतली नलिका निकलती है जिसे मूत्रमार्ग कहते हैं। मूत्रमार्ग द्वारा मूत्र शरीर से बाहर निकलता है। मूत्रमार्ग पर कपाट की तरह अवरोधनी होती है जो सामान्यतः मूत्रमार्ग को कस कर बन्द रखती है। मूत्रत्याग के समय ही मूत्रमार्ग में शिथिलन होता है।

https://www.evidyarthi.in/

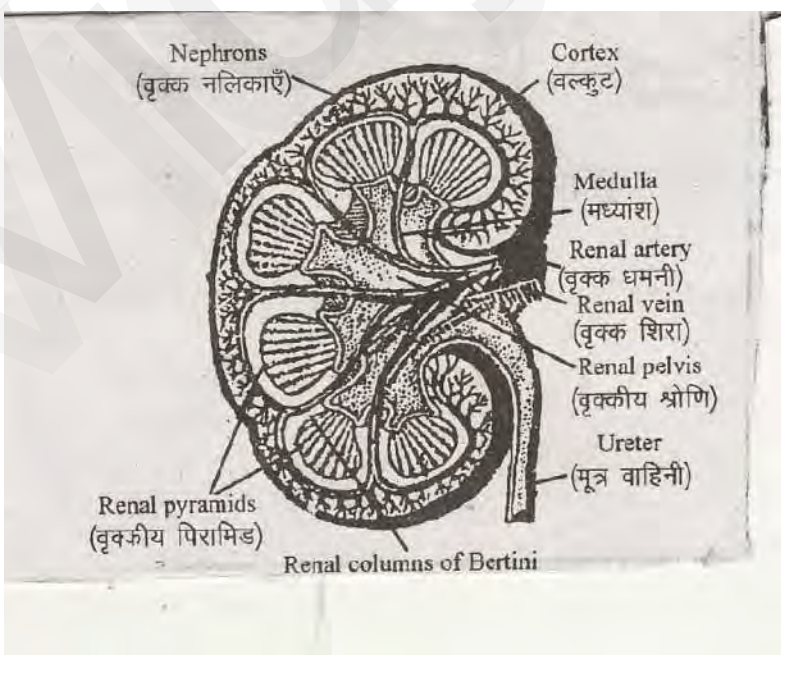


मनुश्य का उत्सर्जन तन्त्र

<u>वृक्क की आन्तरिक संरचना</u>– वृक्क की अनुदैर्घ्य काट से ही वृक्क की संरचना स्पष्ट होती है। संरचना में निम्न भाग दिखाई देते हैं।

(1) **<u>वल्कुट</u>**– बाहरी भाग वल्कुट कहलाता है।

(2) **<u>मध्यांद्रा</u>**– भीतरी भाग मध्यांश कहलाता है। वल्कुट का कुछ भाग मध्यांश के भीतर जाकर उसे मध्यांशीय पिरैमिड में बाँट देता है। इन पिरैमिड को **वर्टिनी के वृक्कीय स्तम्भ** कहते हैं। वृक्क के अन्य भाग चित्र द्वारा स्पष्ट किये गये हैं।



https://www.evidyarthi.in/

प्रत्येक वृक्क लगभग 10 से 12 लाख वृक्क नलिकाओं (नेफ्रान्स) का बना होता है प्रत्येक वृक्क एक लम्बी कुण्डलित रचना होती है। इसके दो प्रमुख भाग होते हैं।

(1) **मैलपीधी कोद्मा**–

(i) **वोमैन सम्पुट**– वृक्क नलिका अग्रभाग में प्यालेनुमा संरचना होती है जिसे वोमैन सम्पुट कहते हैं। इसकी भीतरी भित्ति पोडोसाइट्स कोशिकाओं से बनी होती है। वोमैन सम्पुट की वाह्य भित्ति सरल शल्की उपकला कोशिकाओं से बनी होती है।

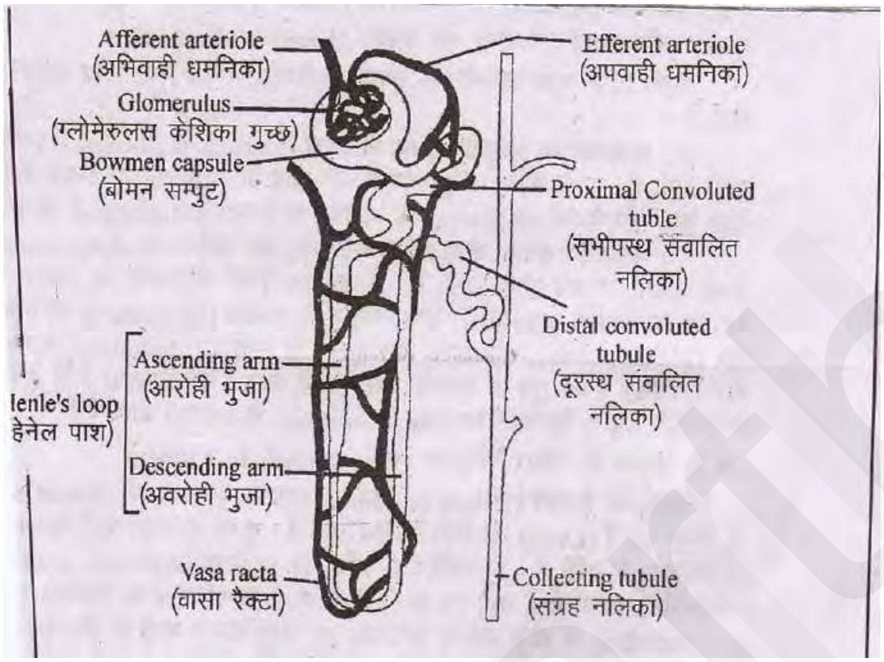
(ii) **केद्भिकागुच्छ**– वोमैन सम्पुट में अपवाही व अभिवाही धमनी एक केशिका गुच्छ का निर्माण करती है।

केशिकागुच्छ व वोमैन सम्पुट को सम्मिलित रूप से **मैलपीधी कोद्मा** कहा जाता है।

(2) **स्रावी नलिका**– वोमैन सम्पुट को छोड़कर वृक्क नलिका का सम्पूर्ण भाग स्रावी नलिका कहलाता है। इसके निम्नलिखित भाग होते हैं जैसा कि चित्र से स्पष्ट है।

(i) **ग्रीवा** (ii) **समीपस्थ कुण्डलित नलिका** (iii) **हेनले का लूप** (iv) **दूरस्थ कुण्डलित भाग** (v) **संग्रह नलिका**

https://www.evidyarthi.in/



वृक्क नलिका (नेफ्रॉन) संरचना

<u>मनुश्य में उत्सर्जन की किया को निम्नलिखित दो चरणों में बाँटा गया है</u>–

(1) <u>यकृत में एमीनो अम्ल से यूरिया का निर्माण</u>– यकृत शरीर का महत्वपूर्ण अंग है। पचे हुए भोजन से प्राप्त आवश्यकता से अधिक एमीनो अम्लों को यकृत की कोशिकाऐं यूरिया में बदल देती है। यकृत द्वारा यूरिया का निर्माण दो चरणों में होता है।

(1) **<u>ऑक्सीकरणीय विऐमीनीकरण द्वारा अमोनिया की उत्पत्ति</u>–** यकृत कोशिकाओं में माइटोकॉण्ड्रिया में एलेनीन के दो अणु ऑक्सीजन से किया करके पाइरुविक अम्ल तथा अमोनिया बनाते हैं।

$$2CH_3CH_2NH_2COOH + O_2 \rightarrow 2CH_3COCOOH + 2NH_3$$

एलेनीन (एमीनो अम्ल) (पाइरुविक अम्ल) (अमोनिया)

अब पाइरुविक अम्ल का ऑक्सीकरण होता है तो CO_2 बनती है।

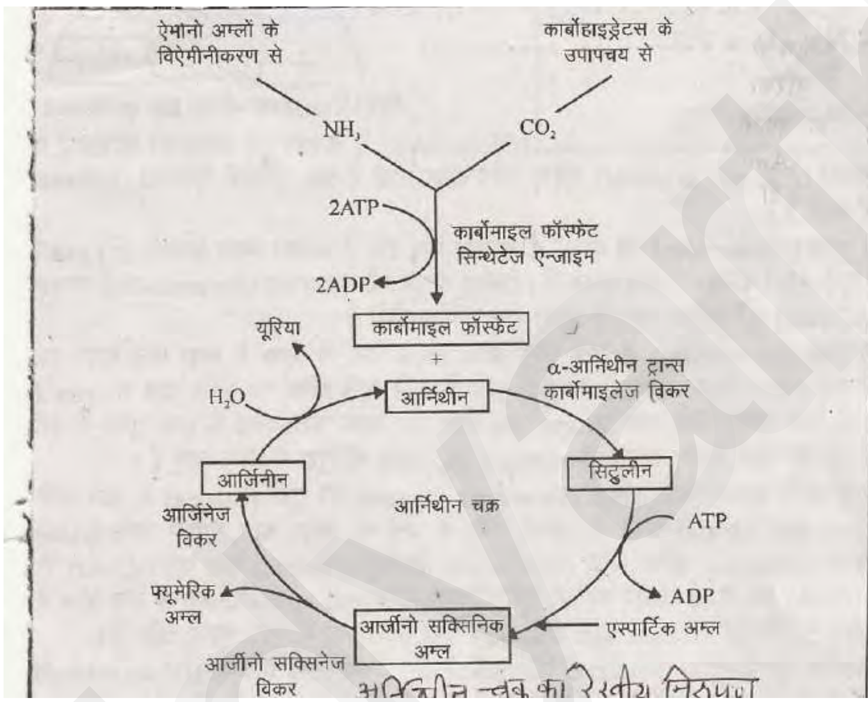
$$2CH_3COCOOH + 5O_2 \rightarrow 6CO_2 + 4H_2O + 2NH_3$$

<u>आर्निथीन चक द्वारा यूरिया का निर्माण</u>– इसकी खोज सर्वप्रथम क्रेब्स तथा हेन्सलीट ने की थी इसलिए इसे क्रेब्स–हेन्सलीट चक्र भी कहते हैं।

https://www.evidyarthi.in/

(1) **<u>कार्बोमाइल फॉस्फेट का संद्बलेशण</u>**– CO_2 का एक अणु ATP के एक फॉस्फेट समूह के साथ अमोनिया के एक अणु से संयोग करता है।

$CO_2 + NH_3 + 2ATP + H_2O \xrightarrow{\text{कार्बोमाइफॉस्फेट सिन्थेटन}}$ **कार्बोमाइल फॉस्फेट** $+ 2ADP + Pi$



(2) **<u>सिटुलीन का निर्माण</u>**–

कार्बोमाइल फॉस्फेट + आर्थिनीन $\xrightarrow{\alpha\text{-आर्निथीन ट्रांस कार्बोमाइलेज}}$ सिटुलीन + Pi

बायोटिन

(3) **<u>आर्जिनो सक्सिनिक अम्ल का निर्माण</u>**–

सिटुलीन + एस्पार्टिक अम्ल + ATP $\xrightarrow{\text{आर्जिनो सक्सिनिक सिन्थेटेज}}$ आर्जिनो सक्सिनिक अम्ल + ADP + Pi

Mg^{++}

(4) **<u>आर्जिनीन का निर्माण</u>**–

आर्जिनो सक्सिनिक अम्ल $\xrightarrow{\text{आर्जिनो सक्सिनेज}}$ आर्जिनीन + फ्यूमेरिक अम्ल

(5) **<u>यूरिया का निर्माण</u>**– आर्जीनीन $\xrightarrow{\text{आर्जीनेज}}$ आर्नीथीन + यूरिया

https://www.evidyarthi.in/

यूरिया के अणु के निर्माण में एक अणु CO_2 दो अणु NH_3 तथा तीन अणु ATP के काम आते हैं। 1 ग्राम यूरिया के उत्सर्जन के लिए 50 ml जल की आवश्यकता होती है।

(2) **वृक्क में मूत्र निर्माण एवं उसका उत्सर्जन**– यकृत कोशिका में बने यूरिया को रुधिर द्वारा वृक्कों में लाया जाता है। यकृत से यूरिया युक्त रुधिर यकृत शिरा द्वारा पश्च महाशिरा में डाल दिया जाता है। पश्च महाशिरा से यूरिया युक्त रुधिर वृक्कों में पहुँचता है वृक्कों में यूरिया को रुधिर से पृथक किया जाता है। इसे मूत्र निर्माण कहते हैं।

वृक्क नलिकाओं द्वारा निर्माण में तीन प्रकार की प्रकियाऐं होती हैं–

(1) **परा निस्यन्दन अथवा सूक्ष्म निस्यन्दन**– वृक्क का वोमैन सम्पुट एक छलनी की तरह कार्य करता है। वोमैन सम्पुट के केशिकागुच्छ में रुधिर लाने वाली धमनिका अभिवाही, रुधिर ले जाने वाली धमनी अपवाही से ज्यादा चौड़ी होती है जितना रुधिर केशिकागुच्छ में आता है उतना वापस नहीं जा पाता इसके कारण गतिरोध उत्पन्न हो जाता है। रुधिर केशिकाओं में रुधिर का दाब बढ़ जाता है केशिकाओं की दीवार पतली होती है जिसके कारण रुधिर छन कर वोमैन सम्पुट में आ जाता है। छने तरल का **ग्लोमेरुलस निस्यन्द** तथा छनने की क्रिया **परानिस्यन्द** कहलाती है।

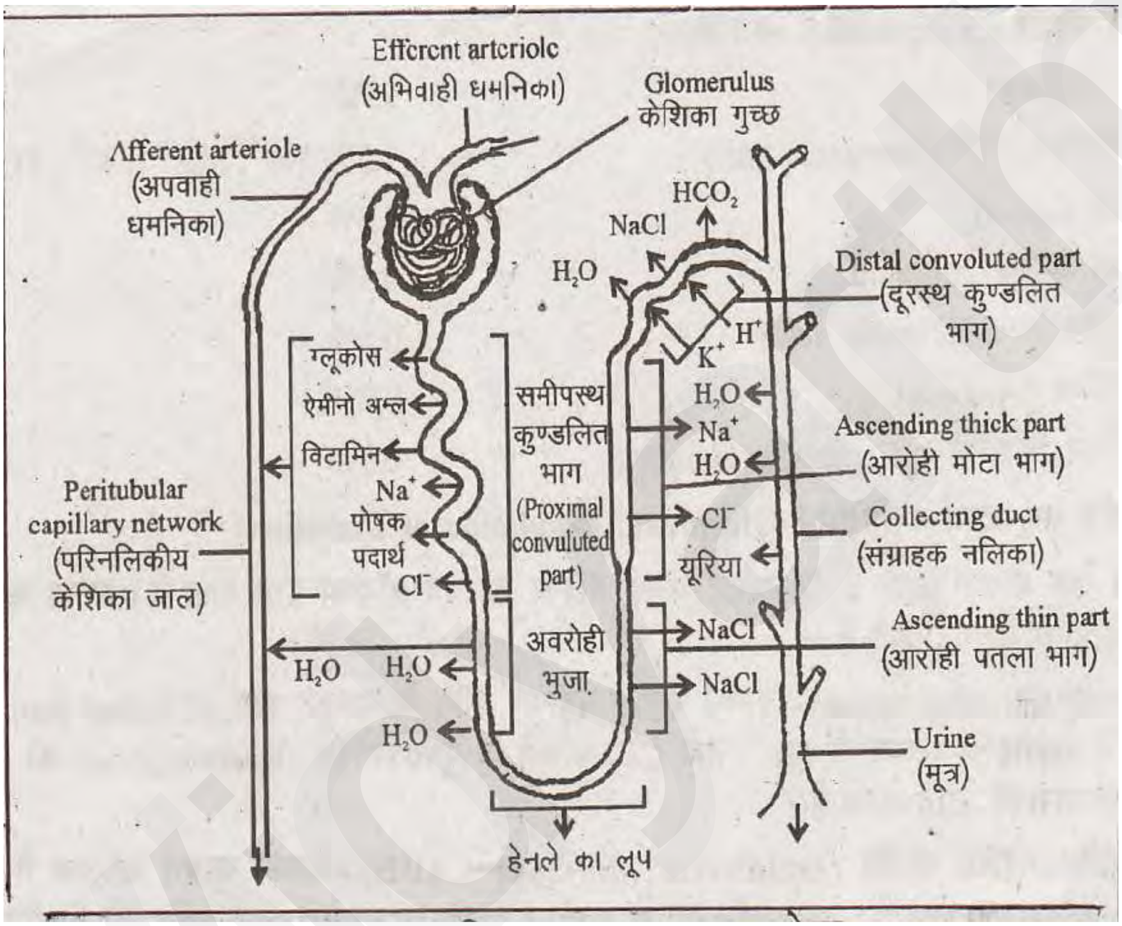
इस छनित निस्यन्द में जल, ग्लूकोज, एमीनो अम्ल, यूरिया, यूरिक अम्ल, क्रिटिनीन, अनेक लवणों के आयन्स Na^+ Cl^- होते हैं। इसका PH मान लगभग 7.3 से 7.5 होता है।

(2) **वरणात्मक पुनरावद्गाोशण**– ग्लोमेरुलस निस्यन्दन में हानिकारक पदार्थों के अतिरिक्त बहुत से लाभदायक पदार्थ जैसे ग्लूकोस, ऐमिनो अम्ल, कैल्शियम, पोटैशियम, सोडियम, क्लोराइड आयन, पानी आदि भी छन जाते हैं जिनका पुनः अवशोषण वृक्क नलिका से रुधिर केशिकाओं की भित्ति के द्वारा हो जाता है। इसे पुनरावशोषण कहते हैं।

(3) **नलिका स्रावण**– रुधिर केशिकाओं के रुधिर में कुछ हानिकारक पदार्थ छनने से बच जाते हैं सक्रिय विसरण द्वारा स्रावी नलिका में मुक्त कर दिये जाते हैं। इस

https://www.evidyarthi.in/

क्रिया को स्त्रावण कहते हैं। चित्र द्वारा वृक्क नलिका में हानिकारक पदार्थों के छनने की क्रिया दर्शायी गयी है।



मूत्र– ग्लोमेरुलर निस्यन्द का अवशेष जो पेल्विस फिर वहाँ से मूत्रवाहिनी में आता है मूत्र कहलाता है। मूत्र में 95% जल, 2% अनावश्यक लवण, 2.6% यूरिया, 0.3 किटिनीन, सूक्ष्म मात्रा में यूरिक अम्ल तथा अन्य पदार्थ होते हैं। मूत्र का पीला रंग यूरोक्रोम के कारण होता है। मूत्र हल्का अम्लीय (PH-6) होता है। उच्च ताप शारीरिक परिश्रम, अधिक पसीना आने पर मूत्र मात्रा कम हो जाती है। चाय, काफी, एल्कोहॉल आदि के प्रभाव से मूत्र की मात्रा बढ़ जाती है इन पदार्थो को मूत्रलता कहते हैं।

https://www.evidyarthi.in/

उत्सर्जन का हार्मोनी नियमन– उत्सर्जन एक जैविक क्रिया है जिसका नियन्त्रण तन्त्रिका तन्त्र एवं हार्मोन्स द्वारा होता है। मानव की उत्सर्जन क्रिया में निम्नलिखित हार्मोन्स सहायक होते हैं–

(1) **एल्डोस्टेरॉन**– इसका स्रावण एड्रीनल ग्रन्थि के वल्कुट भाग से होता है यह वृक्क नलिका में ग्लोमरुलर निस्यंद से Na^+ तथा Cl^- आयनों के पुनरावशोषण को बढ़ाता है तथा K^+ आयनों के निष्कासन को प्रेरित करता है।

(2) **एण्टीडाइयूरेटिक हार्मोन ADH**– इसका स्रावण मस्तिष्क में स्थित पीयूष ग्रन्थि द्वारा होता है यह हार्मोन मूत्र के पतलेपन व गाढ़ेपन को नियन्त्रित करता है।

(3) **थाइरॉक्सिन**– यह थायराइड ग्रन्थि से स्रावित होता है जो ADH के कार्यों का नियन्त्रण करता है।

(4) **पैराथार्मोन**– इसका स्रावण पैराथायराइड ग्रन्थि से होता है। यह मूत्र में Ca^+ के अवशोषण बढ़ाता है तथा PO_4^{--} के अवशोषण का विरोध करता है।

(5) **एट्रियल नेट्रियूरेटिक कारक (ANF)**– यह कारक रेनिन एन्जियोटेन्सिन एल्डोस्टेरॉन तन्त्र के विपरीत कार्य करता है। यह नेफ्रॉन में रेनिन के स्रावण को कम करता है जिससे संग्रह नलिका में Na^+ व Cl^- का अवशोषण कम हो जाता है और एल्डोस्टेरॉन का श्रावण भी कम हो जाता है।

वृक्क विकृतियाँ–

(1) **यूरेमिया**– जब रक्त में यूरिया की मात्रा सामान्य से अधिक होती है यह स्थिति **यूरेमिया** कहलाती है।

(2) **गॉउट**– जब रक्त में यूरिक अम्ल की मात्रा अधिक हो जाती है। यह सन्धियों तथा वृक्क ऊतकों में जमा हो जाता है।

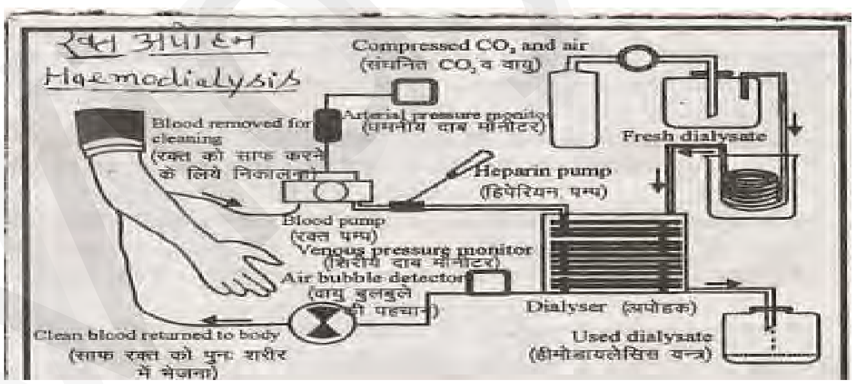
(3) **वृक्क पथरी**– जब वृक्क में यूरिक अम्ल के क्रिस्टल कैल्शियम के ऑक्सलेट्स फॉस्फेट लवण आदि पथरी के रूप में जमा हो जाते हैं। रोगी को दर्द एवं मूत्र त्याग में बाधा उत्पन्न होती है।

(4) **ग्लाकोसूरिया**– मूत्र में शर्करा की उपस्थिति एवं उत्सर्जन गलाकोसूरिया कहलाता है यह रोग इन्सुलिन हार्मोन की कमी से होता है।

https://www.evidyarthi.in/

(5) **<u>पीलिया</u>**– मूत्र में पित्त वर्णकों का अधिक मात्रा में पाया जाना पीलिया कहलाता है। यह प्रायः हीपेटाइटिस या पित्त नलिका में रुकावट के समय दिखाई देता है।

<u>अपोहन या हीमोडाइलेसिस</u>– वृक्कों के निष्क्रिय होने पर रक्त में यूरिया एकत्र हो जाता है। इसे यूरीमिया कहते हैं जो अत्यन्त हानिकारक है। इस बिमारी के मरीजों में यूरिया का निष्कासन हीमोडाइलेसिस द्वारा होता है। इस क्रिया में रोगी की मुख्य धमनी से रक्त निकालकर $0^{\circ}C$ पर ठण्डा करते हैं अथवा इस रक्त में हिपैरिन नामक थक्कारोधी मिलाते हैं इस रक्त को अपोहनकारी इकाई में भेजा जाता है। इस इकाई में एक कुण्डलित सेलोफेन नली होती है जो एक ऐसे द्रव से घिरी होती है जिसका संगठन नाइट्रोजनी अवशिष्टों को छोड़कर प्लाज्मा के समान होता है। छिद्र युक्त सेलोफेन झिल्ली से अपोहनी द्रव में अणुवों का आवागमन सान्द्रण प्रवणता के अनुसार होता है अपोहनी द्रव में नाइट्रोजनी अवशिष्ट अनुपस्थित होते हैं अतः वे पदार्थ बाहर की ओर गमन करते हैं और रक्त को शुद्ध करते हैं। शुद्ध रक्त में हिपेरिन विरोधी डालकर उसे रोगी की शिराओं द्वारा पुनः शरीर में भेज दिया जाता है। हीमोडाइलेसिस विधि द्वारा यूरिमिया व्याधि के रोगियों का उपचार किया जाता है।



<u>समस्थिति या होमियोस्टेसिस</u>– स्तनियों में रुधिर थोड़ी सी भी अम्लीयता सहन नहीं कर सकता। वृक्क उत्सर्जी पदार्थों के साथ शरीर के आन्तरिक वातावरण के सन्तुलन की स्थायी अवस्था बनाए रखने को समस्थिति कहते हैं। यह सन्तुलन निम्नलिखित पदार्थों के सन्तुलन से सम्भव होता है–

(1) **<u>जल सन्तुलन</u>**– वृक्क अतिरिक्त जल को मूत्र के रूप में शरीर से बाहर निकालते हैं। कुछ जल त्वचा से पसीने के रूप में भी निष्कासित होता है।

https://www.evidyarthi.in/

(2) <u>**लवण सन्तुलन**</u>– वृक्क रुधिर में लवण की मात्रा का नियन्त्रण करते हैं।

(3) <u>**अम्ल क्षार सन्तुलन**</u>– उपापचय में उत्पन्न अम्ल के कारण रुधिर में अम्ल की मात्रा बढ़ जाती है इसको क्षार एवं लवण में बदलने का कार्य यकृत कोशिकायें करती हैं।

(4) अन्य आवश्यक विषैले पदार्थों को शरीर से बाहर निकालने का कार्य वृक्क करते हैं।

———————————————— ————————————————

---

(1) वृक्क की संरचनात्मक व कार्यात्मक इकाई क्या है?

(2) मनुष्य में यकृत की उत्सर्जन में क्या भूमिका है?

(3) अमोनिया, यूरिया तथा यूरिक अम्ल में सबसे अधिक विषाक्त कौन पदार्थ है?

https://www.evidyarthi.in/

(4) ADH की कमी का उत्सर्जन पर क्या प्रभाव पड़ता है?

(5) गुच्छीय निष्यन्द GRF को परिभाषित कीजिये?

उ0– वृक्कों द्वारा प्रति मिनट निस्यंदित की गयी मात्रा गुच्छीय निस्यन्द दर (GRF) कहलाती है।

(6) उत्सर्जन में यकृत, त्वचा व फेफड़े का क्या महत्व है?

(7) एक वयस्क मनुष्य प्रतिदिन औसतन कितना मूत्र उत्सर्जित करता है?

उ0– 1–1.5 लीटर

(8) वृक्क नलिका में मूत्र निर्माण की प्रक्रिया समझाइये।

(9) वृक्क नलिका की संरचना का सचित्र वर्णन कीजिए।

(10) होमियोस्टैसिस से क्या तात्पर्य है? शरीर में इसका क्या महत्व है?

evidyarthi

https://www.evidyarthi.in/