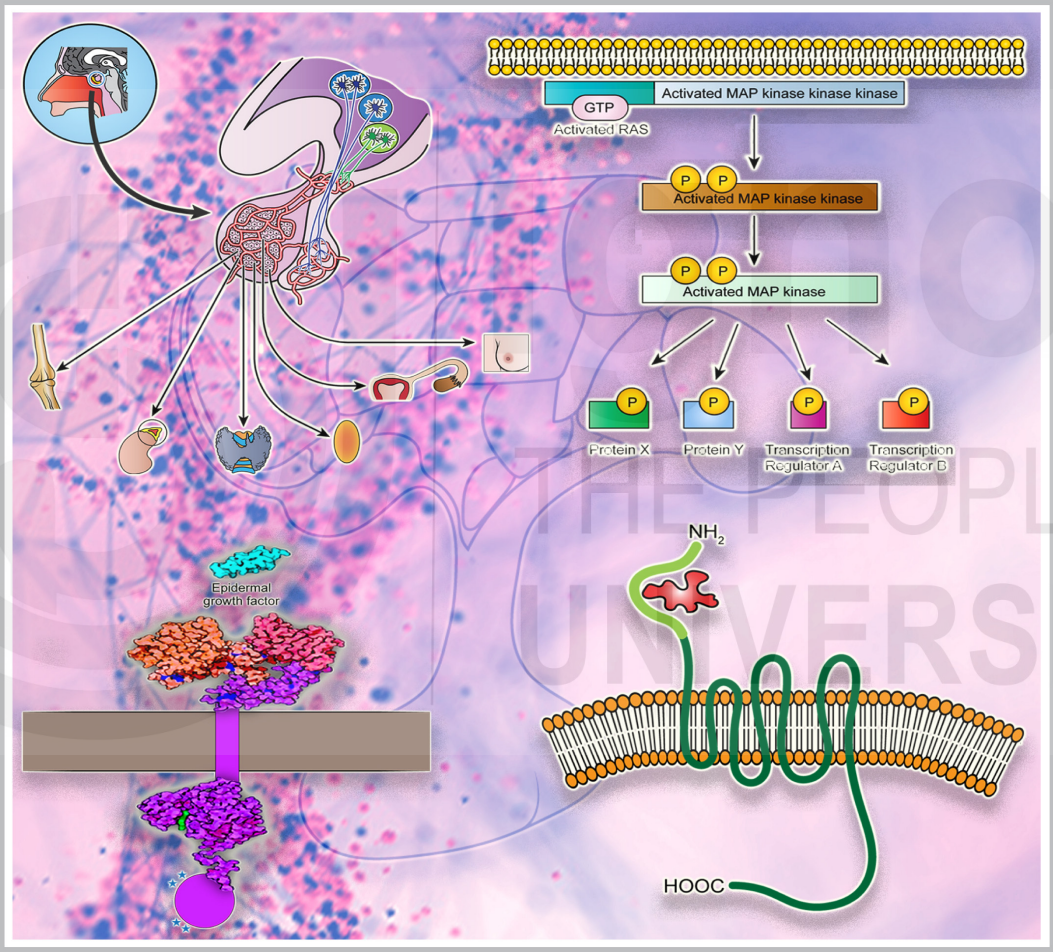
ignou
THE PEOPLE'S
UNIVERSITY

इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय
विज्ञान विद्यापीठ

बीबीसीसीटी-119
हार्मोनः जैव रसायन एवं कार्य



सैद्धांतिक

इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय
विज्ञान विद्यापीठ

बीबीसीसीटी-119
हार्मोनः जैव रसायन और कार्य

खंड 1 हाइपोथैलेमसी और पिट्यूटरी हार्मोन	5
खंड 2 वृद्धि और विकास हार्मोन	59
खंड 3 उपापचय और तनाव हार्मोन	133
खंड 4 हार्मोन क्रिया का तंत्र	211

ignou
THE PEOPLE'S
UNIVERSITY

कार्यक्रम एवं पाठ्यक्रम अभिकल्प समिति

प्रो. बेचन शर्मा
जैवरसायन विभाग, इलाहाबाद विश्वविद्यालय

प्रो. रीना गुप्ता
जैव प्रौद्योगिकी विभाग; एच.पी. विश्वविद्यालय, शिमला

प्रो. डी.वी. देवराज
जैवरसायन विभाग; बंगलौर विश्वविद्यालय

प्रो. के. वली पाशा
जैवरसायन विभाग; योगी विमाना विश्वविद्यालय, आन्ध्र प्रदेश

डॉ. सुनीता जोशी
जैवरसायन विभाग, दौलत राम कॉलेज, दिल्ली विश्वविद्यालय

प्रो. रंजीत किशोर मिश्रा
जैवरसायन विभाग, लखनऊ विश्वविद्यालय

प्रो. संजीव पुरी
जैवचिकित्सकीय विभाग, यू.आई.ई.टी., पंजाब विश्वविद्यालय

प्रो. सिमी फरहत बशीर
जैवविज्ञान विभाग, जामिया मिलिया इस्लामिया विश्वविद्याालय

संकाय सदस्य

प्रो. विजयश्री
पूर्व निदेशक, विज्ञान विद्यापीठ,
इग्नू, नई दिल्ली–110068

डॉ. परवेश बब्बर
उप आचार्य, जैव रसायन विभाग, विज्ञान विद्यापीठ, इग्नू

डॉ. एम.अब्दुल करीम
सहायक आचार्य, जैव रसायन विभाग, विज्ञान विद्यापीठ, इग्नू

डॉ. अरविंद कुमार शाक्या
सहायक आचार्य, जैव रसायन विभाग, विज्ञान विद्यापीठ, इग्नू

डॉ. मनीषा पाण्डेय
सहायक आचार्य, जैव रसायन विभाग, विज्ञान विद्यापीठ, इग्नू

डॉ. सीमा कालड़ा
सहायक आचार्य, जैव रसायन विभाग, विज्ञान विद्यापीठ, इग्नू

पाठ्यक्रम निर्माण दल

प्रो. बेचन लाल
संपादक (खंड 1 एवं 2)
जीव विज्ञान विभाग,
बनारस हिंदु विश्वविद्यालय,
वर्तमान कुलपति क्लसटर विश्वविद्यालय
जम्मू और कश्मीर

प्रो. उमेश राय
संपादक (खंड 3 एवं 4)
प्रोफेसर एवं विभागाध्यक्ष
जीव विज्ञान विभाग
दिल्ली विश्वविद्यालय
नई दिल्ली

सामग्री निर्माण

डॉ. मधु यशपाल (इकाई 1, 10, 11,12)
सहायक आचार्य, जीव विज्ञान विभाग
गार्गी कॉलेज, नई दिल्ली

डॉ. पंकज कुमार (इकाई 2,3,4,7,8,9)
एसोसिएट प्रोफेसर,
जीव विज्ञान विभाग
राजीव गांधी विश्वविद्यालय,
ईटरनगर, अरूणाचल प्रदेश

डॉ. कुंतल (इकाई 5,6)
सहायक आचार्य, जीव विज्ञान विभाग
गार्गी कॉलेज, नई दिल्ली

हिन्दी अनुवाद : डॉ. ए. एन. सिंह **(इकाई 1,7)**
उप आचार्य
बी एन एस महिला महाविद्यालय,
वाराणसी।

डॉ. कुमकुम चतुर्वेदी **(इकाई 3)**
(हिन्दी अनुवादक)

डॉ. समीर व्यास **(इकाई 2,8,9,10,11,12)**
वैज्ञानिक, केन्द्रीय मृदा एवं सामग्री अनुसंधानशाला
नई दिल्ली

डॉ. सीमा कालड़ा **(इकाई 4,5,6)**
सहायक आचार्य, जैव रसायन विभाग,
विज्ञान विद्यापीठ, इग्नू, नई दिल्ली

पाठ्यक्रम समन्वयक : डॉ. सीमा कालड़ा (Email: seemakalra@ignou.ac.in)

सामग्री मुद्रण दल

श्री सुनील कुमार
एस.ओ. (पी.), विज्ञान विद्यापीठ, इग्नू

जुलाई, 2021

© इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय, 2021

ISBN: .....

सर्वाधिकार सुरक्षित। इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय की लिखित अनुमति के बिना इस पुस्तक के किसी भी अंश को मिमियोग्राफ अथवा किसी अन्य साधन द्वारा पुनः प्रस्तुत करने की अनुमति नहीं है।

इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय के पाठ्यक्रमों के विषय में अधिक जानकारी विश्वविद्यालय के मैदान गढ़ी, नई दिल्ली स्थित कार्यालय और इग्नू वेब साइट www.ignou.ac.in से प्राप्त की जा सकती है।

इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय की ओर से कुलसचिव सामग्री निर्माण एवं वितरण प्रभाग द्वारा मुद्रित एवं प्रकाशित।
मैसर्स :

बीबीसीसीटी–119: हार्मोनः जैव रसायन और कार्य

हार्मोनः जैवरसायन और कार्य बीएससी (ऑनर्स) बायोकैमिस्ट्री प्रोग्राम (बीएससीबीसीएच) का मुख्य कोर्स है। जिसे यूजीसी–सीबीसीएस योजना के तहत चौथे सेमेस्टर पाठ्यक्रम के रूप में पेश किया जा रहा है। हार्मोन : जैव रसायन और कार्य (BBCCT–119) का सिद्धांत पाठ्यक्रम 4 क्रेडिट का है और इस पाठ्यक्रम के साथ 2 क्रेडिट के एक अलग प्रयोगशाला पाठ्यक्रम (BBCCL–120) की पेशकश की जाती है।

हार्मोन के अध्ययन को अंतःस्राविकी के रूप में जाना जाता है। यह एक बहु–विषयक दृष्टिकोण लेता है और कोशिकाओं के बीच संकेतन मार्गों पर केंद्रित है और हार्मोन के संरचना, रासायनिक प्रकृति, कार्यों से संबंधित है जो दूरस्थ लक्ष्यों को प्रभावित करने के लिए रक्तप्रवाह के माध्यम से यात्रा करते हैं। हार्मोन के प्रभाव और कार्यों की उचित समझ के लिए शरीर क्रिया विज्ञान के पूर्व ज्ञान की आवश्यकता होती है। हमारे शरीर के अंतःस्रावी तंत्र में अग्न्याशय, थायरॉयड, पैराथाइरॉइड, पीनियल, हाइपोथैलेमस, अधिवृक्क और पिट्यूटरी ग्रंथियां के साथ–साथ अंडाशय और वृषण शामिल हैं। इसके अतिरिक्त, इसमें कई अन्य अंग भी शामिल हैं जो हार्मोन के लिए प्रतिक्रिया, संशोधन या उपापचय करते हैं। अंतःस्रावी तंत्र के हार्मोन की फीडबैक विनियमन और कोशिकी क्रियाओं का गतिशील समन्वय मानव शरीर के आंतरिक समस्थैतिकी को रेखांकित करता है।

पाठ्यक्रम को 4 खडों में विभाजित किया गया है, प्रत्येक खंड एक सामान्य विषय पर आधारित है। पाठ्यक्रम में कुल 12 इकाइयां हैं।

खंड 1 ''हाइपोथैलेमसी और पिट्यूटरी हार्मोन''। ब्लॉक में 3 इकाइयां हैं। इकाई 1 अंतःस्राविकी की बुनियादी अवधारणाओं से संबंधित है। आप उनकी परिभाषा, कोशिकी संकेतन के तरीके, वर्गीकरण और उपापचय और उत्सर्जन के सामान्य पहलुओं को समझेंगे। इकाई 2 और 3 हाइपोथैलेमस–पिट्यूटरी अक्ष द्वारा जारी विभिन्न हार्मोन और अन्य अंतःस्रावी ग्रंथियों पर उनके नियामक कार्य का वर्णन करेंगे।

खंड 2 ''वृद्धि और विकास हार्मोन'' से संबंधित है जिसमें आप विकास संबंधी गतिविधियों में शामिल हार्मोन के बारे में जानेंगे। रासायनिक संरचना, कार्य और उपापचय को विनियमित करने और समस्थैतिकी को बनाए रखने में इनकी भूमिका को इकाई 4 में समझाया जाएगा। प्रजनन हार्मोन की भूमिका और उनकी क्रिया का तंत्र इकाई 5 में वर्णित किया जाएगा। वृद्धि हार्मोन के रासायनिक प्रकृति और कार्य और वृद्धि कारकों की भूमिका की भी इकाई 6 में व्याख्या होगी।

खंड 3 ''उपापचय और तनाव हार्मोन'' पर आधारित है। यह कैल्शियम और फॉस्फेट समस्थैतिकी के नियमन में शामिल हार्मोन की संरचना और कार्य का वर्णन करता है और यह विटामिन डी और संबंधित पैथोफिजियोलॉजी (इकाई 7) को कैसे नियंत्रित करता है। आप अग्न्याशय और जठरांत्र पथ द्वारा जारी हार्मोन और कार्बोहाइड्रेट उपापचय और भोजन के पाचन और अवशोषण में उनकी भूमिका के बारे में भी जानेंगे (इकाई 8)। इकाई 9 अधिवृक्क ग्रंथियों द्वारा जारी हार्मोन के प्रकार और उनकी भूमिका की व्याख्या करती है।

खंड 4 ''हार्मोन क्रिया के तंत्र'' पर है जो हार्मोन द्वारा सक्रिय विभिन्न संकेतन मार्गों और रिसेप्टर–लिगैंड इंटरैक्शन (इकाइयों 10 और 11) के माध्यम से उनकी क्रिया के तंत्र का वर्णन करता है। इकाई 12 हार्मोन आमापन के लिए प्रयोग की जाने वाली विभिन्न प्रयोगशाला विधियों से संबंधित है। हार्मोन थेरेपी क्या है और इसके अनुप्रयोग पर भी चर्चा की जाएगी।

प्रत्येक इकाई की शुरुआत में संरचनात्मक रूपरेखा इकाई के लिए एक रोड मैप है। उल्लिखित अपेक्षित सीखने के परिणाम शिक्षण और सीखने के दृष्टिकोण को दर्शाते हैं। रनिंग टेक्स्ट मूल बातें और अवधारणाओं का संक्षिप्त, शिक्षार्थी के अनुकूल और दिलचस्प तरीके से वर्णन और चित्रण करता है। यह इकाई की अवधारणा को समृद्ध करने के लिए उपयुक्त आंकड़ों और तालिकाओं द्वारा समर्थित है। प्रमुख विशेषताओं और अवधारणाओं पर प्रकाश डाला गया है। प्रत्येक इकाई के अंत में दिए गए उत्तरों के साथ–साथ अंतर्निर्मित स्व–मूल्यांकन अभ्यास और टर्मिनल प्रश्न जैसे विभिन्न प्रकार के शिक्षण और सीखने के दृष्टिकोण शिक्षार्थियों को दिए गए स्व–शिक्षण सामग्री के अपेक्षित सीखने के परिणामों का मूल्यांकन करने और उन्हें पूरा करने में सहायता करेंगे। इस पाठ्यक्रम को पूरा करने के लिए आपसे कुल लगभग 120 घंटे खर्च करने की अपेक्षा की जाती है। यह औसत समय है जो एक शिक्षार्थी द्वारा पाठ्यक्रम सामग्री का अध्ययन करने, स्व–मूल्यांकन प्रश्न, असाइनमेंट करने, ऑडियो–वीडियो कार्यक्रम

देखने और इस पाठ्यक्रम से संबंधित IRC/ टेलीकांफ्रेंसिंग सत्रों में भाग लेने के लिए खर्च किया जाता है। आप मानव शरीर क्रिया विज्ञान पर सक्रिय चर्चा के साथ अपने विचारों को साझा करने के लिए सोशल मीडिया या अन्य उपयुक्त मंच का उपयोग करके अन्य शिक्षार्थियों से मिल सकते हैंध्बातचीत कर सकते हैं।

अपेक्षित सीखने के परिणामः

इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के बाद, आपको इस योग्य होना चाहिएः

- हार्मोन को परिभाषित और वर्गीकृत करें;
- विभिन्न प्रकार के रासायनिक संकेतन की व्याख्या कर सकेंगे;
- परिसंचरण में हार्मोन के परिवहन और उनके आधे जीवन, चयापचय और उत्सर्जन की व्याख्या करें;
- विभिन्न हाइपोथैलेमिक हार्मोन और कुछ संबंधित रोगों की संरचना और कार्य की व्याख्या करें;
- थायरॉइड ग्रंथि के ऊतकीय संगठन का वर्णन कर सकेंगे;
- थायराइड हार्मोन स्राव के कार्य, विनियमन और रोगविज्ञान की व्याख्या कर सकेंगे;
- द्वितीयक यौन विकास में नर और मादा सेक्स हार्मोन की भूमिका के बारे में लिख सकेंगे;
- प्रजनन चक्र, गर्भावस्था और दुग्ध स्राव के दौरान प्रजनन हार्मोन के परस्पर क्रिया पर चर्चा करें;
- इंसुलिन जैसे वृद्धि कारकों के समन्वय में वृद्धि हार्मोन द्वारा वृद्धि को कैसे नियंत्रित किया जाता है, इसकी व्याख्या करें;
- विभिन्न वृद्धि कारकों की भूमिका का वर्णन कर सकेंगे;
- पैराथाइरॉइड हार्मोन के कार्य और विटामिन डी से इसके संबंध की व्याख्या कर सकेंगे;
- अग्न्याशय द्वारा जारी हार्मोन जैसे इंसुलिन और ग्लूकागान की भूमिका और क्रिया के तंत्र की भूमिका का वर्णन करें;
- तनाव की स्थिति में अधिवृक्क ग्रंथियों द्वारा हार्मोनी स्राव की भूमिका की रूपरेखा तैयार कर सकेंगे;
- विभिन्न प्रकार के संकेतन पथों और उनके प्रभावों के बारे में लिखिए; और
- विभिन्न प्रकार के हार्मोनी आमापन और उनके अनुप्रयोग की व्याख्या करें।

हम आशा करते हैं कि आपके पास सीखने का एक सुखद अनुभव होगा और आप इस प्रयास में सफलता की कामना करते हैं !!

हमारी शुभकामनाएं!

इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय
विज्ञान विद्यापीठ

खंड

1

हाइपोथैलेमसी और पिट्यूटरी हार्मोन

इकाई 1
अंतःस्राविकी का परिचय 7

इकाई 2
हाइपोथैलेमसी हार्मोन 25

इकाई 3
पिट्यूटरी हार्मोन 43

ignou
THE PEOPLE'S
UNIVERSITY

खंड 1: हाइपोथैलेमसी और पिट्यूटरी हार्मोन

खंड 1 में तीन इकाइयाँ हैं (1–3)

इकाई 1 कोशिकी संकेतन के विभिन्न तरीकों जैसे पैराक्राइन, ऑटोक्राइन और एंडोक्राइन के बारे में चर्चा करती है। यह हार्मोन के विभिन्न वर्गों को उनकी रासायनिक प्रकृति के आधार पर भी समझाता है। हार्मोनी उपापचय, अभिगमन और उत्सर्जन के विभिन्न पहलुओं पर भी चर्चा की गई है।

इकाई 2 हाइपोथैलेमस–पिट्यूटरी अक्ष को परिभाषित किया गया है। हाइपोथैलेमस द्वारा जारी हार्मोन और उनके कार्यों के बारे में बताया गया है। ग्रंथि या इसके स्राव की शिथिलता से जुड़े कुछ रोगों पर भी चर्चा की गई है।

इकाई 3 पिट्यूटरी की स्थिति, इसकी शारीरिक रचना और अग्र और पश्च पिट्यूटरी द्वारा स्रावित हार्मोन का उल्लेख किया गया है। इन हार्मोनों में से प्रत्येक की भूमिका और विनियमन और किसी भी असामान्यता के परिणामस्वरूप होने वाले रोगों को भी विस्तृत में बताया गया है।

अपेक्षित सीखने के परिणामः

इस खंड का अध्ययन करने के बाद, आप सक्षम होंगेः

- हार्मोन को परिभाषित और वर्गीकृत करें;
- विभिन्न प्रकार के और रासायनिक संकेतन की व्याख्या कर सकेंगे;
- परिसंचरण में हार्मोन के अभिगमन और उनके अर्धायु, उपापचय और उत्सर्जन की व्याख्या करें; और
- विभिन्न हाइपोथैलेमसी हार्मोनों की संरचना और कार्य और उनसे जुड़े कुछ रोगों की व्याख्या करें।

इकाई 1

अंत:स्राविकी का परिचय

इकाई की रूपरेखा

1.1 प्रस्तावना

अपेक्षित अध्ययन परिणाम

1.2 अंत:स्रावी ग्रंथि

1.3 रासायनिक संकेतन

1.4 हार्मोन का रासायनिक वर्गीकरण

1.5 हार्मोन का अभिगमन और उपापचय

1.6 हार्मोन के कार्य और उनका विनियमन

1.7 सारांश

1.8 पाठांत प्रश्न

1.9 उत्तर

1.1 प्रस्तावना

अंत:स्राविकी (Endocrinology) विज्ञान की एक शाखा है जिसमें हम कोशिका–से–कोशिका संकेतन (signaling) के बारे में अध्ययन करते हुए विशिष्ट रसायनों पर ध्यान केंद्रित करते हैं, जिन्हें हार्मोन कहा जाता है जो दूरस्थ लक्ष्यों को प्रभावित करने के लिए रक्तप्रवाह के माध्यम से यात्रा करते हैं। इसके अलावा, अंत:स्राविकी को हार्मोन और शरीर के शरीरक्रिया विज्ञान में उनकी भूमिका को समझने के लिए एक बहु–विषयक दृष्टिकोण की आवश्यकता होती है। हमारे शरीर का अंतःस्रावी तंत्र (endocrine system) अधश्चेतक (हाइपोथैलेमस; hypothalamus), पीयूष (पीट्यूटरी; pituitary), शीर्ष (पीनियल; pineal), अवटु /गलग्रंथि (थाइराइड; thyroid), परावटु (पैराथायराइड; parathyroid), अधिवृक्क (एडरीनल; adrenal), अग्न्याशय (पैनक्रियाज; pancreas), जठरांत्र मार्ग (गैस्ट्रो– इन्टेस्टाइनल ट्रैक्ट; gastro-intestinal tract) और जनन–ग्रंथि (गेनैड; gonad) (वृषण और अंडाशय) से बना है। इसके अतिरिक्त, इसमें कई अन्य अंग भी शामिल हैं जो हार्मोन पर प्रतिक्रिया दिखाते हैं, उन्हें संशोधित या उपापचय करते हैं। अंतःस्रावी तंत्र के हार्मोन की **पुनर्निवेशन (फीडबैक; feedback)** विनियमन और कोशिकीय क्रियाओं का सक्रिय सामंजस्य (कॉन्सर्ट; concert) मानव शरीर के आंतरिक समस्थिति (होमियोस्टेसिस; homeostasis) को रेखांकित करता है।

इस इकाई में आप अंतःस्रावी ग्रंथियां क्या हैं, उनके द्वारा स्रावित हार्मोन के विभिन्न वर्ग और हार्मोन संकेतन की अंतर्निहित क्रियाविधि का अध्ययन करेंगे। आप विभिन्न हार्मोनों के कार्यों और विनियमन और उन्हें किस तरह से परिसंचरण, उपापचय और उत्सर्जित किया जाता है, के बारे में भी जानेंगे।

अपेक्षित अध्ययन परिणाम

इस इकाई को पढ़ने के पश्चात् आप कि :

- ❖ हार्मोन को परिभाषित और वर्गीकृत करें;
- ❖ विभिन्न प्रकार के हॉर्मोनी संकेतन की व्याख्या कीजिए;
- ❖ परिसंचरण में हार्मोन के अभिगमन और उनके अर्धायु, उपापचय और उत्सर्जन की व्याख्या करें; और
- ❖ हार्मोन के सर्वतोमुखी कार्यों और उनके विनियमन की व्याख्या करें।

1.2 अंतःस्रावी ग्रंथि

अंतःस्रावी तंत्र में ग्रंथियों और अंगों का एक समूह होता है जो कोशिकाबाह्य तरल पदार्थ में हार्मोन का उत्पादन और स्राव करके शरीर के विभिन्न कार्यों को विनियमित और नियंत्रित करता है। अंतःस्रावी तंत्र जीव की विभिन्न शारीरिक गतिविधियों (physiological activities) में समस्थिति स्थापित करता है, और जीवन भर इसके विकास को भी विनियमित करता है, और पोषण और अन्य बाहरी पर्यावरणीय परिवर्तनों को प्रतिक्रिया देने में भी मदद करता है।

हार्मोन रासायनिक पदार्थ होते हैं जो अक्सर गवाक्षित केशिकाओं (fenestrated capillaries) के माध्यम से रक्त प्रवाह तक पहुंच प्राप्त करते हैं, और संदेशवाहक के रूप में सामंजस्य में कार्य करते हैं और इस प्रकार, पूरे शरीर में लक्षित अंगों को विनियमित और समन्वयित करते हैं।

अंतःस्रावी ग्रंथि: हार्मोन अंतःस्रावी ग्रंथियों (Endocrine gland; एंडोक्राइन ग्लैंड) में विशिष्ट कोशिकाओं के समूह द्वारा स्रावित होते हैं, और इन्हें स्राव के स्थल से दूर के ऊतकों पर उनके कार्यों के लिए परिसंचरण द्वारा ले जाया जाता है। प्रत्येक अंतःस्रावी ग्रंथि में विशेष कोशिकाओं का एक समुच्चय होता है जिसका विकासशील भ्रूण में एक समान उद्‌गम होता है। अंतःस्रावी ग्रंथि रक्तप्रवाह में हार्मोन भोचित करती है, जबकि बहिःस्रावी ग्रंथि (exocrine gland; अक्सोक्राइन ग्लैंड) शरीर की बाहरी या आंतरिक सतह पर एक वाहिनी के माध्यम से अपने पदार्थ को स्रावित करती है। लार और पसीने की ग्रंथियां बहिःस्रावी ग्रंथियों के उदाहरण हैं।

अंतःस्रावी तंत्र की प्रमुख ग्रंथियां एक या अधिक विशिष्ट हार्मोन उत्पन्न करती हैं, जो इस प्रकार हैं:

अंत:स्रावी ग्रंथि	हार्मोन	आणविक विशेषता	लक्षित अंग	कार्य
अधश्चेतक	अधश्चेतक स्रावित और अवरोधक हार्मोन	पेप्टाइड	अग्र पीयूष ग्रंथि	अग्र पीयूष ग्रंथि हार्मोन को विनियमित करता है
अग्र पीयूष ग्रंथि	गलग्रंथि उद्दीपक हार्मोन (TSH)	ग्लाइकोप्रोटीन	अवटु	अवटु को उत्तेजित करता है
	अधिवृक्क प्रांतस्था प्रेरक (ऐड्रिनोकॉर्टिकोट्रॉपिक) हार्मोन	पेप्टाइड	अधिवृक्क प्रांतस्था	अधिवृक्क प्रांतस्था को उत्तेजित करता है
	जनन ग्रंथि प्रेरक (गोनैडोट्रॉपिक) (FSH, LH)	ग्लाइकोप्रोटीन	जनन–ग्रंथि	लैंगिक हार्मोन उत्पादन, अंडा और शुक्राणु उत्पादन
	प्रोलैक्टिन (PRL)	प्रोटीन	स्तन ग्रंथियां	दूध उत्पादन
	वृद्धि हार्मोन (GH)	प्रोटीन	मृदूतक (soft tissues), हड्डियां	कोशिका विभाजन, प्रोटीन संश्लेषण और अस्थि विकास
पश्च पीयूष ग्रंथि	ऑक्सीटोसिन	पेप्टाइड	गर्भाशय, स्तन ग्रंथियां	गर्भाशय संकुचन, दूध के स्राव के लिए स्तन संकुचन को उत्तेजित करता है
	मूत्ररोधी (Anti–diuretic) हार्मोन (वैसोप्रेसिन)	पेप्टाइड	वृक्क	वृक्क नलिकाओं से पानी के पुनर्अवशोषण को उत्तेजित करता है

शीर्ष ग्रंथि	मेलाटोनिन	सिरोटोनिन व्युत्पन्न	विभिन्न ऊतक	सर्केडियन लय, प्रजनन
अवटु ग्रंथि	थायरॉक्सिन (T4) ट्राईआयोडोथायरोनिन (T3)	आयोडीन युक्त अमीनो अम्ल	सभी ऊतक	उपापचय दर में वृद्धि, वृद्धि और विकास (growth and development) को विनियमित करता है
	कैल्सिटोनिन	पेप्टाइड	हड्डियां, वृक्क और आंत	रक्त कैल्शियम के स्तर को कम करता है
परावटु ग्रंथि	परावटु हार्मोन (PTH)	पेप्टाइड	हड्डियां, वृक्क और आंत	रक्त में कैल्शियम का स्तर बढ़ाता है
अधिवृक्क प्रांतस्था (Adrenal Cortex)	ग्लूकोकॉर्टिकॉइड (कॉर्टिसॉल)	स्टेरॉयड	सभी ऊतक	रक्त शर्करा का स्तर बढ़ाता है, प्रोटीन के टूटने को उत्तेजित करता है
	मिनरलोकॉर्टिकॉइड (एल्डोस्टेरोन, कॉर्टिसॉल)	स्टेरॉयड	वृक्क	सोडियम को पुनः अवशोषित करता है और पोटेशियम को स्रावित करता है
अधिवृक्क अंतस्थ (Adrenal Medulla)	एपिनेफ्रीन और नॉर–एपिनेफ्रीन	कैटेकोलअमीन	हृदय और अन्य मांसपेशियां	आपातकालीन स्थितियों में स्रावित, रक्त शर्करा का स्तर बढ़ाता है, 'लड़ो या भागो' प्रतिक्रिया
पेट	गैस्ट्रीन	पेप्टाइड	आंत्र–क्रोमाफिन–जैसी कोशिकाएं (enterochromaffin like cell; ECL)	जठरीय अम्ल के स्राव को उत्तेजित करता है

अग्न्याशय	इंसुलिन	प्रोटीन	यकृत, मांसपेशियां, वसा ऊतक	रक्त शर्करा के स्तर को कम करता है, ग्लाइकोजन के गठन को बढ़ावा देता है
	ग्लूकागॉन	प्रोटीन	यकृत, मांसपेशियां, वसा ऊतक	रक्त शर्करा के स्तर को बढ़ाता है
	सोमेटोस्टैटिन (वृद्धि हार्मोन–अवरोधक हार्मोन)	प्रोटीन	सभी ऊतक	कई शारीरिक कार्यों पर एक दमनात्मक क्रिया करता है – हार्मोन का उत्पादन; कोशिकाओं का अप्राकृतिक रूप से तीव्र प्रजनन (ट्यूमर में)
ग्रहणी और मध्यांत्र (Duodenum and Jejunum)	सेक्रेटिन	प्रोटीन	अग्न्याशय और पेट	पूरे शरीर में जल समस्थिति को विनियमित करता है
	कोलेसिस्टोकाइनिन	प्रोटीन	पित्ताशय	क्रमशः अग्न्याशय और पित्ताशय से पाचक एंजाइम और पित्त के स्राव का कारण बनता है; एक भूख दमनकारी के रूप में कार्य करता है
अंडाशय	एस्ट्रोजन, एण्ड्रोजन, प्रोजेस्टेरोन	स्टेरॉयड	जनन–ग्रंथि, त्वचा, मांसपेशियां और हड्डी	महिला यौन विशेषताओं को उत्तेजित करता है
वृषण	एण्ड्रोजन (टेस्टोस्टेरोन)	स्टेरॉयड	जनन–ग्रंथि, त्वचा, मांसपेशियां और हड्डी	पुरुष यौन विशेषताओं को उत्तेजित करता है

बोध प्रश्न 1

सही कथन पर [√], सही का निशान लगाएँ:

क) ऑक्सीटोसिन और वैसोप्रेसिन पेप्टाइड हैं और पश्च पीयूष ग्रंथि द्वारा स्रावित होते हैं।

ख) इंसुलिन रक्त शर्करा के स्तर को बढ़ाता है, और ग्लाइकोजन के निर्माण को बढ़ावा देता है।

ग) गैस्ट्रिन जठरीय अम्ल के स्राव को उत्तेजित करता है।

बोध प्रश्न 2

उचित शब्दों से रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए :

क) लार और पसीने की ग्रंथियां ..... के उदाहरण हैं।

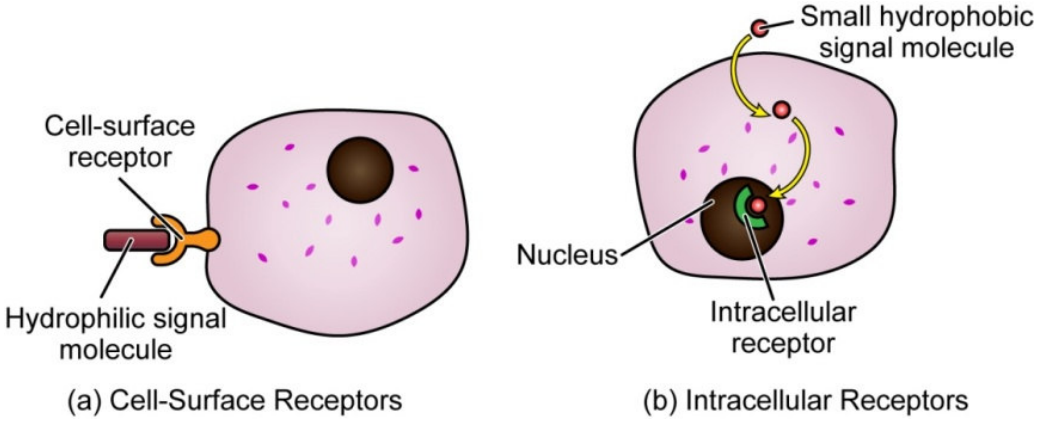
ख) वैसोप्रेसिन को ..... के नाम से भी जाना जाता है।

1.3 रासायनिक संकेतन

रासायनिक संकेत
कोशिकाओं द्वारा कोशिकाबाह्य तरल पदार्थ में स्रावित अणु होते हैं। रासायनिक संकेतों पर प्रतिक्रिया करने वाली कोशिका लक्षित कोशिका (target cell) कहलाती हैं। शरीर के भीतर अत्यधिक संचार के लिए रासायनिक संकेत जवाबदेह होते हैं। रासायनिक संकेत लिगेंड के रूप में कार्य करते हैं जो प्रतिक्रिया शुरू करने के लिए प्रोटीन से बंधते हैं।

अपने वातावरण में होने वाले परिवर्तनों का तेजी से प्रतिक्रिया देने के लिए, कोशिकाएं कोशिका–कोशिका संकेतन की मूल कोशिकीय प्रक्रिया से गुजरती हैं। कोशिका संकेतन (Cell signaling; सेल सिग्नलिंग), जिसे संकेत ट्रांसडक्शन या पार झिल्ली (transmembrane; ट्रांसमेम्ब्रेन) संकेतन के रूप में भी जाना जाता है, कोशिका की सतह से कोशिकाद्रव्य तक विशिष्ट जानकारी को संप्रेषित करने के लिए महत्वपूर्ण प्रक्रिया है, जिससे केंद्रक में जीन अभिव्यक्ति में परिवर्तन होता है। एक प्रक्रिया के रूप में, कोशिका संकेतन कोशिकाओं के बीच और/या उनके बाहरी वातावरण के साथ संचार के एक विशाल नेटवर्क को दर्शाता है। हालांकि उद्देश्य, क्रियाविधि और प्रतिक्रिया में व्यापक भिन्नता के साथ, सभी कोशिकाओं में इसे कुछ हद तक पूरा करने की क्षमता होती है।

कोशिकाएं पारंपरिक रूप से रासायनिक संकेतों जो संकेतन कोशिका द्वारा उत्पादित प्रोटीन, लघु पेप्टाइड, अमीन, न्यूक्लियोटाइड, स्टेरॉयड, यहां तक कि गैस या अन्य अणु हो सकते हैं, का उपयोग करके संवाद करती हैं। ये कोशिकाओं के चारों ओर कोशिकाबाह्य तरल पदार्थ में स्रावित होते हैं और लक्षित कोशिका में एक विशिष्ट ग्राही प्रोटीन (specific receptor protein) द्वारा पहचाने और बंधे होते हैं। ग्राही के लिए बंधनकारी संकेत अणु लक्षित कोशिका में घटनाओं के एक कैसकेड का वजह बनता है। ग्राही मोटे तौर पर दो प्रकार के होते हैं – कोशिका सतह और अंतःकोशिकी (चित्र 1.1)।



चित्र 1.1: ग्राही के प्रकार– (कं) कोशिका–सतह ग्राही, जिन्हें झिल्ली या ट्रांसमेम्ब्रेन ग्राही के रूप में भी जाना जाता है, कोशिकाओं के प्लाज्मा झिल्ली में धसा रहता हैं और कोशिकाबाह्य अणुओं से बंधकर कोशिका संकेतन में कार्य करता है। (ख) अंतरूकोशिकी ग्राही (Intracellular Receptor) कोशिकाद्रव्य या केंद्रक में रहते हैं। इनकी गतिविधी में झिल्ली पारगम्य लिगेंड (ligands) शामिल हैं।

संकेतन घटनाओं के कैस्केड को तीन चरणों में विभाजित किया जा सकता है:

1. **अभिग्रहण (Reception):** कोशिका अपने बाहरी हिस्से से संकेतन अणु को महसूस करता है।

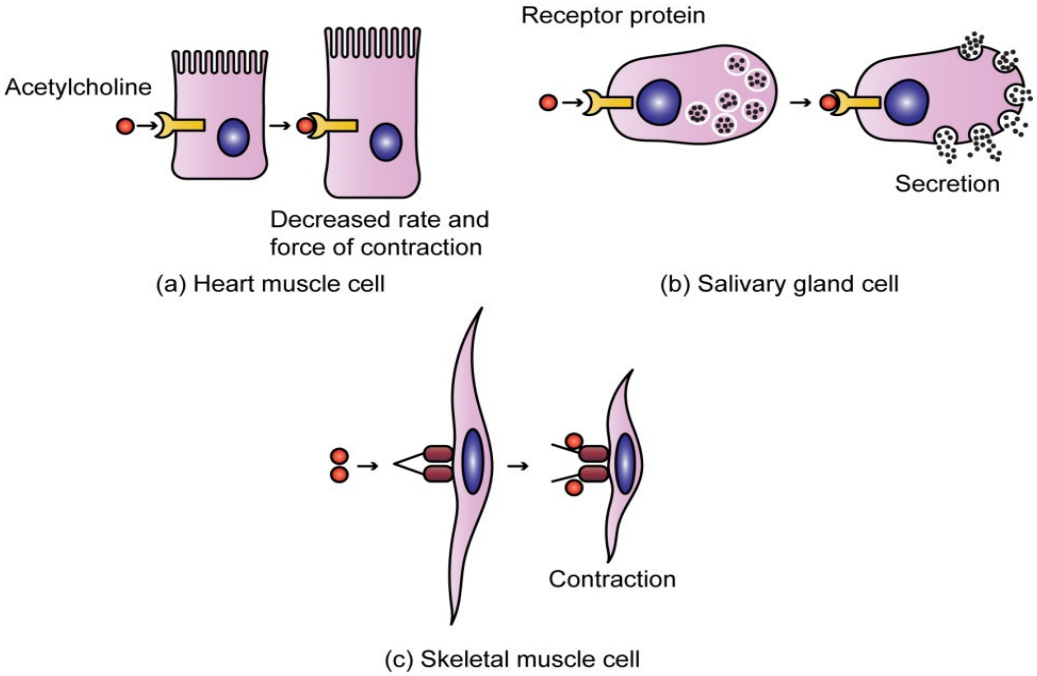
2. **पारगमन (Transduction):** संकेतन अणु को ग्राही से बंधन, ग्राही प्रोटीन के तीन आयामी विन्यास को बदल देता है। यह परिवर्तन पारगमन की प्रक्रिया शुरू करता है।

3. **प्रतिक्रिया (Response):** अंत में, संकेत एक विशिष्ट कोशिकीय प्रतिक्रिया को प्रेरित करता है।

एक बहुकोशिकीय जीव में, औसत कोशिका अलग–अलग प्रकार के कई संकेतों से घिर जाती है और कोशिका एक विशिष्ट संकेत पर प्रतिक्रिया करती है जो मुख्य रूप से उन ग्राहीयों पर निर्भर करती है जो कोशिका के पास होती हैं। यदि किसी कोशिका में संकेत के लिए ग्राही नहीं है, तो वह इसकी प्रतिक्रिया नहीं दे सकती है। विभिन्न कोशिकाओं में ग्राही का एक विशिष्ट सेट होता है, इसलिए तदनुसार, वे केवल कुछ संकेतों का जवाब देते हैं न कि दूसरों का। हालांकि, ग्राही के सीमित सेट की परवाह किए बिना, कोशिकाएं प्रतिक्रियाओं की एक असाधारण विविधता के साथ संकेतों की एक आश्चर्यजनक श्रृंखला (stunning array) का जवाब देती हैं क्योंकि:

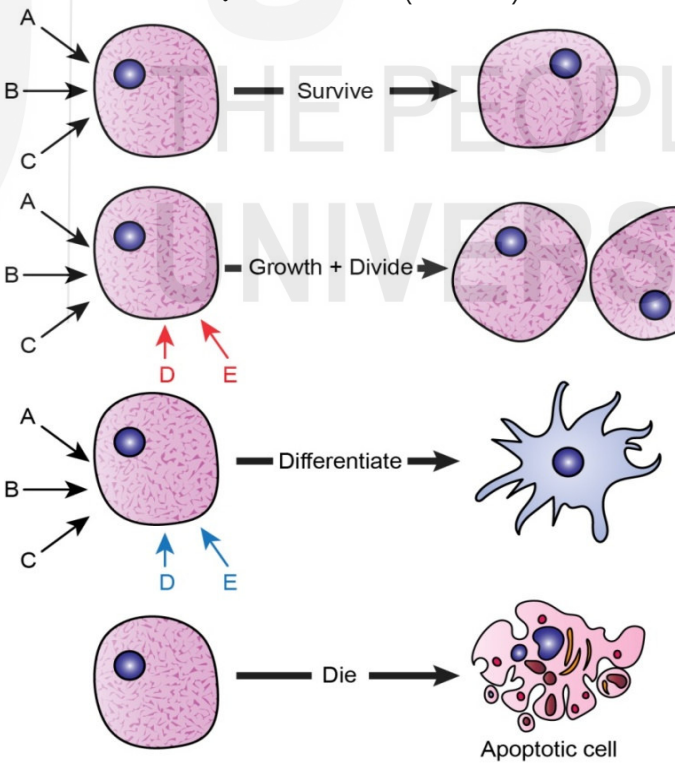
i) एक एकल संकेत लक्ष्य कोशिका में विभिन्न प्रकार की प्रतिक्रियाएँ उत्पन्न कर सकता है।

ii) प्रत्येक रिले (relayed) किया गया संकेत कोशिका के प्रकार पर निर्भर करता है और अलग–अलग कोशिका एक ही संकेत पर अलग–अलग तरीके से प्रतिक्रिया कर सकते हैं (चित्र 1.2)।



चित्र 1.2: कोशिका संकेतन में एक ग्राही होता है, यह एक कोशिकीय प्रोटीन है जो संकेतन अणु को पहचानता है और प्रेषित संकेत कोशिका प्रकार पर निर्भर करता है। विभिन्न कोशिकाएं एक ही संकेत के लिए विविध तरीके से प्रतिक्रिया करती हैं।

iii) चूंकि कोशिका में कई ग्राही होते हैं, एक कोशिका एक ही समय में दर्जनों संकेत प्राप्त कर सकता है। एक संकेत की घटना दूसरे संकेत के लिए प्रतिक्रिया को प्रभावित कर सकती है, जिसका अर्थ है कि प्राप्त संकेतों के मिश्रणों के आधार पर कोशिका में विविध प्रतिक्रियाएं हो सकती हैं (चित्र 1.3)।



चित्र 1.3: कोशिका संकेतन। प्रत्येक कोशिका प्रकार ग्राहीयों का एक सेट दिखाता है जो इसे अन्य कोशिकाओं द्वारा गठित संकेत अणुओं के अनुरूप सेट का जवाब देने की अनुमति देता है। ये संकेत अणु संयोजनों में कार्य करके कोशिकाओं के व्यवहार को विनियमित करते हैं। जैसा कि यहां दिखाया गया है, एक विशिष्ट कोशिका के जीवित रहने के लिए कई संकेत (नीले तीर) शामिल होते हैं और विभाजित (लाल तीर) या अंतर (हरा तीर) करने के लिए अन्य संकेत जोड़े जाते हैं। यदि जीवित रहने के उपयुक्त संकेत मौजूद नहीं हैं, तो वह कोशिका एपोप्टोसिस (apoptosis) को झेलेगी।

कोशिका–कोशिका संकेतन के तरीके : कोशिका संकेतन विभिन्न तरीकों से हो सकती है:

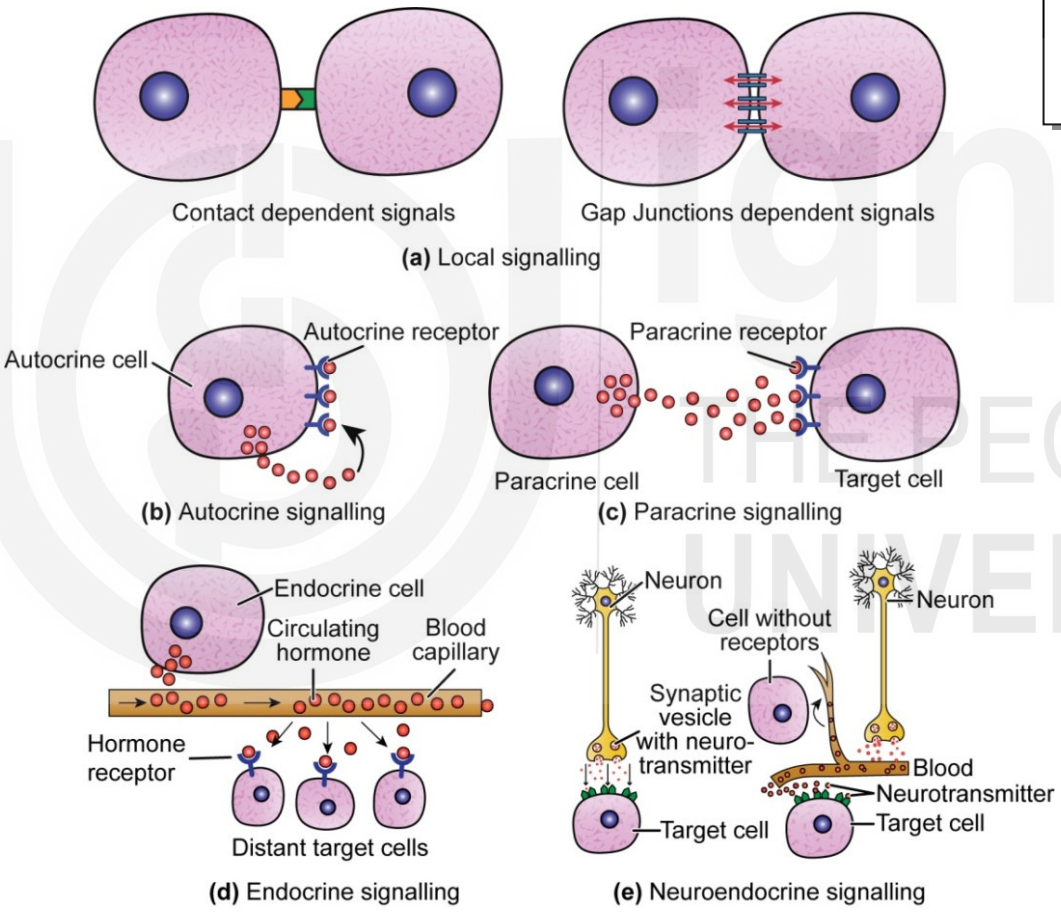
(क) स्थानीय संकेतन (Local Signaling)

1. कोशिका–कोशिका संपर्क निर्भर संकेतों को दो कोशिकाओं के झिल्ली अणुओं के बीच अंत:क्रिया की आवश्यकता होती है (चित्र 1.4क)।

2. गैप जंक्शन निकटवर्ती कोशिकाओं के बीच प्रत्यक्ष कोशिकाद्रव्यी सह–संबंध (cytoplasmic connections) बनाते हैं (चित्र 1.4क)।

3. ऑटोक्राइन संकेतन (Autocrine signaling)– एक कोशिका खुद को एक संकेतन अणु के माध्यम से संकेत देता है जिसे वह संश्लेषित करता है और जिसके लिए अपनी ही सतह पर ग्राही के साथ स्रावित रसायन के साथ अंत:क्रिया करके प्रतिक्रिया भी करता है (चित्र 1.4ख)।

क्रिप्टोक्राइन प्रणाली (Cryptocrine system)– एक सीमित परिवेश (बसवेमक उपसपमन) में एक हार्मोन का स्त्राव (exudation) और कोशिकाओं के बीच आत्मीयता पर जोर देता है, उदाहरण के लिए सर्टोली की कोशिकाओं और प्राक्शुक्राणुओं (spermatid) के बीच का संकेतार्थ।



चित्र 1.4: कोशिका संकेतन के विभिन्न तरीके। (क) स्थानीय संकेतन में या तो संपर्क आश्रित संकेतों को शामिल किया जाता है, जिसके लिए दो कोशिकाओं के झिल्ली अणुओं के बीच अंत:क्रिया की आवश्यकता होती है या गैप जंक्शन के माध्यम से; जो निकटवर्ती कोशिकाओं के बीच प्रत्यक्ष कोशिकाद्रव्यी सह–संबंध बनाते हैं (ख) ऑटोक्राइन संकेतन: संकेतन अणु उसी कोशिका पर कार्य करते हैं जिससे वे स्रावित होते है, (ग) पैराक्राइन संकेतन: कोशिका द्वारा जारी संकेतन अणु लक्ष्य कोशिकाओं को केवल निकटता में प्रभावित करते हैं, (घ) अंत:स्रावी संकेतन: अंत:स्रावी ग्रंथियों या कोशिकाओं द्वारा रक्त में हार्मोन स्रावित करता है और हार्मोन के लिए ग्राही के साथ केवल लक्षित कोशिकाओं के संकेतों को प्रतिक्रिया देता है, (च) न्यूरोएंडोक्राइन संकेतन में दूर के लक्ष्य कोशिकाओं पर क्रिया के लिए स्नायुओं द्वारा रक्त में स्रावित न्यूरोट्रांसमीटर शामिल होते हैं।

4. पैराक्राइन संकेतन (Paracrine signaling) – एक कोशिका से एक अणु मोचित होता है और आस–पास के लक्ष्य कोशिकाओं (चित्र 1.4ग) पर ग्राही के साथ अंतःक्रिया करने के लिए स्थानीय रूप से प्रसारित होता है। उदाहरण:

   i) साइटोक्राइन का स्राव उस क्षेत्र में एक शोथ अनुक्रिया (inflammatory response) का प्रमुख कारण है।

   ii) सिनैप्स पर न्यूरोट्रांसमीटर का स्राव ।

(ख) लंबी दूरी के संकेतन (Long Distance Signaling)

1. अंत:स्रावी संकेतन (Endocrine signaling) – हार्मोन (रक्त में स्रावित रसायन) को परिसंचरण तंत्र (circulatory system) के माध्यम से दूर के लक्ष्य कोशिकाओं पर कार्य करने के लिए ले जाया जाता है (चित्र 1.4घ)।

2. तंत्रिकीय संकेतन (Neural Signaling)–संकेतन अणु (न्यूरोट्रांसमीटर) एक अंतर्ग्रथनपूर्व स्नायु (प्रीसिनेप्टिक न्यूरॉन; presynaptic neuron) के तंत्रिकाक्ष अंतक (axon terminal) द्वारा स्रावित किए जाते हैं और पश्चअतग्रथन स्नायु (पोस्टसिनेप्टिक न्यूरॉन; postsynaptic neuron) (चित्र 1.4च) के द्रुमाश्म (डैन्ड्राइट्स; dendrites) पर ग्राही के साथ बंधते हैं और अभिक्रिया करते हैं।

बोध प्रश्न 3

उचित शब्दों से रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए:

क) कोशिका–सतह ग्राही, जिन्हें ..... भी कहा जाता है, कोशिकाओं के प्लाज्मा झिल्ली में उपस्थित होते हैं।

ख) न्यूरोएंडोक्राइन संकेतन में दूरस्थ लक्ष्य कोशिकाओं पर क्रिया के लिए स्नायुओं द्वारा रक्त में ..... स्रावित होता है।

ग) साइटोकाइन के स्राव के कारण क्षेत्र में एक शोथ अनुक्रिया होती है जो ..... का एक उदाहरण है।

1.4 हार्मोन का रासायनिक वर्गीकरण

लक्ष्य कोशिका में जहां वे कार्य करते हैं, उसके आधार पर हार्मोन को दो समूहों में विभाजित किया जा सकता है:

- **हार्मोन जो कोशिकाओं में प्रवेश नहीं करते हैं** और कोशिका की सतह पर ग्राही के साथ अंतःक्रिया के माध्यम से संकेत देते हैं। सभी पॉलीपेप्टाइड हार्मोन (जैसे, वृद्धि हार्मोन), मोनोअमीन (जैसे, सेरोटोनिन), और प्रोस्टाग्लैंडीन (जैसे, प्रोस्टाग्लैंडीन E2), कोशिका सतह ग्राही का उपयोग करते हैं।

- **हार्मोन जो कोशिकाओं में प्रवेश कर सकते हैं** और अंतराकोशिकी ग्राही से बंधकर संकेत दे सकते हैं, जो जीन अभिव्यक्ति को विनियमित करने के लिए लक्ष्य कोशिका के केंद्रक में कार्य करते हैं। अंतराकोशिकी ग्राही का उपयोग करने वाले विशेष हार्मोन में थायराइड और स्टेरॉयड हार्मोन शामिल हैं।

हार्मोन के रासायनिक वर्ग : रासायनिक प्रकृति के आधार पर, हार्मोन को दो प्रमुख समूहों में वर्गीकृत किया जा सकता है– वे जो लिपिड में घुलनशील होते हैं, और जो पानी में घुलनशील होते हैं।

- **लिपिड–घुलनशील हार्मोन (Lipid-soluble Hormones):** लिपिड–घुलनशील हार्मोन में स्टेरॉयड हार्मोन (जैसे, कॉर्टिसॉल), और लिपिड (जैसे, प्रोस्टाग्लैंडीन) शामिल होते हैं।

- **पानी में घुलनशील हार्मोन (Water-soluble Hormones):** पानी में घुलनशील हार्मोन में प्रोटीन/पेप्टाइड/कैटेकोलअमीन /अमीनो अम्ल व्युत्पन्न हार्मोन शामिल हैं।

हार्मोन की रासायनिक प्रकृति निर्धारित करती है :

- इसे कैसे संश्लेषित, संग्रहीत, स्रावित किया और रक्त में ले जाया गया है।
- इसका जैविक अर्धायु ($t_{1/2}$), निकासी का तरीका और इसकी कोशिकीय क्रियाविधि।

एक प्रोहार्मोन एक हार्मोन का पूर्ववर्ती (precursor) होता है, जैसे कि पॉलीपेप्टाइड को परिपक्व हार्मोन के उत्पादन से पहले और अधिक विघटन (cleavage) की आवश्यकता होती है।

प्रोटीन/पेप्टाइड हार्मोन (Protein/Peptide Hormones): उनकी श्रृंखला लंबाई में विभिन्नता के आधार पर प्रोटीन हार्मोन को आगे वर्गीकृत किया जा सकता है:

- प्रोटीन हार्मोन जिनमें 50 या अधिक अमीनो अम्ल होते हैं (जैसे, एड्रेनोकॉर्टिकोट्रॉपिन)

- पेप्टाइड – दो या दो से अधिक अमीनो अम्लों से मिलकर बनता है (जैसे, वैसोप्रेसिन)

- मोनोअमीन – अमीनो अम्ल टायरोसिन से संश्लेषित (जैसे, नॉर–एपिनेफ्रीन)

- अमीनो अम्ल व्युत्पन्न (जैसे, ट्राईआयोडोथायरोनिन)

प्रोटीन हार्मोन की विशिष्ट लक्षण निम्नानुसार हैं:

- प्रीहार्मोन या प्रीप्रोहार्मोन के रूप में संश्लेषित।

- जलरागी एवं ट्रांसमेम्ब्रेन ग्राही के माध्यम से संकेत।

- ग्रंथि की कोशिकाओं में संग्रहीत झिल्ली–बद्ध स्रावी पुटिकाओं (secretory vesicles; सिक्रीटरी वेसिकल्स- कभी–कभी स्रावी कणिकाओं के रूप में जाना जाता है) में संग्रहीत।

- प्रोटीन हार्मोन लगातार स्रावित नहीं होते हैं, लेकिन विनियमित स्रावी मार्ग (एक उद्दीपन के प्रतिक्रिया में स्रावित) के माध्यम से बहिःकोशिकता (एक्सोसाइटोसिस; exocytosis) द्वारा स्रावित किए जाते हैं।

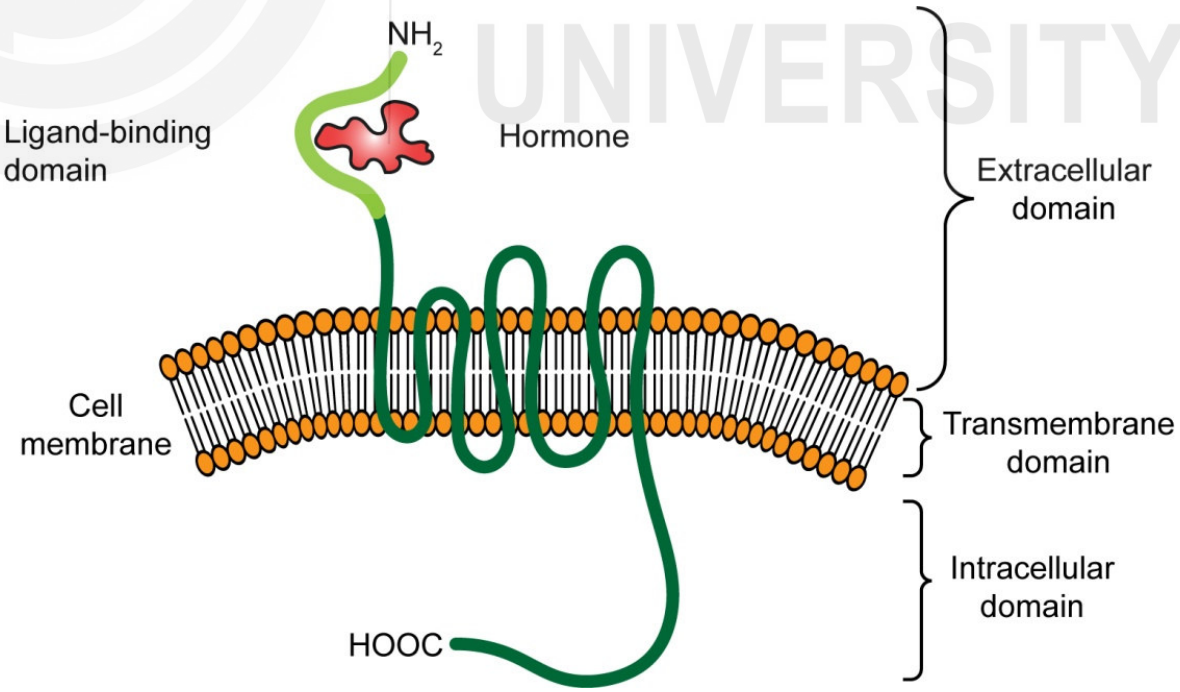
- रक्त में मुख्य रूप से अबद्ध (unbound) रूप में परिसंचारण होने की प्रवृत्ति होती है लेकिन बद्ध (bound) रूप में भी परिसंचरित हो सकतो हैं।

प्रोटीन हार्मोन के लिए ग्राही (Receptors for Protein Hormones) :

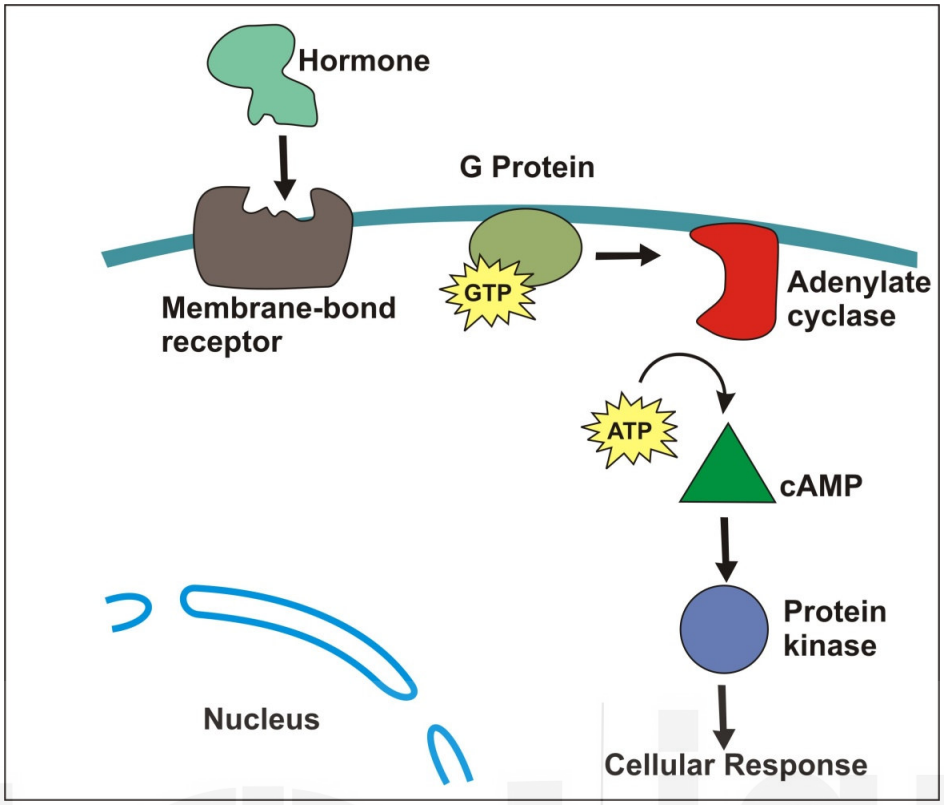
प्रोटीन और पेप्टाइड हार्मोन, जैसे कि फॉलिकल–स्टिमुलेटिंग हार्मोन (FSH), गोनेडोट्रॉपिन–रिलीजिंग हार्मोन (GnRH), प्रोलैक्टिन (PRL) और ल्यूटिनाइजिंग हार्मोन (LH), ग्रहणशील कोशिकाओं की कोशिका झिल्ली में लगे ग्राही से बंधते हैं। ये ग्राही बड़े प्रोटीन अणु होते हैं जिनमें स्टिरियोटिपिक रूप से तीन प्रमुख प्रक्षेत्र (domain) होते हैं (चित्र 1.5) :

- **कोशिकाबाह्य प्रक्षेत्र (Extracellular domain)–** ग्राही का एक भाग जिसमें लिगैंड/संलग्नी बंधन स्थल (ligand binding site) होती है और जो कोशिका के बाहर की ओर निकला होता है।
- **ट्रांसमेम्ब्रेन प्रक्षेत्र (Transmembrane domain)–**ग्राही को प्लाज्मा झिल्ली के भीतर स्थित करता है।
- **अंत:कोशिकी प्रक्षेत्र (Intracellular domain)–** ग्राही प्रोटीन का एक हिस्सा जो कोशिका कोशिकीय द्रव्य के भीतर रहता है।

संलग्नी के इसके ग्राही से बंधने से ग्राही में एक संरूपीय (आकार) परिवर्तन होता है, जो कोशिका में कोशिकाद्रव्यी प्रोटीन के बीच एक विशिष्ट परस्पर क्रिया को सक्रिय करता है, जिससे दूसरे संदेशवाहक जैसे, cAMP और Ca^{2+} के स्राव को प्रेरित किया जाता है (हार्मोन ही पहला संदेशवाहक है) (चित्र 1.6)। कोशिका के आंतरिक भाग में हार्मोनी संचार के इस "पैराफ्रेज़" को संकेतन ट्रांसडक्शन कहा जाता है। कोशिका में हार्मोन की एक बहुत कम मात्रा हजारों अणुओं में संशोधन करने के लिए संवर्धित (augmented) की जा सकती है। ग्राही बंधन के बाद प्रोटीन/पेप्टाइड हार्मोन के लिए प्रतिक्रिया चंद सेकंड या मिनटों में हो सकती है ।



चित्र 1.5: बाह्यकोशिकीय प्रक्षेत्र के एक भाग के रूप में संलग्नी–बंधन प्रक्षेत्र (गहरे बैंगनी) को प्रदर्शित करने वाले कोशिका सतह ग्राही अणु का चित्रण। ट्रांसमेम्ब्रेन प्रक्षेत्र कोशिका के प्लाज्मा झिल्ली तक फैला होता है, और अंत:कोशिकी प्रक्षेत्र कोशिकाद्रव्य में फैलता है।



चित्र 1.6: एक पेप्टाइड हार्मोन की कार्य प्रक्रिया। एक कोशिका सतह ग्राही से एक संलग्नी का बंधन, प्राय: एक G प्रोटीन को सक्रिय करता है, एक द्वितीयक संदेशवाहक (यहां, cAMP) के स्राव को प्रेरित करता है जो परिणामी तरीके से कोशिकाद्रव्यी एंजाइमों की गतिविधि को बदल देता है।

स्टेरॉयड हार्मोन एक सामान्य पूर्ववर्ती (precursor), कोलेस्ट्रॉल से प्राप्त हार्मोन का एक समूह हैं, जो वसा में घुलनशील कार्बनिक अणु होने के कारण आसानी से कोशिका झिल्ली के पार हो सकते हैं। स्टेरॉयड हार्मोन, सामान्य रूप से, अधिवृक्क प्रांतस्था (एड्रिनल कॉर्टेक्स; adrenal cortex), अंडाशय (ओबरी; ovaries), वृषण (टेसटीस; testes) और अपरा (प्लासेन्टा; placenta) द्वारा बनाए जाते हैं। पार्श्व श्रृंखला (side chain) पर रासायनिक बंधन और संशोधन का पैटर्न स्टेरॉयड हार्मोन को संरचनात्मक रूप से अलग करता है और लिस इन्हें निम्नानुसार वर्गीकृत किया जाता है:

- प्रोजेस्टिन : 21–कार्बन स्टेरॉयड;
- कॉर्टिकॉइड : 21–कार्बन स्टेरॉयड;
- एण्ड्रोजन (पुरुष सेक्स स्टेरॉयड) : 19– कार्बन स्टेरॉयड;
- एस्ट्रोजेन (महिला सेक्स स्टेरॉयड) : 18–कार्बन स्टेरॉयड

स्टेरॉयड हार्मोन की विशिष्ट विशेषताएं निम्नानुसार हैं:

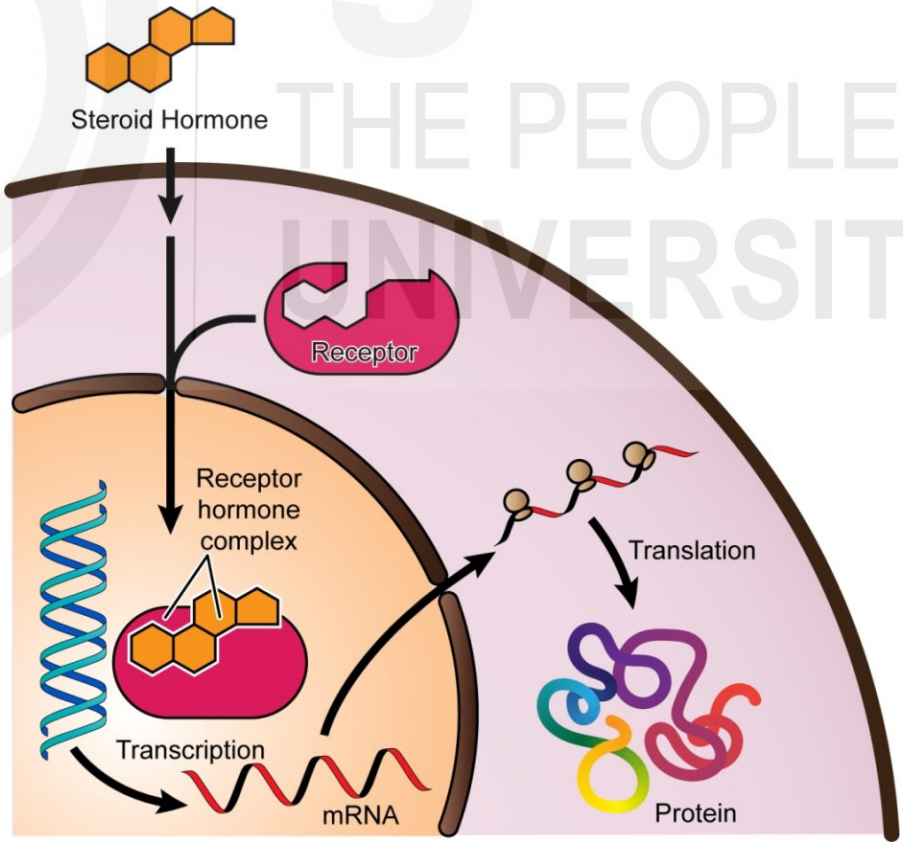
- वसारागी (lipophilic) होने के कारण, इन्हें रक्त में प्रोटीन–बाध्य रूप में अभिगामक /वाहक प्रोटीन द्वारा ले जाया जाता है जो उन्हें प्लाज्मा–घुलनशील बनाता है।
- अपनी वसारागी प्रकृति के कारण इन्हें स्रावी पुटिकाओं (secretory vesicles) में संग्रह नहीं किया जा सकता है।

- सभी स्टेरॉयड हार्मोन कोलेस्ट्रॉल के व्युत्पन्न होते हैं, जो या तो कोशिकाओं द्वारा कोशिकाबाह्य तरल पदार्थ से लिये जाते हैं या अंतराकोशिकी एंजाइम द्वारा निर्मित होते हैं।

स्टेरॉयड हार्मोन के लिए ग्राही (Receptors for Steroid Hormones)

स्टेरॉयड हार्मोन लिपिड घुलनशील होने के कारण प्लाज्मा झिल्ली के फॉस्फोलिपिड द्विपरत (bilayer) से आसानी से पार हो सकते हैं।

स्टेरॉयड हार्मोन के लिए ग्राही लक्ष्य कोशिकाओं के कोशिकाद्रव्य या केंद्रक के भीतर स्थित होते हैं (चित्र 1.7)। स्टेरॉयड हार्मोन के अपने ग्राही से बंधने से ग्राही में एक संरूपीय परिवर्तन होता है और इस प्रकार ग्राही DNA–बंधनकारी प्रक्षेत्र को प्रकट (expose) करता है। DNA–बंधनकारी प्रक्षेत्र, परिणामस्वरूप एक स्टेरॉयड–अनुक्रियाशील जीन (steroid-responsive gene) के एक विनियामक क्षेत्र से बंध जाता है और इस प्रकार जीन अनुलेखन को चालू या बंद करता है। स्टेरॉयड–ग्राही संकुल (complex) कोफ़ैक्टर (केंद्रकीय प्रोटीन) के साथ परस्पर क्रिया करते हैं, जो अनुलेखन को सक्रिय या रोकते हैं। विभिन्न कोशिकाओं में विभिन्न कोफ़ैक्टर की उपस्थिति यह समझाने में मदद करती है कि एक ही हार्मोन का विभिन्न प्रकार की कोशिकाओं पर अलग–अलग प्रभाव क्यों हो सकता है। स्टेरॉयड, सामान्य रूप से, अपनी क्रिया को लागू करने में कुछ समय (कम से कम 30 मिनट) लेते हैं, क्योंकि वे अनुलेखन (transcription) और अनुवादन (translation) द्वारा जीन अभिव्यक्ति (gene expression) और प्रोटीन को संशोधित करते हैं।, इनका प्रभाव लंबे समय तक रहते हैं।



चित्र 1.7: स्टेरॉयड हार्मोन की कार्य प्रक्रिया। लिपिड घुलनशील स्टेरॉयड हार्मोन अणु प्रसार (diffusion) के माध्यम से प्लाज्मा झिल्ली से पार होते हैं और कोशिकाद्रव्य या केंद्रक में मौजूद ग्राही से बंधते हैं। इसके बाद, स्टेरॉयड–ग्राही संकुल DNA के विनियामक क्षेत्रों से बंध जाता है, जिससे विशिष्ट स्टेरॉयड–अनुक्रियाशील जीन की अभिव्यक्ति प्रभावित होती है।

बोध प्रश्न 4

उचित शब्दों से रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए:

क) स्टेरॉयड का ..... स्वभाव उन्हें लिपिड द्विपरत में स्वतंत्र रूप से प्रसार की अनुमति देती है।

ख) ..... कोशिका कोशिकाद्रव्य के भीतर ग्राही प्रोटीन का विस्तार है।

ग) सभी स्टेरॉयड हार्मोन ..... से प्राप्त होते हैं।

1.5 हार्मोन का अभिगम और उपापचय

एक बार जब एक अंतःस्रावी कोशिका के भीतर एक हार्मोन अणु उत्पन्न हो जाता है, तो इसे शारीरिक प्रभाव (physiological effect) उत्पन्न करने से पहले उत्पादक कोशिका से स्रावित किया जाना चाहिए।

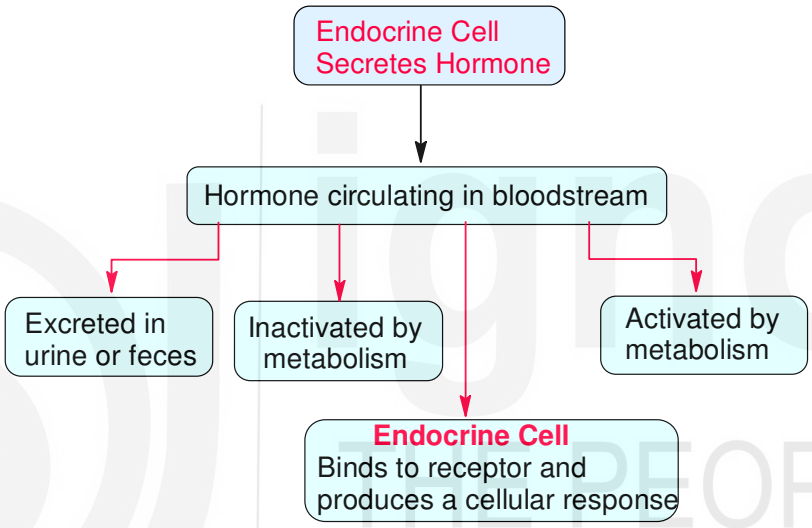
जलविरागी प्रकृति के कारण, स्टेरॉयड और अवटु हार्मोन का रक्त में अपने मुक्त–मूल रूपों में प्रोटीन / पेप्टाइड हार्मोन के विपरीत परिसंचारण नहीं हो सकता हैं जो सामान्य रूप से जलरागी और पानी में घुलनशील होते हैं। लेकिन, कुछ प्रोटीन/पेप्टाइड हार्मोन भी रक्त में वाहक प्रोटीन से बंधे रहते हैं। स्टेरॉयड/अवटु–बंधनकारी प्रोटीन के उदाहरण कॉर्टिकोस्टेरॉयड– बंधनकारी ग्लोब्युलिन, रेटिनॉल–बंधनकारी प्रोटीन, लिंग हार्मोन– बंधनकारी ग्लोब्युलिन (SHBG), थायरॉक्सिन–बंधनकारी ग्लोब्युलिन और विटामिन डी– बंधनकारी प्रोटीन हैं। ये सीरम बंधनकारी प्रोटीन विशेष रूप से स्टेरॉयड हार्मोन के एक विशेष वर्ग से बद्ध होते हैं।

हालांकि, प्रोटीन/पेप्टाइड हार्मोन कोशिकाओं में झिल्ली–बद्ध स्रावी पुटिकाओं के अंदर जमा हो जाते हैं जो उन्हें उत्पन्न करते हैं और आवश्यकता पड़ने पर स्रावित होते हैं। उदाहरण के लिए, इंसुलिन संश्लेषित किया जाता है और दृढ़ता से अग्न्याशयी β–कोशिकाओं में पैक किया जाता है और उच्च रक्त शर्करा के स्तर जैसे उद्दीपनो के प्रतिक्रिया में स्रावित किया जाता है। लिपिड में अघुलनशील होने के कारण, प्रोटीन/पेप्टाइड हार्मोन जलविरागी कोशिका झिल्लियों को आसानी से पार नहीं करते हैं और इस प्रकार लक्ष्य कोशिकाओं की सतह पर मौजूद ग्राही से बंधकर अपने कार्यों को करते हैं।

प्राय: एक बार स्रावित होने के बाद, पेप्टाइड हार्मोन रक्तप्रवाह में वाहक प्रोटीन से नहीं बंधते हैं क्योंकि ये हार्मोन जलीय विलायकों में घुलनशील होते हैं। नतीजतन, वे सीरम प्रोटिएज द्वारा तेजी से अपघटित होते हैं, जिसके परिणामस्वरूप इनका अर्धायु कम होता है। इसके विपरीत, नॉनपेप्टाइड स्टेरॉयड और अवटु हार्मोन का प्लाज्मा अर्धायु तुलनात्मक रूप से लंबा होता है क्योंकि वे सटीक बंधनकारी प्रोटीन के साथ लक्ष्यार्थ (connotation) में परिसंचारित होते हैं। हालांकि, कुछ प्रोटीन/पेप्टाइड हार्मोन जैसे वृद्धि हार्मोन (GH) और इंसुलिन जैसे विकास कारक (IGF –1 और IGF–2; insulin like growth factors 1 and 2) हैं जो बंधनकारी प्रोटीन के सहयोग से परिसंचारित (circulate) होते हैं।

प्लाज्मा में हार्मोन की सांद्रता न केवल अंतःस्रावी ग्रंथि/कोशिका द्वारा इसके संश्लेषण और स्राव दर पर निर्भर करती है, बल्कि रक्त से या तो उत्सर्जन द्वारा या इसके

उपापचय द्वारा निष्कासन की दर पर भी निर्भर करती है। हार्मोन का उत्सर्जन अथवा निष्कासन लक्षित कोशिकाओं के हार्मोन से निरंतर संपर्क से होने वाले अत्यधिक, संभवतः हानिकारक प्रभावों को रोकने के लिए आवश्यक है। यकृत और वृक्क प्रमुख अंग हैं जो हार्मोन का उत्सर्जन या उपापचय करते हैं। हालांकि, कभी–कभी एक हार्मोन को कोशिकाओं द्वारा भी उपापचयित किया जाता है, जिस पर यह कार्य करता है, इससे प्लाज्मा झिल्ली पर हार्मोन–ग्राही संकुल का अंतराकोशिकता (endocytosis) कोशिका को अपनी सतह से हार्मोन को तेजी से हटाने और इसे अंतराकोशिकी रूप से अपचयित करने की क्षमता देता है। इसके अलावा, ग्राही का प्लाज्मा झिल्ली में पुनर्नवीनीकरण किया जाता है। इसके अतिरिक्त, रक्त में विशिष्ट एंजाइम भी रक्त प्रवाह में बने रहने वाले कुछ हार्मोन को अपघटित करते हैं। इसके विपरीत, परिसंचारी स्टेरॉयड और अवटु हार्मोन को हटाने में आमतौर पर अपेक्षाकृत अधिक समय लगता है, जो कि अक्सर कई घंटों से लेकर दिनों तक होता है क्योंकि जब तक कि वे बंधनकारी प्रोटीन से बंधे रहते हैं ये एंजाइमों द्वारा उत्सर्जन या उपापचय से सुरक्षित रहते हैं। चित्र 1.8 हार्मोन के भाग्य को दर्शाता है।



चित्र 1.8: एक अंतःस्रावी कोशिका द्वारा इसके स्राव के बाद हार्मोन के संभावित भाग्य और कार्य। सभी मार्ग सभी हार्मोन पर लागू नहीं होते हैं। कई हार्मोन लक्ष्य कोशिकाओं के अंदर उपापचय द्वारा सक्रिय होते हैं।

1.6 हार्मोन के कार्य और उनका विनियमन

प्रतिनियमन (up-regulations) एक कोशिका में हार्मोन के ग्राही की संख्या में वृद्धि (upsurge) है, जो अक्सर हार्मोन की कम सांद्रता के लिए विस्तारित एक्सपोज़र के कारण होता है।

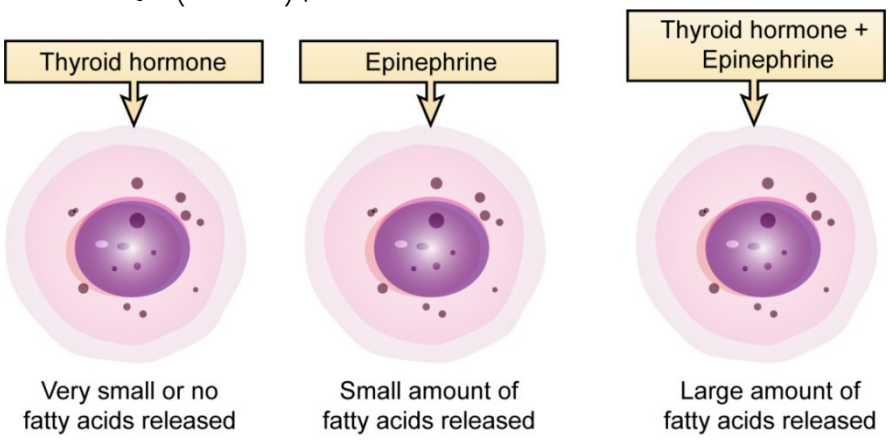
हार्मोन एक जीव के भीतर लगभग सभी जैविक गतिविधियों, मुख्य रूप से उपापचय, वृद्धि, विकास और प्रजनन का समन्वय करते हैं। कुछ महत्वपूर्ण हार्मोन के कार्य तालिका 1.1 में सारणीबद्ध हैं।

ग्राहीयों में परिवर्तन द्वारा, हार्मोन या तो हार्मोन ग्राहीयों की संख्या के प्रतिनियमन अधोनियम से लक्ष्य कोशिकाओं की प्रतिक्रिया को बदल सकते हैं। कुछ मामलों में, हार्मोन न केवल अपने विशिष्ट ग्राहीयों बल्कि अन्य हार्मोन के ग्राहीयों को भी प्रति् या अधो नियमित कर सकते हैं। एक हार्मोन की प्रभावशीलता कम हो जाएगी यदि इसे दूसरे हार्मोन के ग्राहीयों द्वारा अधोनियमित किया जाता है। वैकल्पिक रूप से, एक हार्मोन दूसरे हार्मोन के लिए ग्राहीयों की संख्या में वृद्धि (surge) को प्रेरित कर सकता है और इसके परिणामस्वरूप, दूसरे हार्मोन की प्रभावशीलता बढ़ जाती है।

यह घटना जिसमें एक हार्मोन किसी अन्य हार्मोन के लिए लक्ष्य कोशिका पर अपना पूर्ण प्रभाव डालने के लिए महत्वपूर्ण है, अनुज्ञेयता (permissiveness) कहलाती है।

उदाहरण के लिए, अवटु हार्मोन की अनुज्ञात्मक मात्रा की उपस्थिति में, एपिनेफ्रीन वसाकोशिकाओं (adipocytes) से रक्त में वसीय अम्लो (fatty acids) के स्राव को उत्तेजित करता है (चित्र 1.9)।

अधो–विनियमन (down-regulations) अक्सर हार्मोन की उच्च सांद्रता के संपर्क में आने के कारण ग्राहीयों की संख्या में गिरावट है। यह हार्मोन के लिए लक्ष्य–कोशिका संवेदनशीलता को क्षण भर में कम कर देता है, इस प्रकार अति उत्तेजना से बचा जाता है।



चित्र 1.9: अनुज्ञेयता (permissiveness): वसा ऊतक कोशिकाओं से वसीय अम्लो के एपिनेफ्रीन–प्रेरित स्राव को "अनुमति" देने के लिए अवटु हार्मोन की क्षमता। अवटु हार्मोन कोशिका पर बीटा–एड्रीनर्जिक ग्राहीयों की संख्या में वृद्धि करके इस प्रभाव को बढ़ाता है। अवटु हार्मोन अपने आप में केवल थोड़ी मात्रा में वसीय अम्ल स्राव को उत्तेजित करता है।

1.7 सारांश

अब तक हमने जो पढ़ा है आइए संक्षेप में जानते है :

- अंतःस्रावी तंत्र में सभी ग्रंथियां और अंग शामिल होते हैं जो हार्मोन स्रावित करते हैं। हार्मोन शरीर में कहीं और कोशिकाओं को लक्षित करने के लिए रक्त द्वारा ले जाने वाले रासायनिक संदेशवाहक का कार्य करते हैं।
- रासायनिक प्रकृति के आधार पर, हार्मोन को दो प्रमुख समूहों में वर्गीकृत किया जा सकता है– वे जो लिपिड में घुलनशील होते हैं, और जो पानी में घुलनशील होते हैं।
- लिपिड–घुलनशील हार्मोन में स्टेरॉयड हार्मोन (जैसे, कॉर्टिसॉल), और लिपिड (जैसे, प्रोस्टाग्लैंडीन) शामिल हैं।
- पानी में घुलनशील हार्मोन में प्रोटीन आधारित हार्मोन शामिल हैं।
- अधिकांश हार्मोन पेप्टाइड होते हैं, जिनमें से कई बड़े निष्क्रिय अणुओं के रूप में संश्लेषित होते हैं जिन्हें तब सक्रिय टुकड़ों में विभाजित किया जाता है।
- जबकि स्टेरॉयड हार्मोन मुख्य रूप से अधिवृक्क प्रांतस्था और जनन–ग्रंथि द्वारा कोलेस्ट्रॉल से उत्पन्न होते हैं।
- सामान्य तौर पर, प्रोटीन/पेप्टाइड हार्मोन रक्तप्रवाह में घुल जाते हैं, लेकिन स्टेरॉयड हार्मोन मुख्य रूप से सीरम–बंधनकारी प्रोटीन से बंधे होते हैं।
- यकृत और वृक्क प्रमुख अंग हैं जो हार्मोन को उपापचय या उत्सर्जित करके परिसंचरण से हटाने में शामिल होते हैं। प्रोटीन/पेप्टाइड हार्मोन रक्त से तेजी से निष्कासित किए जाते हैं, जबकि स्टेरॉयड हार्मोन धीरे–धीरे निष्कासित किए जाते हैं, मुख्यतः क्योंकि वे प्लाज्मा प्रोटीन से बंधे होते हैं।

- कुछ हार्मोन स्राव के बाद अपने लक्ष्य कोशिकाओं या अन्य अंगों में अधिक सक्रिय अणुओं के लिए उपापचय किए जाते हैं।
- स्टेरॉयड हार्मोन के लिए अधिकांश ग्राहीयां लक्ष्य कोशिकाओं के अंदर होते हैं; जबकि पेप्टाइड हार्मोन के लिए वे प्लाज्मा झिल्ली की सतह पर मौजूद होते हैं।
- हार्मोन प्रभावशीलता में वृद्धि करने के लिए अपने स्वयं और अन्य हार्मोन के ग्राही को प्रतिनियमित और अधोनियमित कर सकते हैं।
- हार्मोन लगभग सभी जैविक गतिविधियों मुख्य रूप से उपापचय, वृद्धि, विकास और जानवरों के प्रजनन का समन्वय करते हैं।

1.8 पाठांत प्रश्न

1. केवल लक्षित कोशिकाएं ही हार्मोन के प्रति प्रतिक्रिया क्यों करती हैं?
2. स्रावी पुटिकाओं में पेप्टाइड हार्मोन की पैकेजिंग का क्या लाभ है?
3. स्टेरॉयड हार्मोन को स्रावी पुटिकाओं में क्यों नहीं पैक किया जाता है?

1.9 उत्तर

बोध प्रश्न

1. क) सही ख) गलत ग) सही
2. क) बहि:स्रावी ग्रंथियां ख) एंटीडाययूरेटिक हार्मोन (ADH)
3. क) झिल्ली या ट्रांसमेम्ब्रेन ग्राही ख) न्यूरोट्रांसमीटर ग) पैराक्राइन संकेतन
4. क) वसारागी प्रकृति ख) अंतरूकोशिकी प्रक्षेत्र ग) कोलेस्ट्रॉल

पाठांत प्रश्न

1. एक दिया गया हार्मोन आम तौर पर केवल सीमित संख्या में ही कोशिकाओं को प्रभावित करता है; जिन्हें लक्ष्य कोशिकाएं कहा जाता है। एक लक्ष्य कोशिका एक विशिष्ट हार्मोन के प्रति प्रतिक्रिया करती है क्योंकि यह हार्मोन के लिए ग्राही रखती है।
2. अंतःस्रावी कोशिका में बड़ी मात्रा में हार्मोन का भंडारण करके, कोशिका के उत्तेजित होने पर हार्मोन की प्लाज्मा सांद्रता को कुछ ही सेकंड में बढ़ाया जा सकता है। समस्थिति बनाए रखने के लिए एक चुनौती के प्रति उपयुक्त प्रतिक्रिया के लिए इस तरह की तीव्र प्रतिक्रियाएं महत्वपूर्ण हो सकती हैं। पुटिकाओं में पेप्टाइड् की पैकेजिंग अंतरूकोशिकी अपघटन को भी रोकती है।
3. स्टेरॉयड हार्मोन कोलेस्ट्रॉल से प्राप्त होते हैं, इसलिए वसारागी होते हैं। नतीजतन, वे लिपिड द्विपरत के माध्यम से स्वतंत्र रूप से प्रसारित हो सकते हैं, जिनमें वे भी शामिल हैं जो स्रावी पुटिकाओं का गठन करते हैं। इसलिए, एक बार जब एक स्टेरॉयड हार्मोन संश्लेषित हो जाता है, तो यह कोशिका से बाहर प्रसारित हो जाता है।

इकाई 2

हाइपोथैलेमसी हार्मोन

इकाई की रूपरेखा

2.1 प्रस्तावना

अपेक्षित अध्ययन परिणाम

2.2 हाइपोथैलेमस की संरचना

हाइपोथैलेमसी नाभिक

हाइपोथैलेमसी पथ

2.3 हाइपोथैलेमसी–पिट्यूटरी अक्ष

2.4 हाइपोथैलेमसी हार्मोन

गोनैडोट्रोपिन–विमोचन हार्मोन, जीएनआरएच (GnRH)

थायरोट्रोपिन–विमोचन हार्मोन, टीआरएच (TRH)

कॉर्टिकोट्रोपिन–विमोचन हार्मोन, सीआरएच (CRH)

वृद्धि हार्मोन–विमोचन हार्मोन, जीएचआरएच (GHRH)

सोमाटोस्टैटिन

प्रोलैक्टिन स्रावन का हाइपोथैलेमसी नियंत्रण

2.5 हाइपोथैलेमसी रोग

2.6 सारांश

2.7 पाठांत प्रश्न

2.8 उत्तर

2.1 प्रस्तावना

इकाई 1 में आपने हार्मोन, उनकी रासायनिक प्रकृति और कोशिका संकेतन में उनकी भूमिका के बारे में सीखा। आप यह भी समझ चुके हैं कि किस प्रकार इन्हें रक्त के माध्यम से अपने विशिष्ट लक्ष्यों तक पहुँचाया जाता है और उपापचय किया जाता है। विभिन्न हार्मोनों द्वारा किए जाने वाले कार्यों के बारे में बताया गया। हार्मोन द्वारा किए गए कार्यों के विनियमन एवं क्रियाविधि को समझने के लिए, हम विभिन्न अंगों द्वारा स्रावित हार्मोन की विस्तृत चर्चा करेंगे।

हम इस इकाई में हाइपोथैलेमस से शुरू करेंगे। इस अंग की दो प्रमुख भूमिकाएँ हैं : समस्थापन और हार्मोन। हम अंग के हार्मोनी पहलू पर ध्यान देंगे। वर्तमान इकाई में,

आप स्तनधारियों में विभिन्न हाइपोथैलेमसी नाभिको के बारे में जानेंगे साथ ही मस्तिष्क के विभिन्न भागों के साथ इसके संबंधों के बारे में जानेंगे। आपको इन हाइपोथैलेमसी नाभिको द्वारा संचलन प्रणाली में स्रावित विभिन्न हार्मोनों के साथ–साथ उनकी संरचना और कार्य से भी अवगत कराया जाएगा।

अपेक्षित अध्ययन परिणाम

इस इकाई का अध्ययन करने के बाद, आप निम्नलिखित करने में सक्षम होंगे :

- ❖ हाइपोथैलेमस के स्थान की व्याख्या;
- ❖ हाइपोथैलेमस की संरचना और विभिन्न इससे जुड़े पथों का वर्णन;
- ❖ हाइपोथैलेमो–हाइपोफिसल पोर्टल प्रणाली को परिभाषित करें;
- ❖ विभिन्न हाइपोथैलेमसी हार्मोन की संरचना और कार्य की व्याख्या करें; और
- ❖ हाइपोथैलेमस के ठीक से कार्य नहीं करने के कारण होने वाली कुछ महत्त्वपूर्ण बीमारियों की व्याख्या करना।

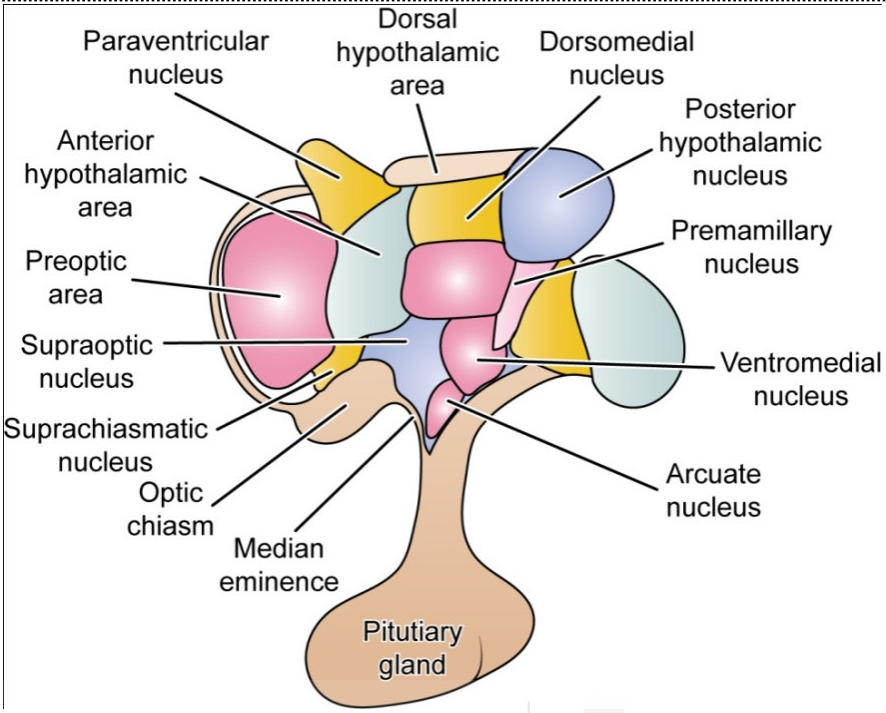
2.2 हाइपोथैलेमस की संरचना

हाइपोथैलेमस शब्द दो ग्रीक शब्दों से बना है : हाइपो – का अर्थ है "नीचे"; और थैलामोस जिसका शाब्दिक अर्थ है "दुल्हन का सोफा", "विवाह कक्ष" या "अंतरतम कक्ष"।

हाइपोथैलेमस, डाइएनसेफेलॉन में एक अपेक्षाकृत छोटे आकार का क्षेत्र है जो कि थैलेमस के नीचे स्थित होता है। हाइपोथैलेमस की शारीरिक रचना के अनुसार, यह ऑप्टिक किएज्मा के स्तर और संलग्न लैमिना टर्मिनेलिस से स्तनधारी निकायों के ठीक पीछे कोरोनल प्लेन तक फैला हुआ है। हाइपोथैलेमस पिट्यूटरी (पियूष) ग्रंथि (जिसे हाइपोफाइसिस के रूप में भी जाना जाता है) के मध्य क्षेत्र से इन्फंडिबुलर स्टॉक द्वारा मीडियन एमीनेंस (median eminence) के माध्यम से जुड़ा होता है। मीडियन एमीनेंस और पिट्यूटरी स्टॉक के साथ पोर्टल वाहिकाएं होती हैं जो हाइपोथैलेमस से हाइपोफिसिस के अग्र लोब तक विमोचन हार्मोन (releasing hormone) और संदमक हार्मोन (inhibiting hormone) को ले जाती हैं। ये पदार्थ हाइपोफिसियल ट्रॉपिक हार्मोन के स्राव को प्रभावित करते हैं।

2.2.1 हाइपोथैलेमसी नाभिक

व्यापक तौर पर हाइपोथैलेमस को अग्र पश्च तल के आधार पर तीन क्षेत्रों में विभाजित किया जा सकता है, अर्थात्, **अग्र या रोस्ट्रल हाइपोथैलेमस; मध्य या ट्यूबरल हाइपोथैलेमस** और पश्च् या **कॉडल हाइपोथैलेमस**। इनमें से प्रत्येक क्षेत्र में कई नाभिक होते हैं (चित्र 2.1)।



चित्र 2.1 : स्तनधारियों में विभिन्न हाइपोथैलेमसी नाभिक ।

ये विभिन्न हाइपोथैलेमसी नाभिक विभिन्न आकार के एवं अलग अलग कार्य करने वाले विभिन्न प्रकार के स्नायुओं के एकत्रीत समूह हैं, जैसा कि तालिका 2.1 में विस्तृत है।

तालिका 2.1 : स्तनधारियों में हाइपोथैलेमसी नाभिक का सामान्यीकृत वर्गीकरण जो कि हाइपोथैलेमस में इसकी तीन भागों में अर्थात् अग्र (रोस्ट्रल), मध्य और पश्च (दुम) हाइपोथैलेमस में स्थिती पर आधारित हैं।

हाइपोथैलेमसी नाभिक	हाइपोथैलेमसी नाभिक का वर्गीकरण	नाभिक द्वारा निर्मित हार्मेन	कार्यात्मक भूमिकाएं	यौन द्विरूपी नाभिक
प्री–ऑपिटक क्षेत्र (POA)	**अग्र हाइपोथैलेमस, जिसे रोस्ट्रल हाइपोथैलेमस भी कहा जाता है**	गोनैडोट्रोपिन रिलीजिंग हार्मोन, (जीएनआरएच, GnRH), थायराइड रिलीजिंग हार्मेन, (टीआरएच; TRH), एस्ट्रोजन रिसेप्टर अल्फा (ERα), एस्ट्रोजेन रिसेप्टर बीटा (ERβ), प्रोजेस्टेरोन रिसेप्टर (PR),	हाइपोथैलेमो–हाइपोफिसियल गोनेडल अक्ष, हाइपोथैलेमो–पिट्यूटरी थायरॉयड अक्ष, पुरूष यौन व्यवहार का तंत्रिकास्त्रावी न्यूरोसेकेरेटरी नियमन	पूरूष>महिला

		एंड्रोजन रिसेप्टर, (एआर; AR)		
अग्र हाइपोथैलेमसी क्षेत्र (AHA)			पैरासिम्पेथेटिक नियंत्रण, थमेरिग्यूलेशन (शरीर के तापमान का नियंत्रण)	
पेरिवेंट्रिकुलर नाभिक		सोमेटोस्टैटिन किसप्रेटिपन ERα, ERβ	ग्रोथ हार्मोन के स्राव का संदमन, डिंबग्रंथि चक्र का नियंत्रण	
सुप्रा क्याज्ज्मेटिक नाभिक (SCN)		वासोप्रेसिन, वासोएक्टिव आंत्रपेप्टाइड (VIP)	जैविक लय	महिला>पुरूष
पैरावेंट्रिकुलर नाभिक (PVN), सुप्रा–ऑटिक		ऑक्सीटोसिन, वैसोप्रेसिन	इलेक्ट्रोलाइट और पानी का संतुलन, रक्तचाप (वैसोप्रेसिन),	पैरावेंट्रिकुलर नाभिक (PVN), सुप्रा–ऑटिक केंद्रिका
केंद्रिका (SON) – मैग्नोसेलुलर न्यूरॉन्स			दूध की निकासी, गर्भाशय की सिकुड़न (ऑक्सीटोसिन)	(SON)– मैग्नोसेलुलर न्यूरॉन्स
पैरावेंट्रिकुलर नाभिक (PVN) – पैराविसेलुलर न्यूरॉन		कॉर्टिकोट्रोपिन रिलीजिंग हार्मोन (CRH), थायराइड रिलीजिंग हार्मोन (TRH), ग्लुकोक्रोर्टीकोइड़ रिसेप्टर्स GR	तनाव संबंधित प्रतिक्रियाएं, हाइपोथैलेमो–पिट्यूटरी अधिवृक्क (HPA) और हाइपोथैलेमो–पिट्यूटरी थायरॉयड (HPT) अक्ष का तंत्रिकास्त्रावी नियंत्रण	

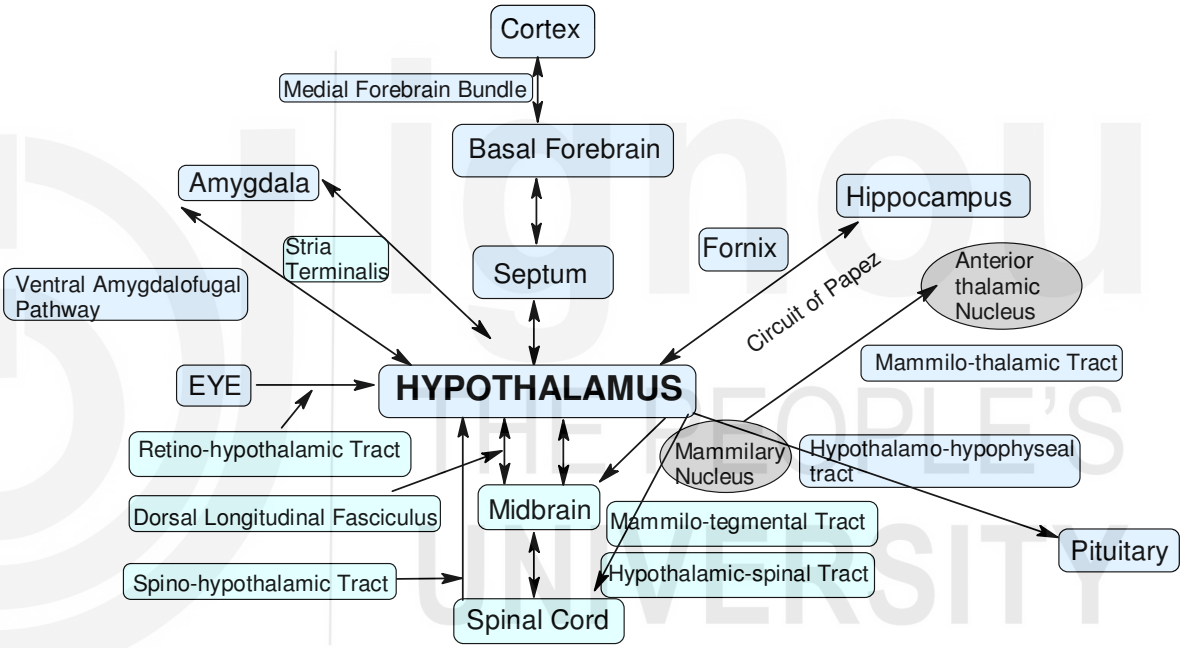
आर्कुएट न्यूक्लियस	**मध्य हाइपोथैलेमस, जिसे ट्यूबरल हाइपोथैलेमस भी कहा जाता है**	प्रो–ओपिओमेलेनोकोर्टिन (POMC), न्यूरोपेप्टाइड वाई (NPY), अगाउटी संबंधित पेप्टाइड (AgRP), वृद्धि हार्मोन रीलीजिंग हार्मोन (GHRH), डोपामाइन (DA), किसपेप्पटिन, एस्ट्रोजन रिसेप्टर अल्फा (ERα), प्रोजेस्टेरोन रिसेप्टर (PRβ), ग्लूकोर्कोटिकॉयड रिसेप्टर्स (GR), लेप्टिन रिसेप्टर्स	भोजन ग्रहण, ऊर्जा का खर्च, प्रोलैक्टिन और वृद्धि हार्मोन का स्नायुस्रावी नियंत्रण	
वेंट्रोमेडियल न्यूक्लियस (VMN)		GHRH, Erα, PR	संतुष्टता, महिला यौन व्यवहार	
डोरसोमेडियल न्यूक्लियस (DMN)		न्यूरोपेप्टाइड वाई (NPY), ग्लूकोकार्टिकॉइड रिसेप्टर्स (GR)	व्यवहार में आवर्तिता (लयता), रक्तचाप, हृदय गति	
पार्श्व हाइपोथैलेमसी क्षेत्र (LHA)			भूख और शरीर के वजन पर नियंत्रण	
पश्च हाइपोथैलेमसी न्यूक्लियस (PHN)	**पश्च हाइपोथैलेमस, जिसे पुच्छ हाइपौथेलेमस भी कहा जाता है**		सिम्पेथैटिक नियंत्रण, तापनियमन	
प्री–मैमिलरी न्यूक्लियस (PMN)			भावनात्मक एवं अल्प कालिक स्मृति	

हाइपोथैलेमसी नाभिकों में POA और SCN में ये दोनों यौन द्विरूपता (sexual dimorphism) दिखाते हैं, जबकि POA नाभिक की मात्रा महिलाओं की तुलना में पुरुषों में अधिक होती है और महिलाओं में सुप्राक्याजमेटिक न्यूक्लियस वाले स्नाय पुरुषों की तुलना में अधिक लंबे होते हैं।

हाइपोथैलेमसी पथ

हाइपोथैलेमस मस्तिष्क के विभिन्न क्षेत्रों से अलग–अलग पथ और मार्गों से जुड़ा हुआ है (चित्र 2.2), इनमें उल्लेखनीय रेटिनो–हाइपोथैलेमसी ट्रैक्ट (आंख और हाइपोथैलेमस के बीच एक संबंध) हैय हाइपोथैलेमो–हाइपोफिसियल ट्रैक्ट (हाइपोथैलेमस के मध्य क्षेत्र और बीच पिट्यूटरी के संबंध); फोर्निक्स (हाइपोथैलेमस को हिप्पोकैम्पस से जोड़ने वाला अभिवाही हाइपोथैलेमसी मार्ग); मीडियल अग्रमस्तिष्क बंडल (बहुत ही अस्प्ट लेकिन मस्तिष्क के विभिन्न हिस्सों जैसे कॉर्टेक्स आदि से संबंध रखता है); स्ट्रा मेडुलारिस (अग्र कॉमिशर के पश्च भाग के साथ संकलित कर मुख्य रूप से पार्श्व प्रीऑप्टिक क्षेत्र को थैलेमस की पृष्ठीय सतह के साथ हेबेनुलर नाभिक से जोड़ता है)।

स्ट्रा टर्मिनलिस (स्ट्रा टर्मिनलिस– BnST के न्यूक्लियस का तंत्रिका न्यास); स्पिनो–हाइपोथैलेमसी पथ (रीढ़ की हड्डी और हाइपोथैलेमस के बीच एक संबंध); मैमिलोथैलेमिक ट्रैक्ट (स्तनधारी शरीर से उत्पन्न होता है और मैमिलोथैलेमिक और मैमिलोटेगमेंटल ट्रैक्ट् में विभाजित होता है और अग्र थैलेमिक केंद्रिका में प्रक्षेपित होता है) हैं।



चित्र 2.2 : हाइपोथैलेमस के मस्तिष्क के विभिन्न भागों के साथ संबंध दर्शाते हुए विविध हाइपोथैलेमसी पथ।

बोध प्रश्न 1

क) सही कथन पर (√) का निशान लगाएँ :

i) आँख रेटिनो–हाइपोथैलेमसी ट्रैक्ट के माध्यम से हाइपोथैलेमस को इनपुट भेजती है। (सही/गलत)

ii) प्री–ऑप्टिक क्षेत्र महिलाओ के यौन व्यवहार से सम्बंधित है। (सही/गलत)

iii) सुप्रा–क्याजमेटिक न्यूक्लियस शरीर की दैनिक लय को नियंत्रित करता है। (सही/गलत)

iv) हाइपोथैलेमस हिप्पोकैम्पस से उस पथ से जुड़ा होता है जिसे पैपेज के सर्किट के रूप में जाना जाता है। (सही/गलत)

ख) उचित शब्दों से रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए :

i) हाइपोथैलेमस को तीन भागों में विभाजित किया जाता है, जिनके नाम ....., ... और ..... हैं।

ii) पैरावेंट्रिकुलर और सुप्रा–ऑप्टिक नाभिक पश्च ग्रंथि को तंत्रिकान्यास करते हैं और ..... नामक दो हार्मोन का संश्लेषण करते हैं .।

iii) हाइपोथैलेमसी नाभिक की संरचना के आधार पर, पूर्व–ऑप्टिक क्षेत्र, पुरुषों में महिलाओं की तुलना में ..... मात्रा दिखाते हैं और इस प्रकार ..... को प्रदर्शित करते हैं।

iv) हार्मोन किसपेप्टिन हाइपोथैलेमस के ..... द्वारा उत्पन्न होता है।

2.3 हाइपोथैलेमसी–पिट्यूटरी अक्ष

हाइपोथैलेमस, जैसा कि हमने देखा है, पिट्यूटरी ग्रंथि से इन्फंडिबुलम या पिट्यूटरी स्टॉक (stalk) द्वारा जुड़ा हुआ है। हालांकि, एक बार पिट्यूटरी को मास्टर अंतःस्रावी ग्रंथि माना जाता था, जो पूरे शरीर में व्यापक शारीरिक प्रभावों को नियंत्रित करता है। चूंकि यह स्वयं हाइपोथैलेमस के नियंत्रण में है और इसलिए, अब इसे मास्टर अंतःस्रावी ग्रंथि के रूप में नहीं माना जाता है। हाइपोथैलेमसी हार्मोन नकारात्मक फीडबैक लूप और स्राव के माध्यम से पिट्यूटरी हार्मोन के स्राव को नियंत्रित करते हैं।

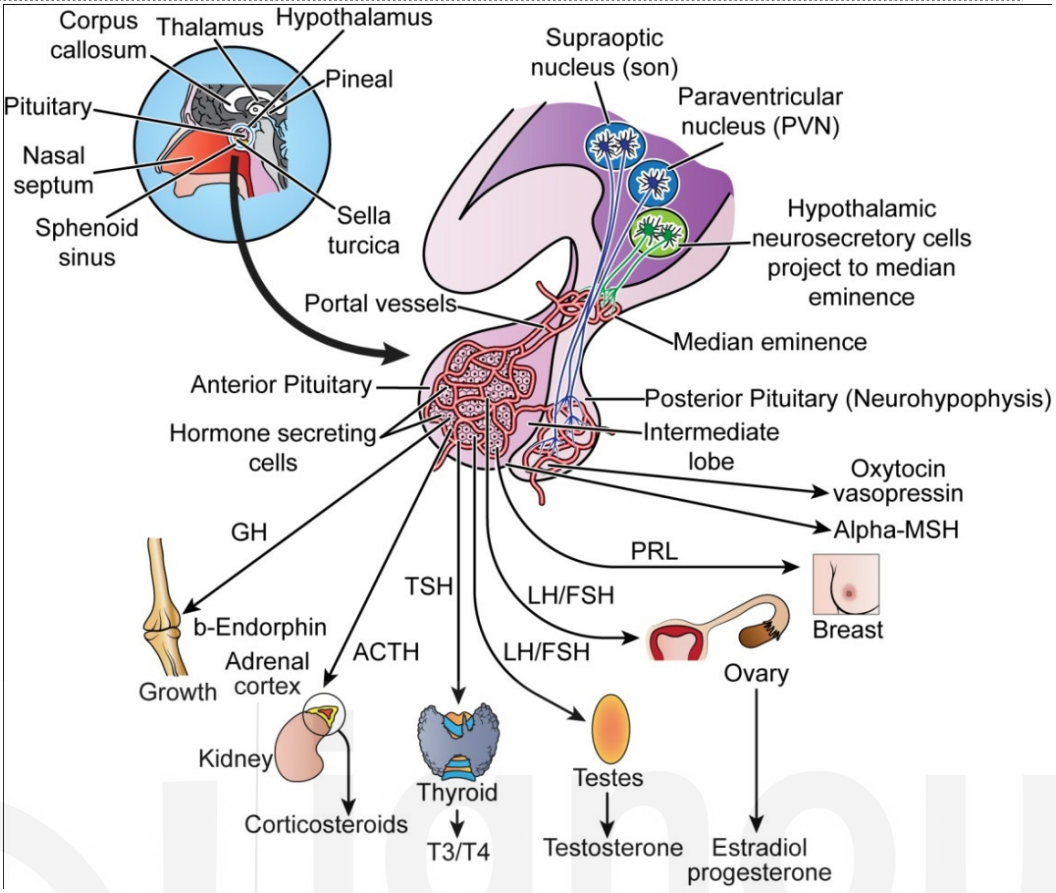
पिट्यूटरी ग्रंथि, या हाइपोफिसिस मस्तिष्क के मूल में स्पेनोइड हड्डी के गर्त में स्थित है और इसे तीन भागों या लोब में विभाजित किया गया है (चित्र 2.3)।

i) **एडेनोहाइपोफिसिस या अग्र पिट्यूटरी या पार्स डिस्टलिस,** में बहुत पास पास संकुचित उपकला कोशिकाओं की डोरियां होती हैं, जो कई हार्मोन जैसे ग्रोथ हार्मोन, फॉलिकल स्टिमुलेटिंग हार्मोन, ल्यूटिनाइजिंग हार्मोन आदि का स्राव करती हैं;

ii) **मध्यवर्ती लोब या पार्स इंटरमीडिया,** अग्र पिट्यूटरी और पश्चवर्ती पिट्यूटरी के बीच सैंडविच रहती है; और

iii) **न्यूरोहाइपोफिसिस या पश्च पिट्यूटरी या पार्स नर्वोसा,** पश्च पिट्यूटरी न्यूरो हाइपोथैलेमस से स्त्रावी कोशिकी तंत्रिका सिरों से जुड़ा होता है। इसके हार्मोन हाइपोथैलेमस के कोशिका निकायों द्वारा संश्लेषित होते हैं लेकिन तंत्रिका कोशिकाओं से स्त्रावित हेाते हैं जो पश्चवर्ती पिट्यूटरी में उपस्थित होती हैं।

अग्र पिट्यूटरी हार्मोन का स्राव हाइपोथैलेमस में कोशिकाओं के नियंत्रण में होता है जो हार्मोन का उत्पादन करता है, जिसे रिलीजिंग हार्मोन या कुछ मामलों में रिलीजिंग–इनहिबीटिंग हार्मोन के रूप में जाना जाता है। ये हार्मोन बहुत कम मात्रा में उत्पन्न होते हैं और हाइपोथैलेमस और अग्र पिट्यूटरी के बीच रक्त वाहिकाओं की विशेष व्यवस्था द्वारा पार्स डिस्टलिस कोशिकाओं की गतिविधि को प्रभावित करते हैं, इस व्यवस्था को हाइपोथैलेमसी–हाइपोफिसियल पोर्टल रक्त प्रणाली के रूप में जाना जाता है।



चित्र 2.3 : हाइपोथैलेमो–हाइपोफिसियल अक्ष के साथ–साथ हाइपोथैलेमो–हाइपोफिसियल पोर्टल रक्त प्रणाली की न्यूरोएनाटॉमी

हाइपोथैलेमो–हाइपोफिसियल पोर्टल रक्त प्रणाली : सरल शब्दों में, हाइपोथैलेमो–हाइपोफिसियल पोर्टल रक्त प्रणाली शिरापरक रक्त है जो हाइपोथैलेमस से निकलता है, धमनी रक्त के साथ मिश्रित होता है और सामान्य शिरापरक परिसंचरण में जाने से पहले अग्र पिट्यूटरी में जाता है। इस प्रकार, उर्ध्ववर्ती हाइपोफिसियल धमनी मीडियन एमीनेंस और पिट्यूटरी स्टॉक को रक्त की आपूर्ति प्रदान करती है, जहां से रक्त कोशिका गुच्छों से होते हुए लंबी पोर्टल वाहिकाओं के माध्यम से पार्स डिस्टेलिस (pars distalis) के साइनसोइड (sinusoids) तक जाता है। इस प्रणाली के महत्त्व की पुष्टि प्रयोगों द्वारा की गई थी जिसमें दिखाया गया था कि हाइपोथैलेमस और पिट्यूटरी के बीच एक पन्नी अवरोध रखने से प्रोलैक्टिन को छोड़कर सभी अग्र पिट्यूटरी हार्मोन का स्राव बाधित होता है। पिट्यूटरी ग्रंथि भी विलिस के वृत्त (circle of willis) की धमनी शाखाओं से ऑक्सीजन युक्त धमनी रक्त प्राप्त करती है।

बोध प्रश्न 2

उचित शब्दों से रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए।

क) पिट्यूटरी ग्रंथि ..... की धमनी शाखाओं से ऑक्सीजन युक्त धमनी रक्त प्राप्त करती है।

ख) डोर्सोमेडियल नाभिक ..... हॉर्मोन स्त्रावित करता है।

ग) पश्च हाइपोथैलेमस में हाइपोथैलेमसी नाभिक होता है जिसे ..... के रूप में जाना जाता है

घ) सुप्राक्याजमेटिक धमनी ऑप्टिक कियाज्म के ठीक ऊपर ..... के आधारी भाग को रक्त की आपूर्ति प्रदान करती है

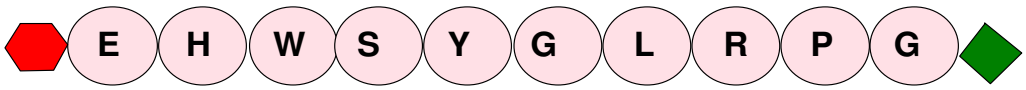
2.4 हाइपोथैलेमसी हार्मोन

हाइपोथैलेमस विभिन्न हार्मोन स्त्रावित करता है जिन्हें रिलीजिंग हार्मोन कहा जाता है (तालिका 2.1 देखें)। इन्हें बड़े पूर्ववर्ती प्रोटीन के हिस्से के रूप में संश्लेषित किया जाता है, जिन्हें प्री–प्रो हार्मोन के रूप में जाना जाता है। इन्हें एमआरएनए (mRNA) द्वारा रिलीजिंग हार्मोन के लिए जीन से अनुलेखित किया जाता है। ये प्री–प्रो हार्मोन उसी न्यूरॉन के भीतर प्रोटीनलयनीकरण (proteolysis; प्रोटीयोलाइसिस) द्वारा संसाधित होते हैं जिसमें उन्हें परिपक्व पेप्टाइड उत्पन्न करने के लिए संश्लेषित किया जाता है। ये संसाधन तब होता है, जब परिपक्व पेप्टाइड वाले स्त्रावी पुटिकाएं न्यूरान के सेल बॉडी से अक्षतंतु के नीचे की ओर टर्मिनस तक जाते हैं, जहाँ पेप्टाइड को स्त्रावित किया जाएगा। आइए एक–एक करके इन हार्मोनों की संरचना, रासायनिक प्रकृति और कार्यों पर चर्चा करें।

2.4.1 गोनैडोट्रोपिन–विमोचन (रिलीजिंग) हार्मोन (GnRH)

गोनैडोट्रोपिन–विमोचन हार्मोन (GnRH) एक हाइपोथैलेमसी डेकापेप्टाइड हार्मोन (चित्र 2.4) है और इसकी प्राथमिक संरचना गिनी पिग को छोड़कर सभी स्तनधारियों में समान प्रतीत होती है, जिसमें सभी कशेरुकियों में GnRH अनुक्रम उच्चरूप से संरक्षित होता है। GnRH को पूर्ववर्ती प्रोटीन से संश्लेषित किया जाता है जो कि अमीनो से कार्बोक्सी सिरे की ओर, 23–एमिनो अम्ल सिग्रल पेप्टाइड, GnRH, एक प्रोटियोलिटिक क्लीवेज साइट (GKR), और 56–एमिनो अम्ल GnRH संबद्ध पेप्टाइड (GAP) से मिलकर बना होता है। यह पूर्ववर्ती प्रोटीन भी विभिन्न प्रजातियों में अत्यधिक संरक्षित है। GnRH न्यूरॉन्स के स्रावी कणिकाओं में परिपक्व पेप्टाइड के लिए पूर्ववर्ती के प्रसंस्करण के बाद GnRH और GAP सह–स्रावित होता है।

GnRH के ऐसे समरूपों (isoforms; आइसोफोर्म्स) की पहचान भी की गई है जिसमें स्थिति संख्या 5, 7, और/या 8 में अमीनो अम्ल विविधता पाई जाती हैं; और ये प्रजातियों और ऊतक वितरण में भिन्न हैं। प्रति मस्तिष्क GnRH न्यूरॉन्स की संख्या अपेक्षाकृत कम (लगभग 600–800) है।



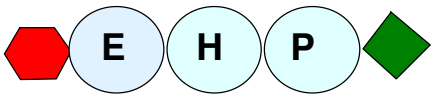
चित्र 2.4 : डेकापेप्टाइड की संरचना, गोनैडोट्रोपिन विमोचन हार्मोन (GnRH)। बायां (लाल रंग) अमीनो सिरे को दर्शाता है जबकि दायां (हरा रंग) कार्बोक्सिल सिरे को दर्शाता है।

GnRH के लिए रिसेप्टर (ग्राही), G–प्रोटीन युग्मित रिसेप्टर, (जीपीसीआर; GPCR) में सात ट्रांस–झिल्ली डोमेन संरचना होती है जिसमें GnRH रिसेप्टर से साइटोप्लाज्मिक पुच्छ अनुपस्थित होती है। GnRH फॉस्फोलिपेज C को सक्रिय करके, IP3 और DAG (डाईएसाईल ग्लिसरॉल) का विमोचन और प्रोटीन काईनेस C को सक्रिय करके द्वितीयक मैसेंजर प्रणाली के माध्यम से कार्य करता है। इन संकेतों को LH या FSH के β–उपखंड (सबयूनिट) के लिए जीन के अनुलेखन को सक्रिय करने के लिए JNK (c-jun N टर्मिनल काईनेस) पथ के माध्यम से नाभिक में संचारित किया जाता है। इसके अलावा, वोल्टेज के प्रति संवेदनशील कैल्शियम चौनलों के सक्रियण से बढ़ा हुआ cAMP और अंतः कोशिकी Ca^{2+} दोनों संग्रहीत GnRH के स्राव को प्रोत्साहित करने में योगदान करते हैं।

GnRH स्पंदनशील तरीके से स्रावित होता है और प्रजनन क्रिया के रखरखाव के लिए आवश्यक है। GnRH स्राव की अनुपस्थिति से दो गोनैडोट्रॉफिक हार्मोनः ल्यूटिनाइजिंग हार्मोन (LH) और फॉलीकल स्टिमूलेटिंग हार्मोन (FSH) का आंशिक या पूर्ण न्यूनन होता है। GnRH न्यूरॉन्स की स्पंदनशीलता के बारे में अब यह माना जाता है कि इसका कारण न्यूरोपेप्टाईड, किसपेप्टिन, न्यूरोकाइनिन बी और डाईनोर्फिन का संयोजन है जो कि KNDy न्यूरॉन्स भी कहलाते हैं। ऐसा माना जाता है कि ये हाइपोथैलेमस के पूर्व–ऑप्टिक क्षेत्र में स्थित होते हैं। ये KNDy न्यूरॉन्स हाइपोथैलेमस के GnRH न्यूरॉन्स में प्रक्षेपित होते हैं और इस प्रकार प्रजनन कार्य को नियंत्रित करने में मदद करते हैं। हाल के वर्षों में यह देखा गया है कि किसपेप्टिन जीन में उत्परिवर्तन (म्यूटेशन; mutation) ही पशुओं में अल्पजननग्रंथिता (hypogonadism, हाइपोगोनेडिसम) और बांझपन का कारण है।

2.4.2 थायरोट्रोपिन–विमोचन हार्मोन (TRH)

TRH एक ट्राइपेप्टाइड हार्मोन है (चित्र 2.5) और GnRH की तरह, यह भी प्री–प्रो TRH अणु से संश्लेषित किया जाता है। परिपक्व थायरॉइड रिलीजिंग हार्मोन कार्बोक्सी सिरे पर ग्लाइसीन के एमिडीकरण और ग्लुटाएमिनील साइक्लेज द्वारा एन–टर्मिनल के रूपांतरण की प्रक्रिया से बनता है। मानव के प्री–प्रो TRH में 242 अमीनो अम्ल हैं और इसके अनुक्रम में ट्राईपेप्टाइड रिलीजिंग हार्मोन की छह प्रतियां होती हैं। ये पूर्वज TRH अनुक्रम क्षारीय अमीनो अम्लों (Lys-Arg या Arg-Arg) के जोड़े से घिरी होती है, जो प्रोहोर्मोन कन्वर्टेस (PC) 1 और 2 के संकेत एवं, प्रीप्रो TRH और प्रो TRH के प्रसंस्करण के लिए जिम्मेदार प्रोटीनलयनी (proteolytic) एंजाइमों से जुड़े हुए होते हैं।



चित्र 2.5 : थायरॉइड रिलीजिंग हार्मोन (TRH) ट्राइपेप्टाइड की संरचना। बायां (लाल रंग) अमीनो सिरे जबकि दायां (हरा रंग) कार्बोक्सिल सिरे को दर्शाता है।

TRH के लिए रिसेप्टर, अग्र पियुषग्रंथि के लक्ष्य कोशिकाओं में और साथ ही शरीर में कहीं और भी स्थित होते है। ये रोडोप्सिन परिवार का एक विशिष्ट जीपीसीआर है जिसमें एक कोशिका बाह्य अमीनो सिरा, तीन कोशिका बाह्य लूप, सात ट्रांसमेम्ब्रेन क्षेत्र, तीन अंतराकोशिकीय लूप और एक अंतराकोशिकीय कार्बोक्सिल सिरा हैं। विभिन्न जीन द्वारा कोडित TRH रिसेप्टर के दो रूप, TRH-R1 तथा TRH-R2 होते है। पिट्यूटरी में,

TRH-R1, Gq/11 से जुड़कर और प्रोटीन काईनेज C (PKC), फॉस्फोफेटिडाइल–इनोसिटोल और Ca^{2+}–मध्यस्थता सिग्नलिंग पथों को शामिल कर TRH सिग्नल की मध्यस्थता करता है।
प्री–प्रो TRH का संश्लेषण नोरपिनेफिन द्वारा उत्तेजित होता है, जिससे हाइपोथैलेमसी–पिट्यूटरी–थायरॉइड अक्ष को उपापचय की दर में वृद्धि करके ठंड और तनाव का के प्रति जवाब देने में सक्षम बनाता है, जो कि थायराइड हार्मोन गतिविधि की एक पहचान है। TRH न्यूरॉन भूख बढ़ाने वाले हार्मोन जैसे α–MSH द्वारा भी सक्रिय होता है और एनोरेक्सिक या भूख–दबाने वाले पेप्टाइड्स जैसे AgRP (जो α–MSH रिसेप्टर से बद्ध हेाता है और इसके कार्यों का प्रतिरोध करता है) और न्यूरोपैप्टाइड वाई द्वारा संदमित होता है। भोजन का सेवन बढ़ाने के लिए, वसा हार्मोन लेप्टिन TRH न्यूरॉन को या तो सीधे (इसके रिसेप्टर OB-Rb के माध्यम से) या अप्रत्यक्ष रूप से α–MSH की उत्तेजना के माध्यम से उद्दीपित करता है। इस प्रकार, TRH न्यूरॉन तापमान, भोजन के सेवन और तनाव पर इसके प्रभावों से संबंधित पर्यावरण के बारे में महत्त्वपूर्ण जानकारी को एकीकृत करता है और हाइपोथैलेमसी–पिट्यूटरी–थायरॉयड अक्ष को सक्रिय करके प्रतिक्रिया करता है।

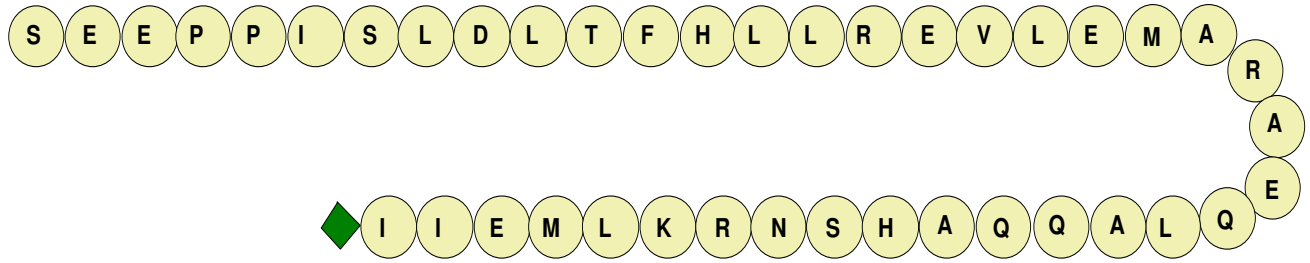
TSH स्राव का नकारात्मक फीडबैक नियंत्रण परिधीय हार्मोन T 3 द्वारा होता है जो मुख्य रूप से हाइपोथैलेमस के बजाय पिट्यूटरी में थायरोट्रॉफ में होता है, लेकिन थायरॉइड हार्मोन हाइपोथैलेमसी न्यूरॉन्स में भी भूमिका निभाते हैं। T3 अपने नाभिकीय ग्राही TRB_2 से बद्ध हो कर प्री–प्रो TRH और इसे परिपक्व रिलीजिंग हार्मोन के लिए संसाधित करने वाले एन्जाइम, दोनों को कूटलेखन करने वाले mRNA के संश्लेषण को संदमित करता है।

TRH स्नायु अग्र पियुषग्रंथि के अलावा केंद्रीय तंत्रिका तंत्र के क्षेत्रों की तरफ भी प्रक्षेपित होते हैं। रीढ़ की हड्डी में कुछ अक्षतंतु टर्मिनलों में काफी उच्च TRH स्तर होते हैं जो कि ह्रदय वाहिनी (cardiovascular; कार्डियोवैस्कुलर) कार्य के नियमन में योगदान करते हैं। वेगस तंत्रिका के पृष्ठीय मोटर नाभिक से TRH जठरांत्रीय (gastrointestinal; गैस्ट्रोइंटेस्टाइनल) गतिशीलता और गैस्ट्रिक एसिड स्राव को प्रभावित करता है। TRH कई परिधीय ऊतकों जैसे कि रेटिना, अधिवृक्क मज्जा और अग्न्याशय में भी पाया गया है, जहां पर यह इन कोशिकाओं के विशेष कार्यों में भूमिका निभाता है।

2.4.3 कॉर्टिकोट्रोपिन–रिलीजिंग हार्मोन (CRH)

CRH की 41 एमिनो अम्ल लंबी प्राथमिक संरचना 196–एमिनो एसिड प्री–प्रोहोर्मोन के कार्बोक्सिल सिरे में स्थित है। प्री–प्रो CRH अपने जीन में दो एक्सॉन में से दूसरे द्वारा कुटलेखित (एन्कोड) किया जाता है। इस प्रक्रमण में प्रोहोर्मोन कनवर्टेज द्वारा उत्प्रेरित CRH का प्रोहोर्मोन पूर्वरूप से विदलन और कार्बोक्सी टर्मिनल का एमीडीनन शामिल है; यह एमाइड समूह जैविक गतिविधि के लिए आवश्यक है।

CRH अग्र पियुषग्रंथि के कॉर्टिकोट्रॉफ कोशिकाओं से एड्रेनोकोर्टिकोट्रोपिक हार्मोन (ACTH), β–एंडोर्फिन और प्रॉपियोमेलानोकोर्टिन (POMC) से व्युत्पन्न पेप्टाइड के स्त्राव को उत्तेजित करता है। CRH मस्तिष्क के अन्य क्षेत्रों में तनाव से संबंधित प्रतिक्रिया के लिए एक महत्वपूर्ण मध्यस्थ है और प्रसव के दौरान प्लेसेंटा के हार्मोन के रूप में कार्य करता है। CRH केंद्रीय तंत्रिका तंत्र के अन्य क्षेत्रों में पाया जाता है जिसमें सेरेब्रल कॉर्टेक्स, लिम्बिक सिस्टम, सेरिबैलम, ब्रेन स्टेम और रीढ़ की हड्डी शामिल हैं।



चित्र 2.6 : कॉर्टिकोट्रोपिन रिलीजिंग हार्मोन (CRH) की संरचना। हरा रंग कार्बोक्सिल सिरे को दर्शाता है ।

गामा एमिनोब्यूटाईरिक एसिड (GABA) और एंडोर्फिन प्राकृतिक रूप से पाए जाने वाले न्यूरोपैप्टाइड हैं जिनकी विपरीत भूमिका होती है। जबकि GABA को एक निरोधात्मक न्यूरोट्रांसमीटर माना जाता है क्योंकि यह मस्तिष्क के कुछ संकेतों को रोकता या निरुद्ध करता है और तंत्रिका तंत्र की गतिविधि को कम करता हैय β–एंडोर्फिन दर्द और तनाव से राहत दिलाने में शामिल होता है।

स्नायुओं की कोशिकाएं जो हाइपोथैलेमसी–पिट्यूटरी पोर्टल प्रणाली में CRH को संश्लेषित और स्रावित करते हैं, हाइपोथैलेमस के पैरावेंट्रिकुलर न्यूक्लियस में स्थित होते हैं। इन CRH स्त्रावित स्नायुओं के लिए तंत्रिका तंत्र की निविष्टी (neuronal input; न्यूरॉनल इनपुट) लिम्बिक प्रणाली (एमिग्डाला और हिप्पोकैम्पस) से होती है और मस्तिष्क स्टेम क्षेत्र स्वायत्त कार्यों को नियंत्रित करते हैं। तंत्रिका सिरों से CRH स्राव ग्लूकोकार्टिकोइड् की नकारात्मक फीडबैक के साथ–साथ कई न्यूरोट्रांसमिटर और न्यूरोपैप्टाइड् द्वारा नियंत्रित किया जाता है। β–एंडोर्फिन CRH मोचन को उत्तेजित करता है, जबकि GABA निरोधात्मक है।

CRH स्राव एक सर्कैडियन लय को भी दर्शाता है, और मनुष्यों में सुबह के समय CRH/ACTH/कोर्टिसोल स्राव में वृद्धि होती है। CRH पेप्टाइड को संश्लेषित करके मस्तिष्क के अन्य भाग में मोचित किया जाता है, जहां यह ACTH स्राव के नियमन में अपनी भूमिका के अलावा एक न्यूरोमॉडुलक के रूप में कार्य करता है। इस प्रकार, PVN के अलावा, सेरेब्रल कॉर्टेक्स, एमिग्डाला और लेटरल हाइपोथैलेमस सहित मस्तिष्क के विभिन्न भागों में CRH जीन अभिव्यक्ति का पता लगाया जा गया है।

इसके अलावा, तनाव से संबंधित नॉरएड्रिनलीनवर्धी और ग्लूटामेटवर्धी उत्तेजक संकेत जीन को सक्रिय कर सकते हैं, जिसमें यह आंशिक रूप से प्रतिलेखन कारक CREB (चक्रीय एएमपी प्रतिक्रिया तत्व बंधन प्रोटीन) के सक्रियण के माध्यम से होता है। एक दूसरा प्रोटीन, TORC (विनियमित सीआरईबी गतिविधि का ट्रांसड्यूसर), इन स्नायुओं में CRH अभिव्यक्ति के चक्रीय। MP मध्यस्थता विनियमन में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। CRH जीन अभिव्यक्ति का विनियमन विशिष्ट रूप से स्थानीय है; उदाहरण के लिए, मस्तिष्क के अन्य भागों और प्लेसेंटा में, ग्लूकोकार्टिकोइड CRH जीन प्रतिलेखन को बाधित करने के बजाय उत्तेजित करते हैं।

2.4.4 वृद्धि/ग्रोथ हार्मोन विमोचन हार्मोन (GHRH)

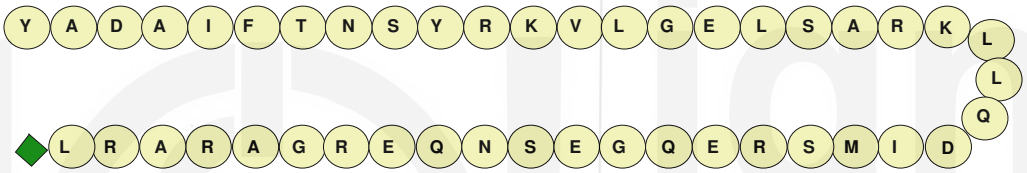
GHRH हाइपोथैलेमस के आर्कुएट न्यूक्लियस द्वारा स्रावित होता है और यह 108 अमीनो अम्ल वाले प्री–प्रोहोर्मोन से प्राप्त होता है, जो GHRH (1–44) या GHRH (1–40) उत्पन्न करता है, जो कार्बोक्सिल सिरे पर छोटा होता है (चित्र 2.7)। GHRH के दोनों रूप मानव हाइपोथैलेमस में पाए जाते हैं और चूंकि GHRH की पूर्ण जैविक गतिविधि अमीनो एसिड अवशेषों 1–29 में निहित है, दो GHRH रूपों के बीच शारीरिक अंतर न्यूनतम होने की संभावना है।

संरचनात्मक रूप से, GHRH प्रोटीन के उस परिवार से संबंधित है जिसमें सेक्रेटिन, ग्लूकागॉन, ग्लूकागॉन जैसे पेप्टाइड् (GLP-2 और GLP-2), और वैसोएक्टिव इंटेस्टाइनल पेप्टाइड (VIP) शामिल हैं। इसके स्नायुओं से पोर्टल परिसंचरण में स्राव के बाद, GHRH अग्र पिट्यूटरी के सोमाट्रोफ पर अपने ग्राही, GHRH-R से जुड़ जाता हैं, यह एक जी–प्रोटीन युग्मित ग्राही है। cAMP उत्पादन में वृद्धि से GH के संश्लेषण में वृद्धि होती है। cAMP Ca^{2+} और K^{+} आयन चैनलों के खुलने को भी उत्तेजित करता है जो कोशिका से मौजूदा GH के इसकी विशेष स्पंदनात्मक तरीके से स्राव में भूमिका निभाते हैं। GHRH द्वारा उत्तेजित होने पर सोमाटोट्रॉफ द्वारा GH के मोचन से जुड़े एक्सोसाइटोसिस (exocytosis) में फॉस्फोलिपिड संकेतन भी शामिल हो सकता है। GH स्राव और सोमाटोट्रॉफ द्वारा संश्लेषण पर इसके प्रभाव के अलावां, GHRHMAP काईनेस पथ के सक्रियण के माध्यम से इन कोशिकाओं के प्रसार को उत्तेजित करता है।

ग्रोथ हार्मोन–रिलीजिंग हार्मोन (जीएचआरएच) मूल रूप से हाइपोथैलेमस के बजाय इसे पैदा करने वाले एक्टोपिक ट्यूमर से अलग किया गया था (और इस तरह वृद्धि के समय देखने योग्य अव्यवस्था पैदा कर रहा था)। इसकी संरचना 1982 में निर्धारित की गई थी।

सोमाटोट्रॉफ्स पिट्यूटरी ग्रंथि के अग्र लोब पर कोशिकाएं हैं जो हार्मोन सोमाटोट्रोपिन का उत्पादन करती हैं।

GHRH और/या इसके ग्राही भी केंद्रीय तंत्रिका तंत्र के बाहर कई ऊतकों में उपस्थित होते हैं जैसे अग्न्याशय जहां यह इंसुलिन, ग्लूकागॉन और सोमैटोस्टैटिन मोचन को उत्तेजित करता है; जठरांत्र संबंधी मार्ग में जहां यह गैस्ट्रिन मोचन और उपकला कोशिका विभाजन को उत्तेजित करता है और कई प्रकार के ट्यूमर में।



चित्र 2.7 : ग्रोथ हॉर्मोन रिलीजिंग हॉर्मोन (GHRH) की संरचना। हरा रंग कार्बोक्सिल सिरे को दर्शाता है ।

2.4.5 सोमाटोस्टैटिन

अग्र पियुषग्रंथि ग्रंथि सोमाटोट्रॉफ से GH रिलीज पर GHRH का उत्तेजक प्रभाव GH मोचन–अवरोधक हार्मोन सोमाटोस्टैटिन (SST), द्वारा प्रतिकारित किया जाता है, जिसे सोमाटोट्रोपिन रिलीज–इनहिबिटिंग हार्मोन (SRIH) के रूप में भी जाना जाता है। सोमाटोस्टैटिन 28 और सोमैटोस्टैटिन 14 (चित्र 2.8), दो स्वरूपों के नाम, अमीनो अम्ल अनुक्रम की लंबाई पर आधारित हैं, जो कि मनुष्यों में पिट्यूटरी कार्य के नियमन में प्रमुख भूमिका निभाते हैं।

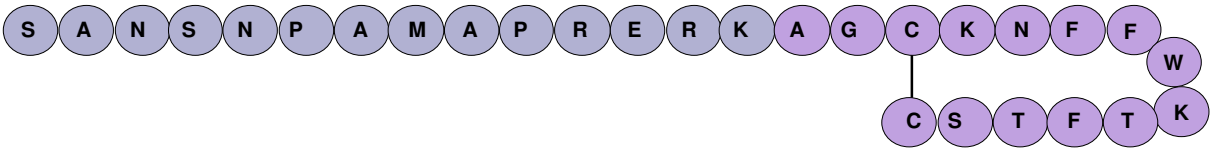
सोमेटोट्राफ पियुषग्रंथी के अग्र पालि (anterior lobe) पर उपस्थित कोशिकाएं हैं, जो सोमेटोट्रोपिन हार्मोन उत्पन्न करते हैं।

पेरीवेंट्रिकुलर न्यूक्लियस (पैरावेंट्रिकुलर न्यूक्लियस के रोस्ट्रल स्थित) हाइपोथैलेमस में सोमैटोस्टैटिन–उत्पादक स्नायुओं का प्रमुख स्थल है। सोमाटोट्रॉफ्स द्वारा GH स्राव पर इसके निरोधात्मक प्रभाव के अलावा, जिसके लिए इसे सोमैटोस्टैटिन, नाम दिया गया था; यह पिट्यूटरी (जैसे, TSH), साथ ही पेट, मस्तिष्क, आंत और अग्न्याशय से पेप्टाइड की एक विस्तृत श्रृंखला को नियंत्रित करता है। उदाहरण के लिए, इनमे से एक सोमैटोस्टैटिन ग्राही (SSTR4) मस्तिष्क में अल्जाइमर से संबंधित अमाइलॉइड β पेप्टाइड के स्तर को कम करने के लिए उनके क्षरण की दर को बढ़ाकर कार्य करता है।

पांच सोमैटोस्टैटिन रिसेप्टर्स हैं, जिन्हें SSTR1-SSTR5 नामों से नामित किया गया है। ये अलग–अलग गुणसूत्रों पर अलग–अलग जीनों द्वारा कूटलेखित होते हैं। वे अपने

ऊतक अभिव्यक्ति पैटर्न, विभिन्न सोमैटोस्टैटिन एगोनिस्ट के लिए उनकी बंधुता और जी–प्रोटीन में भिन्न होते हैं, और इसलिए ही कोशिका संकेतन मार्ग, जिससे वे युग्मित होते हैं में भी भिन्न होते है। स्पष्ट रूप से, भिन्नता की यह डिग्री सोमैटोस्टैटिन को कई अलग–अलग लक्ष्य ऊतकों में विविध प्रभाव डालने की अनुमति देती है।

सोमैटोस्टैटिन 14 में SSTR2 के लिए सबसे अधिक बंधुता है, जो कि GH सहित अन्य पिट्यूटरी हार्मोन के स्राव के संदमन के लिए जिम्मेदार है। SSTR2 सक्रियण K^+ चौनल खोलने और Ca^{2+} चौनलों को बंद करने की भी शुरुआत करता है, दोनों क्रियाविधियां पिट्यूटरी में वृद्धि हार्मोन स्राव को कम करने में योगदान करते हैं।



चित्र 2.8 : सोमैटोस्टैटिन हार्मोन की संरचना।

2.4.6 प्रोलैक्टिन स्राव का हाइपोथैलेमसी नियंत्रण

स्तनधारियों में, प्रोलैक्टिन स्राव का प्राथमिक हाइपोथैलेमसी नियंत्रण मुख्य रूप से डोपामाइन की निरोधात्मक क्रिया के माध्यम से होता है, जो आर्क्यूएट न्यूक्लियस के पृष्ठीय क्षेत्र और हाइपोथैलेमस के अधोवर्ती वेंट्रोमेडियल न्यूक्लियस में न्यूरॉन्स द्वारा स्रावित होता है। प्रोलैक्टिन इस तरह से नियंत्रित एकमात्र पिट्यूटरी हार्मोन है– यानी हाइपोथैलेमसी इनपुट की अनुपस्थिति में अनियंत्रित स्राव दिखाता है।

डोपामाइन के लिए सबसे तत्काल (सेकंड के भीतर) प्रतिक्रिया पोटेशियम चालन में वृद्धि और वोल्टेज संवेदनशील Ca^{2+} चौनलों की निष्क्रियता है। परिणामस्वरूप घटी हुई अंतःकोशिकीय Ca^{2+} प्रोलैक्टिन युक्त स्रावी पुटिकाओं के बहिर्कोशिकता को कम करता है। कुछ ही मिनटों के भीतर, एड्रेनिल साइक्लेज का संदमन अंतःकोशिकीय Ca^{2+} को कम कर देता है, जिससे प्रोलैक्टिन जीन अभिव्यक्ति में कमी आती है। डोपामाइन इनपुट के निरंतर संपर्क से लैक्टोट्रॉफ के प्रसार में कमी आती है।

आंतों के TRH और वासोएक्टिव पेप्टाइड (VIP) को भी प्रोलैक्टिन स्राव को उद्देपित करने में सक्षम देखा गया है। ये प्रभाव संकेतन मार्ग के माध्यम से होते हैं और परिणामस्वरूप प्रोलैक्टिन जीन की अभिव्यक्ति में वृद्धि होती है। मनुष्यों में इन उत्तेजक पेप्टाइड्स की शरीर क्रियात्मक भूमिका कुछ हद तक अस्पष्ट है, और प्रोलैक्टिन स्राव पर अब तक का सबसे शक्तिशाली सकारात्मक प्रभाव न्यूरोनी है जिसमें स्तनपान से दूध निकलता है।

2.5 हाइपोथैलेमसी रोग

हाइपोथैलेमस संयोजी रक्त–निवाहिका प्रणाली (Connecting blood portal system) को नुकसान या हाइपोथैलेमस को अग्र पिट्यूटरी से जोड़ने वाली नाजुक संरचनाओं जैसे स्टॉक और कनेक्टिंग ब्लड पोर्टल सिस्टम को नुकसान के गंभीर और दूरगामी परिणाम

हो सकते हैं। इस तरह की क्षति सिर पर आघात या क्षेत्र में ट्यूमर के आक्रमण के माध्यम से हो सकती है। इन स्थितियों को सामूहिक रूप से पैनहाइपो–पिट्यूटरीज्म या हाइपोथैलेमस की अल्पकार्य शीलता के तहत सूचीबद्ध किया जा सकता है।

बहुत से विमोचन हार्मोन अग्र पिट्यूटरी कोशिका के प्लाज्मा झिल्ली पर अपने विशिष्ट ग्राहीयों तक पहुंचने में विफल हो जाते हैं, और जिससे हाइपोथैलेमसी–पिट्यूटरी–अंत अंग अक्ष टूट जाएगा। आमतौर पर अल्प पिट्यूटरिता (hypopiruitarism; हाइपोपिट्यूटारिज्म) में हार्मोनी स्राव कि कमी का एक क्रम होता है। GH की कमी जल्दी होती है, इसके बाद LH, FSH, और TSH, और ACTH की कमी होती है। PRL की कमी शायद ही कभी देखी जाती है। चूंकि प्रोलैक्टिन मुख्य रूप से हाइपोथैलेमस द्वारा डोपामाइन के नकारात्मक नियंत्रण में है, अति प्रोलैक्टिनरक्तता हाइपोथैलेमस और पिट्यूटरी के बीच के संयोजन (connection) के नुकसान का परिणाम है।

हाइपोथैलेमसी–पिट्यूटरी संचार के विघटन का पता अब रिलीजिंग हार्मोन आमापन की उपलब्धता के माध्यम से संभव है। अक्सर इन सिंड्रोम वाले रोगियों का उपचार उस मार्ग की टर्मिनल ग्रंथि के हार्मोन जैसे एड्रेनल हार्मोन, जनद स्टेरॉयड हार्मोन, या थायराइड हार्मोन के साथ किया जाता है।

GnRH की पृथक कमी से कालमैन सिंड्रोम होता है, जो हाइपोगोनैडोट्रोपिक हाइपोगोनाडिज्म वाले एनोस्मिक (गंध की भावना की कमी) रोगियों को दर्शाता है। आनुवंशिक विविधताओं का एक समूह है जो इस सिंड्रोम की एक या एक से अधिक विशेषताओं को जन्म देता है, हालांकि प्रत्यक्ष सिंड्रोम में मौजूद विविधताओं में से कुछ नैदानिक अभिव्यक्तियों का अभाव होता है। यह संलक्षण (सिंड्रोम) विकास के दौरान उचित समय पर नाक के उपकला के मध्य भाग से हाइपोथैलेमस/प्रीऑप्टिक क्षेत्र में GnRH न्यूरॉन्स के प्रवाह के रुक जाने के कारण उत्पन्न हो सकता है। इस सिंड्रोम वाले व्यक्तियों के उपचार के लिए आमतौर पर GnRH का स्पंदनशील एडमिनिस्ट्रेशन शामिल होता है।

हाइपोपिट्यूटरीज्म

हाइपोथैलेमस और पिट्यूटरी ग्रंथि दृढ़ता के साथ एकीकृत होते हैं। हाइपोथैलेमस को नुकसान से पिट्यूटरी की अनुक्रियता और सामान्य कामकाज प्रभावित होगा। हाइपोथैलेमसी रोग पिट्यूटरी के अपर्याप्त या निरुद्ध संकेतन का कारण बन सकता है जिससे कि निम्नलिखित में से एक या अधिक हार्मोन की कमी हो जाती है : थायराइड–स्टिमुलेटिग हार्मोन, एड्रेनोकोर्टिकोट्रोपिक हार्मोन, बीटा–एंडोर्फिन, ल्यूटिनाइजिंग हार्मोन, फॉलीकल स्टिमुलेटिंग हार्मोन और मेलानोसाइट–स्टिमुलेटिंग हार्मोन। हाइपोपिटयूरीज्म के उपचार में हार्मोन रिप्लेसमेंट थेरेपी शामिल है।

न्यूरोजेनिक डायबिटीज इन्सिपिडस

हाइपोथैलेमस से एडीएच (ADH, एन्टीडाइयूरेटिक हार्मोन) उत्पादन के निम्न स्तर के कारण न्यूरोजेनिक डायबिटीज इन्सिपिडस (neurogenic diabetes inspidus) हो सकता है। ADH के अपर्याप्त स्तर के परिणामस्वरूप प्यास और मूत्र उत्पादन में वृद्धि होती है, और लंबे समय तक अत्यधिक मूत्र उत्सर्जन से निर्जलीकरण का खतरा बढ़ जाता है।

तृतीयक हाइपोथायरायडिज्म

थायरॉयड ग्रंथि हाइपोथैलेमस–पिट्यूटरी प्रणाली का एक सहायक अंग है। हाइपोथैलेमस द्वारा निर्मित थायरोट्रोपिन–रिलीजिंग हार्मोन (TRH) पिट्यूटरी को थायरॉयड–उत्तेजक हार्मोन (TSH) जारी करने के लिए संकेत देता है, जो तब T4 और T3 थायराइड हार्मोन को स्रावित करने के लिए थायरॉयड को उत्तेजित करता है। द्वितीयक हाइपोथायरायडिज्म तब होता है जब पिट्यूटरी से TSH स्राव ठीक नहीं होता है, जबकि तृतीयक हाइपोथायरायडिज्म TRH की कमी या अवरोध के कारण होता है। थायराइड हार्मोन उपापचय गतिविधि के लिए जिम्मेदार होते हैं। थायराइड हार्मोन के अपर्याप्त उत्पादन के परिणामस्वरूप उपापचय गतिविधि कम और वजन बढ़ जाता है। इसलिए हाइपोथैलेमसी रोग मोटापे का कारण हो सकते है।

विकास संबंधी विकार

ग्रोथ हार्मोन–रिलीजिंग हार्मोन (GHRH) हाइपोथैलेमस द्वारा स्रावित एक अन्य रिलीजिंग कारक है। GHRH वृद्धि हार्मोन (GH) को स्रावित करने के लिए पिट्यूटरी ग्रंथि को उत्तेजित करता है, जिसका शरीरिक विकास और यौन विकास पर विभिन्न प्रभाव पड़ता है। अपर्याप्त GH उत्पादन खराब दैहिक विकास, असामयिक यौवन या गोनाडोट्रोपिन की कमी, यौवन को आरंभ या पूरा करने में विफलता, और अक्सर तेजी से वजन बढ़ने, कम टी 4 और सेक्स हार्मोन के निम्न स्तर से जुड़ा होता है।

न्यूरोएंडोक्राइन घटकों के साथ जुडे रोगों के निदान और उपचार के लिए नियंत्रित न्यूरोएंडोक्राइन प्रणाली की बहुआयामी प्रकृति पर हमेशा विचार किया जाना चाहिए। न्यूरोएंडोक्राइन समस्थापन अक्षों में विकृति का कारण बनने वाले रोगों को प्राथमिक माना जाता है, यदि वे अक्ष के प्रमुख अंतिम अंग से जुड़े होते हैं, या द्वितीयक, यदि दोष पूर्ववर्ती स्तरों (पिट्यूटरी या हाइपोथैलेमस) पर होते हैं। न्यूरोएंडोक्राइन रोगों का आमतौर पर सीरम में पिट्यूटरी और अंतिम अंग के हार्मोन के आमापन के साथ एक्स–रे, एमआरआई और अन्य इमेजिंग नैदानिक प्रक्रियाओं की सहायता से किया जाता है। साथ ही कुछ मामलों में, उत्तेजक हार्मोन से निर्मित पदार्थ से लक्ष्य–अंग के कार्य को उत्तेजित (प्रोवोकेटिव) कर परीक्षण किए जाते हैं।

2.6 सारांश

अब तक हमने जो पढ़ा है आइए संक्षेप में जानते है :

- हाइपोथैलेमस शरीर के विभिन्न शारीरिक कार्यों को नियंत्रित करता है, इस प्रकार शरीर के समस्थापन के रखरखाव में मदद करता है।
- हाइपोथैलेमस के कोशिका प्रतिमान (साइटोआर्किटेक्चर) के आधार पर, इसे तीन भागों में विभाजित किया जाता है, अर्थात् अग्र, मध्य और पश्च हाइपोथैलेमस जिनमें लगभग 11 हाइपोथैलेमसी नाभिक होते हैं।
- कुछ हाइपोथैलेमसी नाभिक जैसे कि पूर्व–ऑप्टिक क्षेत्र और सुप्रा–कियासमैट नाभिक यौन द्विरूपता प्रदर्शित करते हैं।
- हाइपोथैलेमस हाइपोथैलेमसी पथ द्वारा मस्तिष्क के विभिन्न हिस्सों से जुड़ा होता है।

- मस्तिष्क के विभिन्न हिस्सों के साथ संबंधों के अलावा, हाइपोथैलेमस पिट्यूटरी से इन्फंडिबुलम या पिट्यूटरी स्टॉक द्वारा भी जुड़ा होता है, जिससे हाइपोथैलेमो–पिट्यूटरी अक्ष बनता है।

- शिरापरक रक्त हाइपोथैलेमस से निकलता है, धमनी रक्त के साथ मिल जाता है और हाइपोथैलामो–हाइपोफिसियल निवाहिका प्रणाली नामक एक प्रणाली के माध्यम से सामान्य शिरापरक परिसंचरण द्वारा अग्र पिट्यूटरी में जाता है।

- हाइपोथैलेमस GnRH, TRH, CRH, PRL, GHIH आदि जैसे विभिन्न रिलीजिंग और अवरोधक–हार्मोन को स्त्रावित करता है और शरीर के विभिन्न शारीरिक कार्यों को बनाए रखने में मदद करता है।

- हाइपोथैलेमस या हाइपोथैलेमस को अग्र पिट्यूटरी, स्टॉक और संयोजन रक्त निवाहिका प्रणाली (कनेक्टिंग ब्लड पोर्टल सिस्टम) से जोड़ने वाली नाजुक संरचनाओं के नुकसान से कई हार्मोनी गतिविधियों में व्यवधान हो सकता है। इन स्थितियों को सामूहिक रूप से पैनहाइपोपिट्यूटरिज्म अथवा हाइपोथैलेमसी हाइपोफक्शन के नाम से जाना जाता है।

2.7 पाठांत प्रश्न

1. हाइपोथैलेमस क्या होता है? उसके विभिन्न भागों के बारे में विस्तार से समझाइए।
2. प्री–ऑप्टिक क्षेत्र, पैरावेंट्रिकुलर नाभिक और सुप्रा–ऑप्टिक नाभिक द्वारा उत्पादित हार्मोन का नाम बताएं? ये क्या कार्य करते हैं?
3. थायरॉइड रिलीजिंग हार्मोन की संरचना की व्याख्या करें।
4. कालमैन सिंड्रोम के लक्षणों की व्याख्या करें।
5. हाइपोथैलेमो–हाइपोफिसियल निवाहिका प्रणाली को परिभाषित करें?

2.8 उत्तर

बोध प्रश्न

1. क) i) सही ii) गलत iii) सही iv) गलत

   ख) i) अग्र या रोस्ट्रल, मध्य या ट्यूबरल और पश्च या कॉडल हाइपोथैलेमस।

   ii) ऑक्सीटोसिन और वैसोप्रेसिन।

   iii) अधिक, यौन द्विरूपता।

   iv) पेरीवेंट्रिकुलर और आर्क्यूट न्यूक्लियस।

2. क) विलिस का चक्र।

   ख) न्यूरोपैप्टाइड वाई (NPY), ग्लुकोकोर्टिकोइड रिसेप्टर्स (GR)।

   ग) पश्च हाइपोथैलेमसी नाभिक और प्री–मैमिलरी न्यूक्लियस।

   घ) पूर्व–ऑप्टिक क्षेत्र

पाठांत प्रश्न

1. हाइपोथैलेमस, डाइएनसेफेलॉन में उपस्थित अपेक्षाकृत छोटे आकार का क्षेत्र है जो थैलेमस से नीचे स्थित होता है। हाइपोथैलेमस की शारीरिक रचना के अनुसार, यह ऑप्टिक कियास्म और संलग्न लैमिना टर्मिनैलिस के स्तर से स्तनधारी निकायों के ठीक पीछे कोरोनल प्लेन तक फैला हुआ है। हाइपोथैलेमस मध्य क्षेत्र में पिट्यूटरी ग्रंथि (जिसे हाइपोफिसिस के रूप में भी जाना जाता है) से इन्फंडिबुलर वृंत, स्टॉक द्वारा, माध्यिका एमिनेंस के माध्यम से जुड़ा होता है। अधिक जानकारी के लिए खंड 2.2 को देखें।

2. गोनैडोट्रोपिन रिलीजिंग हार्मोन (GnRH), थायराइड रिलीजिंग हार्मोन (TRH), एस्ट्रोजेन रिसेप्टर अल्फा (ERα), एस्ट्रोजेन रिसेप्टर बीटा (ERβ), प्रोजेस्टेरोन रिसेप्टर (PR), एंड्रोजन रिसेप्टर (AR); ये सभी प्री–ऑप्टिक क्षेत्र द्वारा उत्पादित हार्मोन हैं। इस नाभिक का प्रमुख कार्य हाइपोथैलेमो–हाइपोफिसियल गोनाड अक्ष, हाइपोथैलेमो–पिट्यूटरी थायरॉयड अक्ष तंत्रिका स्रावी और पुरुष यौन व्यवहार का विनियमन है। पैरावेंट्रिकुलर और सुप्रा–ऑप्टिक नाभिक जिसे मैग्नोसेलुलर न्यूरॉन्स भी कहा जाता है, द्वारा निर्मित हार्मोन, ऑक्सीटोसिन और वैसोप्रेसिन हैं। उनका प्रमुख कार्य इलेक्ट्रोलाइट और जल संतुलन, रक्तचाप नियमन (वैसोप्रेसिन), दूध की निकासी, गर्भाशय की सिकुड़न (ऑक्सीटोसिन) है।

3. थायराइड रिलीजिंग हार्मोन (TRH) एक ट्राइपेप्टाइड हार्मोन है और, प्री–प्रोटीआरएच अणु से संश्लेषित होता है। परिपक्व कार्बोक्सी सिरे पर ग्लाइसीन के एमिडीनन की प्रक्रिया और ग्लूटामिनिल साइक्लेज द्वारा एन–सिरे के संशोधन द्वारा बनाया गया है। मानव प्रीप्रो TRH में 242 अमीनो अम्ल है और इसके अनुक्रम में ट्रापेप्टाइड रिलीजिंग हार्मोन की छह प्रतियां शामिल हैं। ये पूर्वज TRH अनुक्रम पार्श्व भाग में क्षारीय अमीनो एसिड (Lys-Arg या Arg-Arg) के जोड़े और प्रीप्रो TRH और प्रो TRH के प्रसंस्करण के लिए जिम्मेदार प्रोटीनलयनी एंजाइम प्रोहोर्मोन कन्वर्टेसज (PC) 1 और 2 के लिए संकेत होते है।

   GnRH की एकाकी कमी से कालमैन सिंड्रोम होता है, जो हाइपोगोनैडोट्रोपिक हाइपोगोनाडिज्म वाले एनोस्मिक (गंध की भावना की कमी) रोगियों को संदर्भित करता है। आनुवंशिक विविधताओं का एक समूह है जो इस सिंड्रोम की एक या एक से अधिक विशेषताओं को जन्म देता है, हालांकि प्रत्यक्ष सिंड्रोम में मौजूद विविधताओं में से कुछ नैदानिक अभिव्यक्तियों का अभाव होता है। यह संलक्षण (सिंड्रोम) विकास के दौरान उचित समय पर नाक के उपकला के मध्य भाग से हाइपोथैलेमस/प्रीऑप्टिक क्षेत्र में GnRH न्यूरॉन्स के प्रवाह के रुक जाने के कारण उत्पन्न हो सकता है। इस सिंड्रोम वाले व्यक्तियों के उपचार के लिए आमतौर पर GnRH का स्पंदनशील एडमिनिस्ट्रेशन शामिल होता है।

4. हाइपोथैलेमो–हाइपोफिसियल निवाहिका रक्त प्रणाली शिरापरक रक्त है जो हाइपोथैलेमस से निकलता है, धमनी रक्त के साथ मिश्रित होता है और सामान्य शिरापरक परिसंचरण में जाने से पहले अग्र पिट्यूटरी में जाता है। इस प्रकार, सुपीरियर हाइपोफिसियल धमनी माध्यिका और पिट्यूटरी स्टाक को रक्त की आपूर्ति प्रदान करती है, जहां से रक्त केशिका के माध्यम से लंबे पोर्टल वाहिकाओं के माध्यम से पार्स डिस्टलिस के साइनसोइड्स तक जाता है। इस प्रणाली के महत्व की पुष्टि प्रयोगों द्वारा की गई थी जिसमें दिखाया गया था कि हाइपोथैलेमस और पिट्यूटरी के बीच एक पन्नी का अवरोध रखने से प्रोलैक्टिन को छोड़कर अग्र पिट्यूटरी के सभी हार्मोन का स्राव बाधित होता है।

इकाई 3

पीयूष ग्रंथि हार्मोन

इकाई की रूपरेखा

3.1 प्रस्तावना

अपेक्षित अध्ययन परिणाम

3.2 पीयूष ग्रंथि का शरीर

3.3 अग्र पीयूष के हार्मोन

ग्लाइकोप्रोटीन हार्मोन

सोमेटोमेमोट्रोफिक हार्मोन

प्रो–ओपिओमेलेनोक्रोटिन कुल के हार्मोन

3.4 पैथोफिजियोलोजी

3.5 पश्च पीयूष के हार्मोन

3.6 फीडबैक नियमन चक्र

3.7 डायबिटीज़ इन्सीपीडस

3.8 सारांश

3.9 पाठांत प्रश्न

3.10 उत्तर

3.1 प्रस्तावना

आपने इकाई 2 में हाइपोथैलेमस के बारे में और किस प्रकार वह रिलीजिंग हार्मोनों को स्राव करके विभिन्न अन्य अंगों की क्रियाओं को नियंत्रित करता है, इसके विषय में पढ़ा है। इस इकाई में हम पीयूष ग्रंथि (pituitary, पिट्यूटरी) की चर्चा करेंगे, जिसे हाइपोफाइसिस भी कहते हैं। पहले, इसे मुख्य/मास्टर अंतस्त्रावी ग्रंथि माना जाता था, लेकिन जैसा कि आपने पिछली इकाई में देखा है, यह ग्रंथि हाइपोथैलेमस के नियंत्रण में होती है, अतः अब इसे मुख्य/मास्टर ग्रंथि नहीं कहा जाता है। इस इकाई में, हम इसके अग्र और पश्च पीयूष में शारीरीय विभाजन को वर्णित करेंगे।

अग्र और पश्च पीयूष दोनों, हार्मोनों के भिन्न सेट स्त्रावित करती हैं। इन हार्मोनों की संरचना और शरीरक्रियात्मक भूमिकाएं स्पष्ट की जाएंगी। आप वृद्धि हार्मोनों के असामान्य स्त्रवण के कारण होने वाली शरीरक्रियात्मक स्थितियों के विषय में भी पढेंगे। हाइपोथैलेमस और पीयूष ग्रंथि के स्तर पर फीडबैक क्रियाविधि किस प्रकार लक्ष्यित कोशिकाओं को उनके हार्मोनों से विशिष्ट तरीके से प्रभावित करती है, इसका भी वर्णन किया गया है। अंतिम भाग में, हम डायबिटीज इन्सीपीडस के बारे में चर्चा करेंगे, जोकि हाइपोथैलेमस–पीयूष अक्ष से जुड़ा एक विकार हैं। इसके कारण, लक्षणों और प्रबंधन के बारे में भी बताऐंगे।

अपेक्षित अध्ययन परिणाम

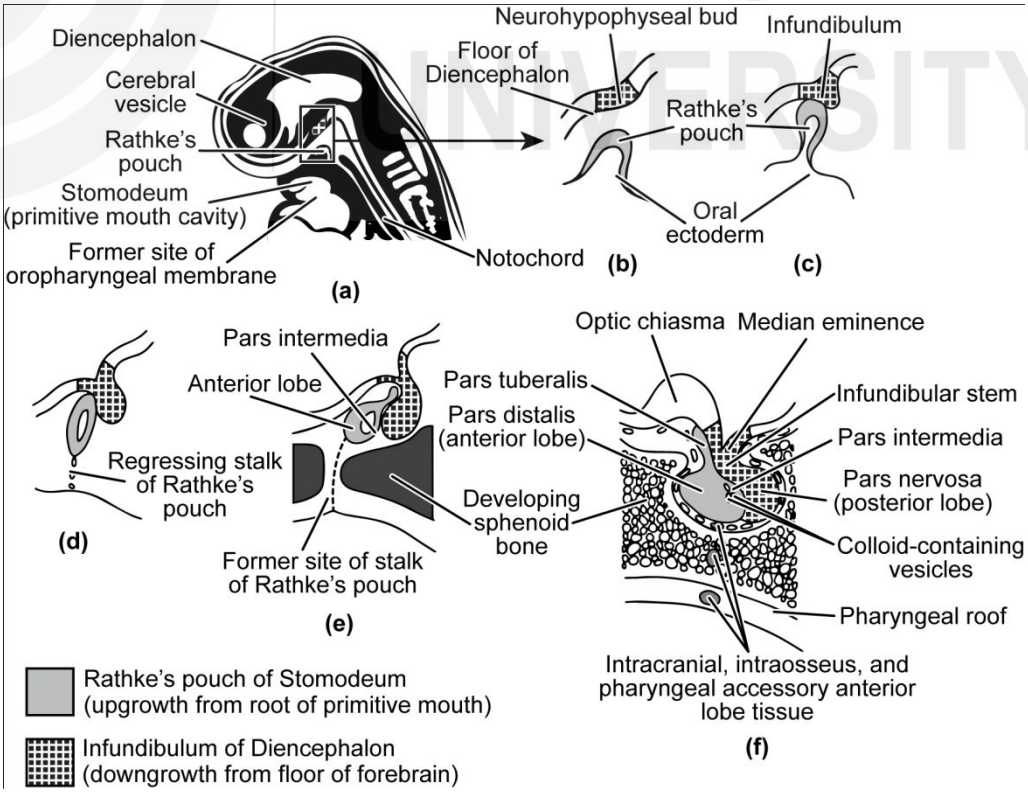
इस इकाई को पढ़ने के बाद आप :

- ❖ पीयूष ग्रंथि की भ्रूणीय उत्पत्ति का वर्णन कर सकेंगे;
- ❖ ये स्पष्ट कर सकेंगे कि पीयूष ग्रंथि को मास्टर/मुख्य अंतस्त्रावी ग्रंथि क्यों माना जाता है;
- ❖ पीयूष ग्रंथि के विभिन्न भागों की संरचना का वर्णन कर सकेंगे;
- ❖ विभिन्न पीयूष हार्मोनों को श्रेणीबद्ध करके प्रत्येक के कार्य को समझ सकेंगे; और
- ❖ पीयूष ग्रंथि और उसके स्त्रवण की कुसंक्रिया (malfunctioning) से जुड़े कुछ प्रमुख रोगों का वर्णन कर सकेंगे।

3.2 पीयूष ग्रंथि का शरीर

पीयूष ग्रंथि की पालियों (lobes) का भ्रूणीय विकास पूर्णतः भिन्न होता है। अग्र पालि आदि मुख गुहा (मुख की बाह्यचर्म) के अंदर की ओर अंतवलन से व्युत्पन्न होती है जिसे राटके का कोष्ठ (Rathke's pouch) कहते हैं, जबकि तंत्रिक पालि (neural lobe) विकासशील अग्रमस्तिष्क के तल की तंत्रिक बाह्यचर्म (neural ectoderm), अग्रमस्तिष्क पश्च (diencephalon) के इन्फन्डीबुलम (वायु कोष्ठिका) से निकलती है। राटके कोष्ठ की अग्र भित्ति की कोशिकाएं पार्सडिसटैलिस में विकसित हो जाती हैं, जिसमें एडीनोहाइपोफिसिस की अधिकांश हार्मोन उत्पादक कोशिकाएं होती हैं (चित्र 3.1)।

PVN : पैरावेन्ट्रीकुलर न्यूक्लीआई (परानिलय केन्द्रक), SON : सुप्रा ओप्टिक न्यूक्लीआई (पराचाक्षुष केन्द्रक) हाइपोथैलेमसी केन्द्रक हैं जिनके बारे में इकाई 2 में बताया गया है।



चित्र 3.1 : पीयूष ग्रंथि की विभिन्न पालियों का भ्रूणीय विकास।

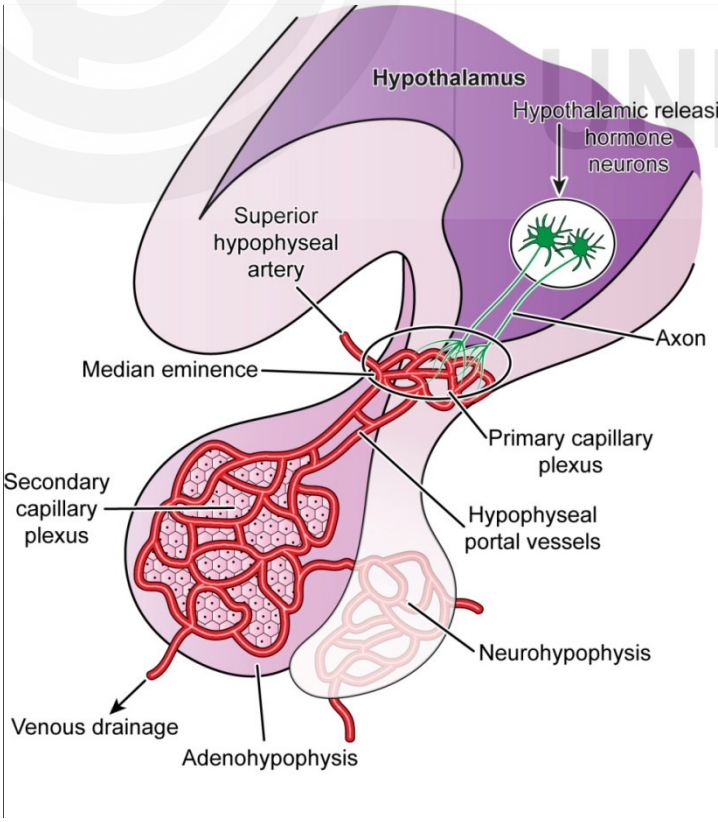
पीयूष ग्रंथि में तीन भाग होते हैं, एडीनोहाइपोफिसिस (वैकल्पिक रूप से इसे अग्र पालि अथवा पार्स डिसटैलिस भी कहते हैं) ; मध्य पालि (या पार्स इंटरमीडिया) और न्यूरोहाइपोफिसिस (जिसे पश्च पालि या पार्स नर्वोसा भी कहते हैं)। एडीनोहाइपोफिसिस प्राथमिक रूप से एक ग्रंथिल (glandular) ऊतक है और यह हाइपौथैलेमो–हाइपोफाइसियल पोर्टल तंत्र के द्वारा हार्मोन ग्रहण करता है, जबकि न्यूरोहाइपोफिसिस में तंत्रिकाएं होती हैं जिनकी हाइपोथैलेमस के PVN और SON में तंत्रिकास्त्रावी न्यूरोनों के काय से उत्पत्ति होती है। ये तंत्रिकाओं के सिरे मोडियन एमीनेन्स (माध्य उच्चस्थान) से होकर जाते हैं जो इन्फन्डीबुलम अथवा पीयूष वृंत (stalk) के साथ सतत् होता है और अंततः हार्मोनों को पश्च पालि में निर्मुक्त कर देते हैं। विभिन्न हार्मोनों के विषय में विस्तार से चर्चा करने से पहले, आइए हम पीयूष ग्रंथि के शरीर संरचना के विषय में पढ़ लेते हैं।

पीयूष ग्रंथि की कोशिका प्रकारों को उनके द्वारा स्त्रावित होने वाले हार्मोनों के प्रकार के आधार पर वर्गीकृत किया जाता है।

अग्रपीयूष ग्रंथि का शरीर संरचना

अग्र पीयूष ग्रंथि विभिन्न कोशिका प्रकारों की बनी होती है; जो अनेक हार्मोनों का स्त्रवण करती हैं : **कोर्टिकोट्रोपीस** (एड्रीनोकोर्टिकोट्रोपिक हार्मोन; ACTH), **सोमेटोट्रोपीस** (वृद्धि हार्मोन; GH), लैक्टोट्रोपीस (प्रोलैटिन; PRL), गोनेडोट्रोपीस (ल्यूटीनाइजिंग हार्मोन; LH और फॉलिकिल स्टीमुलेटिंग हार्मोन; FSH) तथा थाइरोट्रोपीस (थाइरॉइड स्टीमुलेटिंग हार्मोन; TSH)।

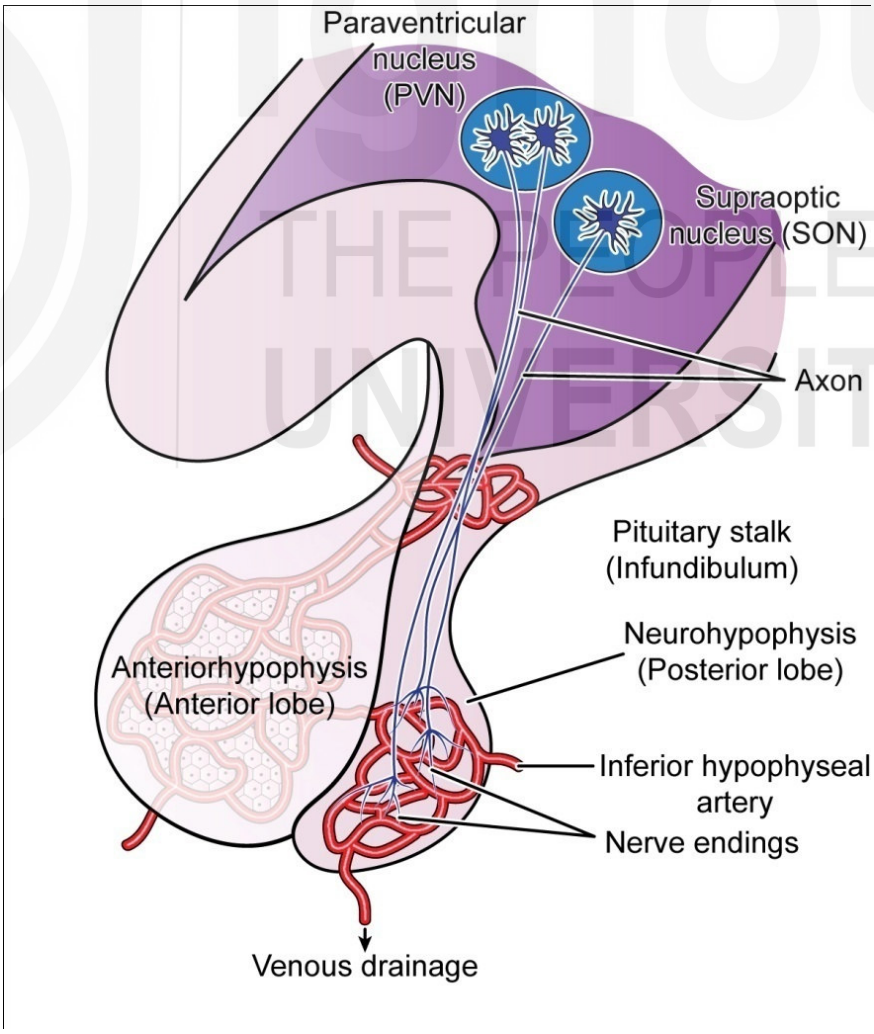
पीयूष ग्रंथि की अग्र पालि पृष्ठ रूप से विस्तारित रहकर एक अन्स्त्रावी (non-secretory) ऊतक बनाती है जो इन्फन्डीबुलमी वृंत के इर्द गिर्द लिपटा रहता है जिसे पार्स ट्यूबरेलिस कहते हैं। दोनों पालियों के बीच एक मध्यवर्ती पालि विकसित हो जाती है, जिसका आमाप विभिन्न जातियों में व्यापक रूप से भिन्न हो सकता है। मनुष्यों में वयस्क होने पर इसका ह्रास हो जाता है और यह विलुप्त हो जाती है। अनेक कशेरूकियों में मध्यवर्ती पालि ऐसे हार्मोन निर्मित करती है जिनमें मैलनोट्रोपिन जैसे मैलेनोकाइट उद्दीपक हार्मोन (MSH) सम्मिलित हैं। (विस्तृत विवरण के लिए कृपया सारणी 3.1 को देखिए)।



चित्र 3.2 : अग्र पीयूष ग्रंथि (पार्स डिस्टेलिसद्ध का तंत्रिकीय शरीर सरंचना ।

पश्च पीयूष की शरीर संरचना

पश्च पीयूष ग्रंथि में प्राथमिक रूप से तंत्रिक ऊतक होते हैं और ये हाइपोथैलेमस के सुप्राओप्टिक और पैरावेन्ट्रीकुलर न्यूरोन से तंत्रिकाएं ग्रहण करते हैं। न्यूरोनों के एक्सोन सुप्राओप्टिको हाइपोफाइसियल पथं से होकर जाते हैं और केशिकाओं में जाकर मिलते हैं, जहां हार्मोन परिसंचरण में निर्मुक्त हो जाते हैं। ये न्यूरोन या तो वैसोप्रेसिन (VP) अथवा ऑक्सीटोसिन निर्मित करते हैं। परानिलयी केन्द्रक में अपेक्षाकृत छोटे पार्वीसेलुलर न्यूरोन भी होते हैं। जो मीडियन एमीनेन्स से बाहर निकल कर अग्र पीयूष के प्राथमिक जालक (primary plexus) में चले जाते हैं और वैसोप्रेसिन तथा कोर्टिकोट्रोफिन रिलीसिंग हार्मोन (CRH) का सहस्त्रवण करते हैं। हाइपोथैलेमस में वैसोप्रसिन संश्लेषण के स्थान परासरणग्राही स्थलों (osmo-recepter sies) के निकट प्रतीत होते हैं, जो परिसंचरण में विद्युत अपघट्य (electrolytes) (विलेय) में परिवर्तनों को बोध कर लेते हैं और पश्च पीयूष में न्यूरोनी सिरों से हार्मोन की निर्मुक्ति का संकेत देते हैं। परासरणग्राही हाइपोथैलेमस में प्यास केन्द्र (thirst center) के निकट होता है और रेनिन–एन्जियोटेन्सिन तंत्र के साथ परस्परक्रिया करता है। सामूहिक रूप से ये तंत्र जल संतुलन के नियमन के लिए प्राथमिक घटक प्रतीत होते हैं (विस्तृत विवरण के लिए कृपया सारणी 3.1 को देखिए)।



चित्र 3.3: पश्च पीयूष ग्रंथि (पार्स नर्वोसा) का तंत्रिकीय शरीर संरचना।

तलिका 3.1 : अग्र और पश्च पीयूष ग्रंथि के हार्मोन, उनके लक्ष्य, कार्य और हाइपोथैलेमसी नियामक।

पीयूष ग्रंथि के हार्मोन	कोशिका प्रकार और स्थान	संरचना	लक्ष्य	कार्य	हाइपोथैलेमसी नियामक
गोनेडोट्रोफिक हार्मोन	अग्र पीयूष (एडीनोहाइपोफिसिस या पार्स डिस्टेलिस)	ग्लाइक्रोप्रोटीन हार्मोन			
फॉलिकिल स्टीमुलेटिंग हार्मोन (FSH)	गोनेडोट्रोफिक– अग्र पीयूष (एडीनोहाइपोफ़िसिस या पार्स डिस्टेलिस)		जनन ग्रंथियां (अंडाशय और वृषण)	महिलाओं में अंडाशय से प्राथमिक फॉलिकिल की वृद्धि और ऐस्ट्रेडियोल स्त्रवण को उद्दीपित करता है; नरों के वृषण में शुक्राणु उत्पादन और इन्हिबिन स्त्रवण। FSH स्त्रवण भी स्थानीय रूप से दो कारकों (अर्थात् फोलिसटेटिन और एक्टीविन) द्वारा नियंत्रित होता है जो फोलिकुलोस्टीलेट कोशिकाओं में निर्मित होते हैं	GnRH
ल्यूटीनाइजिंग हार्मोन	गोनेडोट्रोफ्स – अग्र पीयूष (एडीनोहाइपोफिसिस या पार्स डिस्टेलिस)		जनन ग्रंथियां (अंडाशय और वृषण)	महिलाओं में अंडोत्सर्ग, कॉर्पसल्यूटियम के निर्माण और प्रोजेसटेरोन स्त्रवण को उद्दीपित करता है; नरों में लेडिग (अंतराली) कोशिकाओं को एन्ड्रोजन (टेस्टोस्टेरोन) स्त्रावित करने के लिए उद्दीपित करता है	GnRh (LHRH)

थाइरॉइड स्टीमुलेटिंग हार्मोन (TSH)	थाइरोट्रोफ्स अग्र पीयूष (एडीनोहाइपा फिसिस या पार्स डिस्टेलिस)		थाइरॉइड ग्रंथि	थाइरॉइड ग्रंथियों द्वारा थाइरॉक्सीन और ट्राइआइडोथाइरॉ –क्सीन (T_3) स्त्रवण को उद्दीपित करता है	TRH, STT, DA
वृद्धि हार्मोन (GH)	सोमेटोट्रोफ्स –अग्र पीयूष (एडीनोहाइपो फिसिस या पार्स डिस्टेलिस)	**सोमेटो मैमोट्रोफिक श्रेणी**	पेशी, अस्थि यकृत, सर्म ऊतक	प्रोटीन संश्लेषण, वसा द्रव्यमान की कमी और कार्बोहाइड्रेट उपापचय, पेशी द्रव्यमान पर प्रत्यक्ष उद्दीपक प्रभाव; यकृत से सोमेटोमेडिन (IGF-1) को निर्मुक्त करके हड्डियों की वृद्धि को बढ़ा देता है	GHRH, STT
प्रोलैक्टिन	लैक्टोट्रोफ्स – अग्र पीयूष (एडीनोहाइपो फिसि या पार्स डिस्टेलिस)		छाती, जनन, ग्रंथियां मस्तिष्क, प्रतिरक्षी कोशिकाएं	स्तन ग्रंथि में दुग्ध उत्पादन आरंभ करता है; जनदों का उद्दीपन	
एड्रीनोकोर्टीकोट्रोपिक हार्मोन (ACTH)	कोर्टिकोट्रोफ्स – अग्र पीयूष (एडीनोहाइपो फिसिस या पार्स डिस्टेलिस)	**प्रोओपिओ मेलेनोकोर्टिन श्रेणी**	एड्रीनल कॉर्टेक्स	एड्रीनल कॉर्टेक्स से ग्लूकोकोर्टिकॉइड स्त्रवण को उद्दीपित करता है	CRH, AVP
α–मैलेनोसाइट स्टीमुलेटिंग हार्मोन (α-MSH)	मैलेनोट्रोफ्स –मध्य पीयूष (पार्स इंटर मीडिया)		मैलेनोसाइटस।	उभयचरों में त्वचा का रंग गहरा करने के लिए मैलेनोफोरस को उद्दीपत करते हैं, मनुष्यों में समान प्रभाव का प्रमाण उदाहरण – एडिसन रोग में	DA
β–एन्डोर्फिन	मैलेनोट्रोक्स मध्य पीयूष (पार्स इंटर मीडिया)		मस्तिषक, प्रतिरक्षा कोशिकाएं	मस्तिष्क में तंत्रिका मॉडुलक अनुफूलक की भांति कार्य करके न्यूरो ट्रांसमीटर निर्मुक्ति को नियंत्रित करता हैं और संभवतः	DA

				एक परिसंचारी पीड़ाहारी है। अग्र पीयूष से भी स्त्रावित होता है।	
ऑक्सीटोसिन	ऑक्सीटोसिन न्यूरोन्स –पश्च पीयूष (न्यूरोहाइपोफिसिस या पार्स नर्वोसा)	**नोनापेप्टाइड हार्मोन्स**	स्तन वाहिकाओं, गर्भाशय की चिकनी पेशी	गमशियी पेशी (uterine muscle) संकुचन और मायोएपिथीलियसी कोशिकाओं के संकुचन दुग्ध के निकलने को उद्दीपित करता है।	
वैसो प्रैसिन	वैसो प्रैसिन न्यूरोन्स–पश्च पीयूष (न्यूरो हाइपोफिसिस या पार्स नर्वोसा)		वृक्कीय नलिकाएं, संवहनी चिकनी पेशी कोशिकाएं	रक्त चाप को बढ़ा देता है और गुर्दो द्वारा जल के पुर्न अवशोषण को बढ़ावा देता है	

बोध प्रश्न 1

(क) सही कथन को [√] से चिन्हित कीजिए :

i) अग्र पीयूष ग्रंथि इंफंडीबुलम से विकसित होती है। [सत्य/असत्य]

ii) पीयूष ग्रंथि मास्टर/मुख्य अंतःस्त्रावी ग्रंथि है। [सत्य/असत्य]

iii) LH, FSH और TSH ग्लाइकोप्रोटीन हार्मोन हैं। [सत्य/असत्य]

iv) कोर्टिकोट्रोफस हार्मोन ACTH निर्मित करते हैं। [सत्य/असत्य]

(ख) रिक्त स्थानों को उपयुक्त शब्दों से भरिए :

i) पीयूष ग्रंथि तीन भागों में विभाजित होती है जो ....., ... और ..... हैं।

ii) द्वितीयक केशिक जालक ..... पीयूष ग्रंथि का तंत्रिकाभरण करता है।

iii) पश्च पीयूष ग्रंथि के नोनापेप्टाइड हार्मोन ..... और ..... हैं।

iv) प्रो–ओपिओमेलेनोकोर्टिन कुल के हार्मोन में ..... हार्मोन शामिल हैं।

3.3 अग्र पीयूष के हार्मोन

जैसा कि पहले चर्चा की गई है, अग्र पीयूष ग्रंथि विभिन्न हार्मोन स्रावित करती हैं, जिनकी तीन मुख्य प्रकारों में वर्गीकृत किया जा सकता है :

3.1 ग्लाइकोप्रोटीन हार्मोन (LH, FSH और TSH)

3.2 सोमेटोमैमोट्रोफिक हार्मोन (GH और PRL)

3.3 प्रो–ओपिओमैलेनोक्रोटिन हार्मोन (ACTH, MSH और β–लिपोट्रोपिन)

3.3.1 ग्लाइकोप्रोटीन हार्मोन

अग्र पीयूष ग्रंथि के ग्लाइकोप्रोटीन हार्मोन विषमद्विलकी (heterodimeric) होते हैं और इनमें एक साझी α–उपइकाई तथा भिन्न β–उपइकाइयां होती हैं। α और β–उपइकाइयां दोनों ही डाइसल्फाइड बंधों द्वारा स्थिरीकृत होती हैं, और अपचायी कर्मकों द्वारा इन बंधों का विदारण पेप्टाइड श्रंखलाओं के आंतरिक संरूपण को बदलकर विषमद्विलक का वियोजन कर देता है। β–उपइकाई ही है जो हार्मोन की संरचना को विशिष्टता प्रदान करती है जिससे चारों विषमद्विलकों में से प्रत्येक सिर्फ अपने विशिष्ट ग्राही से परस्परक्रिया करता है।

थाइरॉइड स्टीमुलेटिंग हार्मोन (TSH) : **TSH,** जिसे थाइरोट्रोपिन अथवा थाइरोट्रोपिक हार्मोन भी कहते हैं, अग्र पीयूष की थाइरोट्रोफ कोशिकाओं में बनता है। TSH थाइरॉइड ग्रंथि से थाइरोक्सीन (T_4) और ट्राइआयडो थाइरोक्सीन (T_3) के संश्लेषण और निर्मुक्ति को उद्दीपित करता है।

गोनेडोट्रोपिक (जनदप्रभावी) हार्मोन : जनद–उद्दीपक या जनदप्रभावी/गोनेडोट्रोपिक हार्मोन्स, फॉलिकिल–स्टीमुलेटिंग हार्मोन (FSH) और ल्यूटीनाइजिंग हार्मोन (LH) अग्र पीयूष की जनदप्रभावी कोशिकाओं में निर्मित होते हैं।

फॉलिकिल–स्टीमुलेटिंग हार्मोन (FSH) : फॉलिकल स्टीमुलेटिंग हार्मोन के दोनों लिंगों में एक जैसे कार्य होते हैं। यह युग्मकों के विकास और जनदीय हार्मोनों के स्त्रवण को बढ़ावा देता हैं। मादा में; FSH अंडाशय में प्राथमिक फॉलिकिल की वृद्धि को उद्दीपित करता है, जो अंड के विकास और मादा लिंग हार्मोन एस्ट्रेडिओल के स्त्रवण को प्रोत्साहित करता है। नर में, FSH शुक्राण उत्पादन (शुक्रजनन) को उद्दीपित करता है और वृषण की सर्टोली कोशिकाओं पर क्रिया करके हार्मोन इन्हिबिन के स्त्रवण को उद्दीपित करता है।

ल्यूटीनाइजिंग हार्मोन (LH) : मादा में ल्यूटीनाइजिंग हार्मोन फॉलिकिल को विदारित करके अंडोत्सर्ग को उद्दीपित करता है और अंड को निर्मुक्त करता है। फॉलिकिल की अवशेषी कोशिकाएं फिर अंडाशय में प्रोजेस्टेरोन–स्त्रावित करने वाली ल्यूटियल कोशिकाएं (कोर्पोरा ल्यूटिया) बनाती हैं। नर में, ल्यूटीनाइजिंग हार्मोन लेडिग कोशिकाओं (leydig cells) को उद्दीपित करता है। इनको अंतराली कोशिकाएं भी कहते हैं, जो एंड्रोजनों) जैसे कि टेस्टोस्टेरोन को स्त्रावित करता है।

3.3.2 सोमेटोमेमोट्रोफिक हार्मोन

वृद्धि हार्मोन (GH) : वृद्धि हार्मोन को सोमेटोट्रोपिन या सोमेटोट्रोपिक हार्मोन भी कहते हैं। प्रत्यय–ट्रोपिन से अभिप्राय ऐसे पदार्थ से है जिसका अपने लक्ष्य अंग पर उद्दीपनकारी प्रभाव होता है। अतः सोमेटोट्रोपिन एक शरीर (काय) उद्दीपनकारी हार्मोन है और सोमेटोट्रोफ कोशिकाओं में निर्मित होता है। यह अग्र पीयूष का सबसे प्रचुर हार्मोन है और सोमेटोट्रॉफ कोशिकाओं द्वारा निर्मित किया जाता है। वृद्धि हार्मोन का प्रभाव शरीर की लगभग सभी कोशिकाओं पर होता है; अस्थि, मांसपेशी, मस्तिष्क, हृदय, वसा इत्यादि। कुछ कोशिकाओं जैसे मांसपेशी पर वृद्धि हार्मोन का प्रत्यक्ष प्रभाव होता है और इसलिए ये पेशी द्रव्यमान को बढ़ा देता है। यद्यपि, अस्थियों की वृद्धि पर और इसलिए लंबाई पर इसका प्रभाव अप्रत्यक्ष रूप से यकृत से सोमेटोमेडिन की निर्मुक्ति को उद्दीपित करके होता हैं, जोकि एक पेप्टाइड वृद्धि कारक है (इसे इन्सुलिन जैसा वृद्धि कारक (insulin take growth factor); IGF-1 भी कहते है)। GH यकृत को ग्लकोस का उत्पादन बढ़ाने के लिए भी उद्दीपित करता है।

प्रोलैक्टिन : प्रोलैक्टिन अग्र पीयूष की लैक्टोट्राफ (या मैमोट्रोफ) कोशिकाओं में निर्मित होता है। प्रोलैक्टिन स्तन ग्रंथियों में दुग्ध उत्पादन आरंभ करने के लिए अनिवार्य है और इसके वृद्धि, परासरण नियमन, वसा तथा कार्बोहाइड्रेट उपापचय, जनन और जनकीय व्यवहार से संबन्धित अनेक कार्य हैं। इनमें से अनेक कार्यों में प्रोलैक्टिन एस्ट्रेडिओल, प्रोजेस्टेरोन और ऑक्सीटोसिन समेत अन्य हार्मोनों से परस्पर क्रिया करता है।

3.3.3 प्रो–ओपिओमेलेनोकोर्टिन (POMC) कुल के हार्मोन

एड्रीनोकोर्टीकोट्रोपिक हार्मोन (ACTH) : ACTH अग्र पीयूष की कोर्टिकाट्रोफ कोशिकाओं में निर्मित होता है और एड्रीनल कॉर्टेक्स में ग्लूकोकोर्टिकॉइड हार्मोनों (कोर्टीसोल, कोर्टिकोस्टेरोन, इत्यादि) के संश्लेषण और निर्मुक्ति को उद्दीपित करने का कार्य करता है। यह इसे विशेष लयबद्ध तरीके से करता है जिससे ACTH और कोर्टिसोल के स्तर प्रातःकाल में अधिक रहते हैं। ACTH प्रतिरक्षा तंत्र को नियंत्रित करने में भी सम्मिलित होता है।

मैलेनोसाइट स्टीमुलेटिंग हार्मोन (MSH) और β–लिपोट्रोपिन : POMC अणु में अनेक पीयूष पेप्टाइडों के लिए अनुक्रम होते हैं जिनमें ACTH, α-MSH, β–लिपोट्रोपिन (LPH) और β–एन्डोर्फिन सम्मिलित हैं। पहले प्रोपेप्टाइड से ACTH और β-LPH विदलित हो जाते हैं और यह अग्र और मध्यवर्ती पीयूष दोनों में होता है, लेकिन मध्य पालि में समस्त ACTH, α-MSH में रूपांतरित हो जाता है। अग्र पीयूष में, समस्त β-LPH, β–एन्डोर्फिन और γ–लिपोट्रोपिन में रूपांतरित हो जाता है। अंतः अग्र पीयूष समान कोर्टिकोट्रोफ कोशिकाओं से ACTH, β–एन्डोर्फिन और β-LPH की सह–निर्मुक्ति करता है। हार्मोन–जैसे प्रभाव के संदर्भ में, β–एन्डीर्फिन और γ-LPH के रक्तधारा में निर्मुक्त हो जाने के बाद उनके कोई कार्य ज्ञात नहीं हैं, लेकिन β–एन्डोर्फिन के पीड़ाहरण, अधिगम/सीखने और स्मरण क्षमता, मनोवैज्ञानिक रोगों, भोजन/अशन, तापनियमन, रक्तचाप नियमन और जनन व्यवहार में व्यापक न्यूरोपेप्टाइड कार्य हैं।

उभयचरों में α-MSH मैलेनोफोर पर क्रिया करके उनकी त्वचा को गहरा कर देता है जिनसे वह पृष्ठभूमि के रंग से मिल जाए। α-MSH मनुष्यों समेत विभिन्न स्तनधारियों में वर्णकन को भी प्रभावित कर सकता है। पीयूष ग्रंथि की मध्यवर्ती पालि से α-MSH का स्त्रवण मानव भ्रूण में हो सकता है, यद्यपि सामान्य स्वस्थ मनुष्यों में इसकी पहचान नहीं

की गई है। यद्यपि एडीसुन रोग वाले रोगियों में, जिनमें कोर्टिसोल का स्तर कम होता है और ACTH स्त्रवण अधिक होता है, उनमें त्वचा का रंग काफी गहरा होता है जो ACTH के साथ स्त्रावित α-MSH के कारण हो सकता है। α-MSH का एक महत्त्वपूर्ण गैर–पीयूष स्रोत हाइपोथैलेमस है, जहां भोजन अशन व्यवहार को प्रभावित करने में प्रमुख भूमिका निभाता है, वहां α-MSH प्रतिरक्षा तंत्र को मॉडुलन करने का कार्य भी कर सकता है।

3.4 पैथोफिजियोलोजी

गाइगैन्टिस्म/महाकायता (बचपन में अत्यधिक GH): चार प्रकार के वृद्धि पैटर्न होते हैं जिनके कारण सामान्य औसत से दो मानक विचलनों से अधिक की लंबाइयां हो सकती हैं। ये हैं : **मूलभूत लंबापन**, जो किसी व्यक्ति की आनुवंशिक क्षमता की अभिव्यक्ति है; **उन्नत वृद्धि** जिसमें वृद्धि जल्दी आरंभ होती है और सामान्य वयस्क लंबाई पर अपेक्षाकृत जल्दी रूक जाती है। **प्रवर्द्धित वृद्धि** अर्थात् किशोरावस्था के अंत में सामान्य समयावधि से अधिक तक लंबाई में वृद्धि जारी रहना। ये अक्सर सैक्स स्टेरॉइड हार्मोनों की कमी के कारण होती हैं, और **त्वरित वृद्धि,** जो अत्यधिक GH स्तरों के कारण होती है। यहां हम त्वरित वृद्धि की चर्चा करेंगे। वृद्धि हार्मोन का अधिक उत्पादन वृद्धि के काल में सोमेटोट्रोफ के ट्यूमर (पीयूष एडीनोमा) के कारण हो सकती है। इस कारण होने वाली त्वरित वृद्धि से गाइगैन्टिस्म/महाकायता हो सकती है, जिसकी पहचान लंबाई से होती है जो अस्थि आयु या कालक्रमिक आयु से अधिक होती है और ये अधिसामान्य वृद्धि दर होती है। इसप्रकार का GH अतिउत्पादन अपेक्षाकृत दुर्लभ होता है। यदि इसका इलाज नहीं किया जाए, तो ट्यूमर क्रियात्मक ग्रंथि को नष्ट करके अन्य पीयूष हार्मोनों में गड़बड़ी कर देता है, जिससे मृत्यु हो जाती है। इस रोग में अक्सर *सेला* (sella) का दीर्घीकरण हो जाता है, लेकिन मुख्यरूप से इसकी अभिव्यक्ति GH के असामान्य रूप से अधिक परिसंचारी स्तरों से होती है। उपचार में ट्यूमर को निकालना, ट्यूमर का विकिरण और/अथवा GH ग्राही प्रतिरोध सम्मिलित है।

बौनापन (बचपन में वृद्धि हार्मोन हीनता)

बचपन में छोटी कद काठी और मंद वृद्धि दर के अनेक संभावित कारण होते हैं जो आनुवंशिक और पर्यावरणीय दोनों प्रकार के हो सकते हैं। सचेत प्रयोगशाला और चिकित्सीय मूल्यांकन, जिनमें IGF-1 के स्तरों का मापन की आवश्यकता होती हैं; जिससे यह निर्धारित किया जा सके कि इसका कारण क्या वृद्धि हार्मोन की कमी है। यदि ऐसा हो तो GH की कमी जन्मजात (उदाहरण : त्रृटिपूर्ण GH अथवा GHRH संश्लेषण या स्त्रवण) अथवा अर्जित (सिर में ट्यमूर हो जाने या चोट लग जाने के कारण) हो सकती है। GH की कमी पृथक रूप से हो सकती है अर्थात् GH ही इसें एकमात्र सम्मिलित हार्मोन होता है अथवा अन्य पीयूष ग्रंथि हार्मोनों में भी गडबड़ियां हो सकती हैं। GH हीनता का यदि बचपन में इलाज नहीं किया जाता है तो वयस्क होने पर ये अत्यधिक छोटी कदकाठी के होते है। GH हीनता की सत्य घटनाएं जिसमें से अधिकांश इडियोपैथिक (idiopathic; कारण अज्ञात) होती है, 3500 बच्चों में से लगभग एक में होती है। बच्चे का जन्म के समय वजन सामान्य होता है, लेकिन जीवन के पहले दो वर्षों में वह वृद्धि नहीं होना और असामान्य मुखाकृति विकास प्रदर्शित करता है। प्रतिस्थापन पुर्नयोजी (replacement recombinant) मानव GH से उपचार का उद्देश्य बचपन में ही लंबाई को सामान्य कर देना है। उपचार के पहले वर्ष में ही वृद्धि दर सर्वाधिक त्वरित हो जाती है (कैच–अप प्रावस्था) जिसकी औसत दर 8–10 सेन्टीमीटर प्रतिवर्ष होती है। यदि, इसके बाद, वृद्धि दर अत्यधिक मंद हो जाती है तो अन्य कारकों जैसे अल्पगलग्रंथिता अथवा पोषण कारकों पर विचार किया जाना चाहिए।

एक्रोमिगेली/महांगता (वयस्कों में अत्यधिक GH); वयस्कों में अत्यधिक GH स्त्रवण महांगता/एक्रोमिगेली के लक्षणों का समूहन हो जाता है और ये अधिकतर अनेक प्रकार के GH-स्त्रणकारी पीयूष ग्रंथि के ट्यूमरों में से किसी के कारण होता है। हाइपोथैलेमसी ट्यूमर जो GHRH का अत्यधिक स्त्रवण करते हैं, वे भी इसके लिए जिम्मेदार हो सकते हैं। महांगता/एक्रोमिगेली काफी दुर्लभ है और ये क्यों हो सकते हैं।

महांगता/एक्रोमिगेली काफी दुर्लभ है और ये क्यों होती है, यह सुस्थापित नहीं है। यह सामान्यतः धीरे-धीरे प्रगति करती है और यथार्थ रूप से पता चलने के एक दशक या अधिक पहले से उपस्थित हो सकती है। क्योंकि एक्रोमिगेली/महांगता वयस्कों में होती है और लंबी हड्डियों की एपीफीसियल वृद्धि पट्टियां/प्लेटें किशोरावस्था के अंत में बंद हो जाती है, अतः GH के अतिस्त्रवण से सिर्फ उन्हीं ऊतकों की अत्यधिक वृद्धि होती हैं। इनमें मैन्डिबिल सम्मिलित है, जो मुख की बनावट में परिवर्तन करती है और हाथ-पैरों में परिवर्तन होते हैं जो दीर्घीकृत हो जाते हैं। प्रगटन में ये परिवर्तन अक्सर इतने क्रमिक होते हैं कि प्रस्तुत होने पर रोगी शुरूआत में इनकी शिकायत नहीं करता है। बल्कि, हाइपोथैलेमस और अग्र पीयूष में वर्धनशील ट्यूमर के कारण होने वाला सिरदर्द सबसे सामान्य लक्षण है, जो जिसके रोगी क्लीनिक में जाता है। मृदु ऊतकों की अति वृद्धि के कारण अनेक लक्षण प्रकट होते हैं जिनमें न्यूरोपैथी, कार्डिओमायोपैथी और हृदयसंवहनी रोग; दुर्बल कर देने वाली गठिया (आर्थराइटिस); वायुमार्ग अवरोध के कारण श्वासरोध (एप्निया); श्वसन रोग और कार्बोहाइड्रेट उपापचय में GH की भूमिका के कारण, कार्बोहाइड्रेट असहनशीलता सम्मिलित हैं। एक्रोमिगेली/महांगता का उपचार नहीं किए जाने पर समान आयु के सामान्य व्यक्ति की तुलना में मृत्युदर में 2-से 4-गुना वृद्धि हो जाती है। एक्रोमिगेली के उपचार का प्राथमिक उद्देश्य उच्च GH स्तर को कम करना है। शल्यक्रिय इसे प्राप्त करने का एक तरीका है लेकिन इसमें गंभीर जोखिम हैं, जिनमें से एक आसपास की संरचनाओं को क्षति पहुंचाए बिना समस्त ट्यूमर को बाहर निकालना है। ट्यूमर के विकिरणन का भी प्रयोग किया जाता है, लेकिन शल्य क्रिया की तुलना में GH के स्तरों में काफी कहीं मंद होती है। औषधीय उपचारों में GH ग्राही प्रतिरोधक और सोमेटोस्टेटिन ग्राही हैं लिगौन्ड् का उपयोग सम्मिलित हैं जो ट्यूमर कोशिकाओं से GH स्त्रवण को अवरूद्ध कर देते और ट्यूमर के आमाप को कम कर देते हैं।

3.5 पश्च पीयूष के हार्मोन

नरों और मादाओं दोनों में पश्च पीयूष से दो प्रमुख हार्मोन स्त्रावित होते हैं। ये वैसोप्रेसिन (VP), जोकि एक प्रतिमूत्रल/एन्टीडाइयूरेटिक हार्मोन है और ऑक्सीटोसिन (OT) है, जो मादा स्तनियों में प्रसव (शिशु के जन्म) और दुग्धस्त्रवण में महत्त्वपूर्ण है। दोनों हार्मोन संरचनात्मक रूप से निकट रूप से संबन्धित नोनापेप्टाइड हैं जो एक ही पूर्वजी जीन से व्युत्पन्न हैं। प्रत्येक का संश्लेषण हाइपोथैलेमस में कोशिकाओं के एक विशिष्ट समूह में होता है और इसकी निर्मुक्ति पश्च पीयूष में इन न्यूरोनों के एक्सोन टर्मिनलों से होती हैं। यहां हार्मोन तब तक भंडारित रहते हैं, जब तक उपयुक्त संकेत रक्तधारा में इनकी निर्मुक्ति नहीं कर देते हैं।

ऑक्सीटोसिन

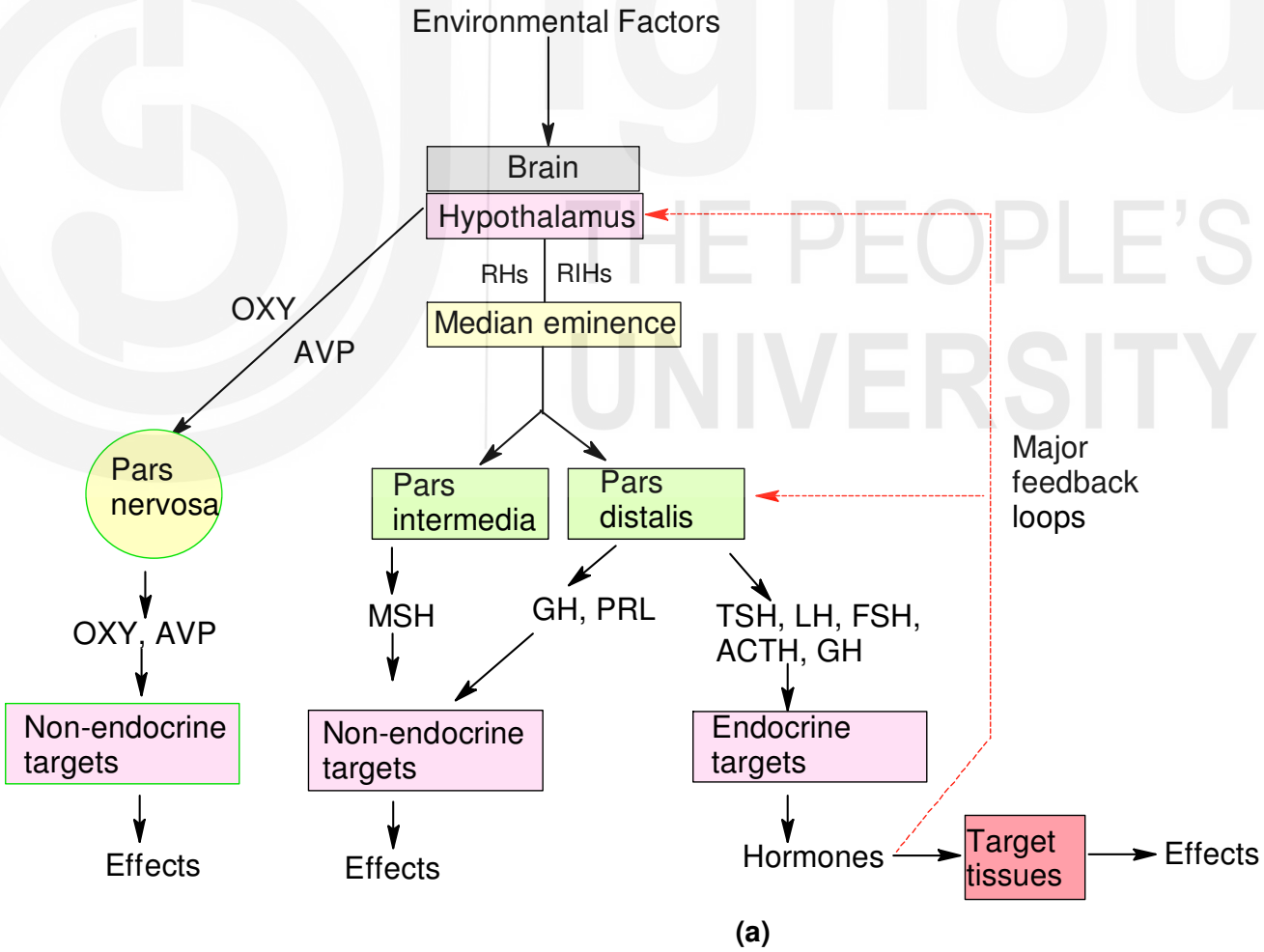
ऑक्सीटोसिन के दो प्राथमिक कार्य हैं यह प्रसव (शिशु के जन्म) के समय गर्भाशय के संकुचन को बढ़ावा देता है और दुग्ध स्त्रवण के समय स्तन ग्रंथियों में दुग्ध के उतरने और दुग्ध के निकलने को प्रोत्साहित करता है। ऑक्सीटोसिन के मस्तिष्क में अनेक न्यूरोपेप्टाइड कार्य हैं।

वैसोप्रैसिन

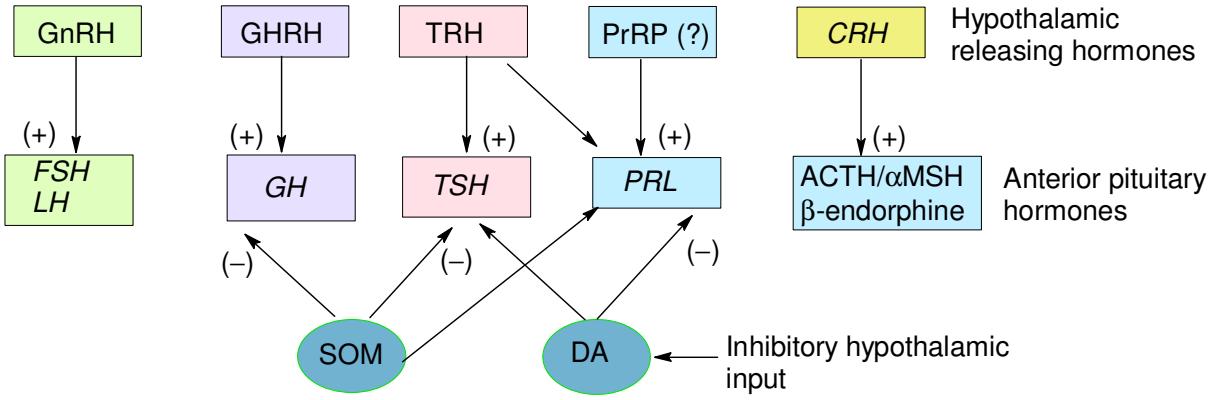
वैसोप्रैसिन (एन्टीडाइयूरेटिक / हार्मोन; ADH) रक्त चाप को बढ़ाने और गुर्दो में जल के पुर्नअवशोषण को बढ़ावा देने के लिए का काम करता है यानी यह एक प्रतिमूत्रक की भांति कार्य करता है। एक न्यूरोपेप्टाइड के रूप में, वैसोप्रैसिन स्मरणशक्ति को बढ़ा सकता है। इन दोनों हार्मोन के अतिरिक्त, पश्च पीयूष से दो बड़े प्रोटीन निर्मुक्त होते हैं जो न्यूरोफाइसिन कहलाते हैं। ये ऑक्सीटोसिन और वैसोप्रैसिन के लिए कैरियर (वाहक) प्रोटीनों के रूप में कार्य करते हैं।

3.6 फीडबैक नियमन चक्र

जैसा कि हमने पिछले अनुभागों में पढ़ा है, पीयूष ग्रंथि हाइपोथैलेमस के नियंत्रण में होती है। हाइपोथैलेमस विभिन्न निर्मुक्ति और निर्मुक्ति संदमनी हार्मोन स्त्रावित करता है, जो फिर पीयूष ग्रंथि के कार्य को प्रभावित करते हैं। अतः इन हार्मोनों के लक्ष्य कोशिकाओं पर विशिष्ट प्रभाव होते हैं और फीडबैक क्रियाविधि के द्वारा पीयूष ग्रंथि या हाइपोथैलेमस के स्तर पर उसकी क्रियाओं को नियंत्रित करते हैं। चित्र 3.4 में एक बड़े पुर्नभरण (फीडबैक) लूप को दर्शाया गया है; यद्यपि लघु और अतिलघु फीडबैक भी हाइपोथैलेमस के कार्य को प्रभावित कर सकते हैं।



चित्र 3.4 : a) कशेरूकी अंतः स्त्रावी तंत्र एक लंबे फीडबैक लूप को दर्शाते हुए।



(b)

चित्र 3.4 : b) अग्र पीयुष हार्मोनों के स्रावन को अनुकूलित करने वाले हाइपोथैलेमसी निर्मुक्ति और संदमनी हार्मोनों का संक्षेपण।

3.7 डायबिटीज़ इन्सीपीडस

हाइपोथैलेमस अथवा पीयूष ग्रंथि में क्षति के कारण अथवा हार्मोन के लिए जीन अथवा गुर्दे में ग्राही के लिए जीन उत्परिवर्तन के कारण वैसोप्रसिन की क्रिया नहीं होने से डायबिटीज इन्सीपीडस (diabetes inspidus; DI) नामक स्थिति उत्पन्न होती है (जिसमें मूत्र स्वादहीन होता है)। यह स्थिति डायबिटीज मैलीटस (जिसमें मूत्र मीठा होता है) से भिन्न होती है, जो इन्सुलिन की कमी अथवा उसके लिए प्रतिरोध के कारण होती है (इकाई 6)। डायबिटीज इन्सीपीडस की पहचान पोलीयूरिया (अत्यधिक मात्रा में मूत्र होना) और पोलीडिप्सिआ (अत्यधिक प्यास लगना/पानी पीना) से होती है।

बच्चों और वयस्कों दोनों में हाइपोथैलेमसी DI का सबसे सामान्य कारण प्राथमिक मस्तिष्क ट्यमूर है जो हाइपोथैलेमसी मैग्नोसेलुलर न्यूरोनों को प्रभावित करता है जो वैसोप्रैसिन को स्त्रावित करते हैं। DI के वंशागत रूपों में, जो वैसोप्रैसिन जीन की अभिव्यक्ति में दोष के कारण होते हैं, ये दोष ओटोसोमी प्रभावी और अप्रभावी दोनों रूपों में पाए जाते हैं। इसके लक्षण सामान्यतः बच्चे के जीवन के दूसरे वर्ष में प्रकट हो जाते हैं जब माता–पिता को बच्चे की पानी की आवश्यकता की अधिक जानकारी हो जाती हैं। वृक्कजनी (नैफ्रोजेनिक) डायबिटीज़ इन्सीपीडस (NDI) में गुर्दा ग्राही अथवा संकेतन पथ में त्रुटि के कारण वैसोप्रैसिन के लिए अनुक्रिया नहीं करता है। जन्मजात NDI में, पोलीयूरिया और पोलीडिप्सिया की पहचान जन्म के समय ही की जानी चाहिए और तत्काल उपचार करना चाहिए जिससे जीवन के लिए संकटकारी निर्जलीकरण से बचाव हो सके। NDI गंभीर गुर्दो के रोग के कारण, अनेक औषधियों जैसे लिथियम और मदिरा के उपयोग और अन्य रोग अवस्थाओं जैसे मल्टीपल मायलोमा और सार्कोइडोसिस के कारण भी हो सकती है। हाइपोथैलेमसी DI का उपचार प्रतिस्थापन वैसोप्रैसिन अथवा उसके चिकित्सीय समरूप डेस्मोप्रैसिन से भी किया जा सकता है, जिसके कुछ लाभदायक औषधोयगतिक (फार्मेकोकाइनेटिक) गुण होते हैं। औषधी की मात्रा व्यक्ति की मूत्र उत्सर्जन की मात्रा और परासरणता की निगरानी करके निर्धारित की जा सकती है। वृक्कजनी DI का उपचार अधिक जटिल है क्योंकि यह हार्मोन प्रतिस्थापन उपचार के लिए प्रतिरोधी होता है। अधिकांश अभिगमों में लक्षणों का कम–सोडियम के आहार और थाएजाइड मूत्रल जैसी औषधियों से उपचार किया जाता है।

बोध प्रश्न 2

रिक्त स्थानों को उपयुक्त शब्दों से भरिए :

क) ऑक्सीटोसिन ..... के समय स्तन ग्रंथियों से ..... को उद्दीपित करता है।

ख) वैसोप्रसिन को ..... हार्मोन भी कहते हैं।

ग) डायबिटीज़ इन्सीपीडस की पहचान पोलीयूरिया और ..... से होती है।

घ) वयस्कों में वृद्धि हार्मोन का अत्यधिक स्राव होने पर ..... नामक रोग हो जाता है।

3.8 सारांश

अब तक हमने जो पढ़ा है आइए संक्षेप में जानते है :

- पीयूष ग्रंथि के भागों की भ्रूणीय उत्पत्ति भिन्न होती है। अग्र भाग मुख की बाह्यचर्म से विकसित होता है जिसे राथके कोष कहते हैं, जबकि पश्च भाग डाइएनसिफेलोन की तंत्रिकीय बाह्यचर्म (इंफंडीबुलम) से विकसित होता है।
- पीयूष ग्रंथि अपने भ्रूणीय विकास के आधार पर तीन भागों में विभाजित होती है, जो अग्र पीयूष (पार्स डिस्टेलिस); मध्यवर्ती पीयूष (पार्स इंटरमीडियां) और पश्च पीयूष (पार्स नर्वोसा) हैं।
- अग्र पीयूष में गोनेडोट्रोफ्स, थाइरोट्रोफ्स, लैक्टोट्रोफ्स, सोमेटोट्रोफ्स, कोर्टिकोट्रोफ्स और मेलनट्रोफ्स कोशिका प्रकार उसकी शारीरीय संरचना में पाई जाती हैं।
- अग्र पीयूष के हार्मोन, हार्मोनों के तीन कुलों के सदस्य हैं जो ग्लाइकोप्रोटीन हार्मोन, सोमेटोमैमोट्रोफिक हार्मोन और प्रोपिओमेलेनोकोर्टिन कुल के हार्मोन हैं।
- पश्च पीयूष हाइपौथैलेमस के मैग्नोकोशिकी भाग (PVN और SON) से तंत्रिकायन प्राप्त करती है और हार्मोन ऑक्सीटोसिन तथा वैसोप्रैसिन को स्त्रावित करती है।
- अतः स्वयं पीयूष ग्रंथि अपने विभिन्न कार्यिकीय कार्यों के लिए हाइपोथैलेमस के नियंत्रण में रहती है इसलिए अब पीयूष ग्रंथि को 'मास्टर/मुख्य अंतःस्त्रावी अंग' नहीं माना जाता है।
- पीयूष ग्रंथि से संबद्ध प्रमुख रोग बौनापन, महाकायता/गाइगेन्टिस्म; एक्रोमिगेली और डायबिटीज इन्सीपीडस हैं।

3.9 पाठांत प्रश्न

1. पीयूष ग्रंथि की भ्रूणीय उत्पत्ति का वर्णन कीजिए।
2. अग्र पीयूष ग्रंथि के कोशिका प्रकारों और उनके द्वारा स्त्रावित हार्मोन कौन से हैं?
3. एक्रोमिगेली/महांगता क्या है? स्पष्ट कीजिए।
4. दो नोनापेप्टाइडों ऑक्सीटोसिन और वैसोप्रैसिन की भूमिका का वर्णन कीजिए।

3.10 उत्तर

बोध प्रश्न

1. क) i) असत्य
   ii) असत्य
   iii) सत्य
   iv) सत्य

   ख) i) पार्सडिस्टेलिस, पार्स इन्टरमीडिया और पार्स नर्वोसा
   ii) अग्र
   iii) ऑक्सीटोसिन और वैसोप्रैसिन
   iv) ACTH, α–MSH और β– लिपोट्रोपिन

2. क) दुग्ध निकलना, दुग्ध पान;
   ख) एन्टी डाइयूरेटिक (प्रतिमूत्रल) हार्मोन (ADH);
   ग) पोलीडिप्सिया;
   घ) एक्रोमिगेली/महांगता।

पाठांत प्रश्न

1. पीयूष ग्रंथि की पालियों का विकास पूर्णत : भिन्न होता है। अग्र पालि आदि मुखगुहा (मुख की बाह्यचर्म) के अंदर की ओर के अंर्तवलन से व्युत्पन्न होती है, जिसे राथके कोष्ठ कहते है; जबकि तंत्रिक पालि विकासशील अग्रमस्तिष्क के तल की तंत्रिक बाह्यचर्म अग्रमस्तिष्क पश्च (डाइएन्सेफेलोन) के इन्फन्डीबुलम से निकलती है। राथके कोष्ठ की अग्र भित्ति की कोशिकाएं पार्स डिस्टैलिस में विकसित हो जाती है; जिनमें एडीनोहाइपोफिसिस की अधिकांश हार्मोन उत्पादक कोशिकाएं होती हैं।

2. अग्र पीयूष ग्रंथि विभिन्न कोशिका प्रकारों की बनी होती है, जो अनेक हार्मोनों का स्त्रवण करती हैं जैसे कि कोर्टिकोट्रोपीस (एडीनोकोर्टिफोट्रोफिक हार्मोन; ACTH), सोमेटोट्रोपीस (वृद्धि हार्मोन; GH); लैक्टोट्रोपीस (प्रोलैक्टिन; PRL), गोनेडोट्रोपीस (ल्यूटीनाइजिंग हार्मोन, LH और फॉलिकिल स्टीमुलेटिंग हार्मोन; FSH) तथा थाइरोट्रोपीस (थाइरॉइड स्टीमुलेटिंग हार्मोन; TSH)। इन कोशिका प्रकारों को इनकी संरचना के आधार पर तीन प्रकारों में श्रणीकृत किया जा सकता है जैसे कि ग्लाइकोप्रोटीन हार्मोन (LH, FSH और TSH), प्रोओपिओमैलेनोकोर्टिन कुल के हार्मोन (ACTH, MSH और β–लिपोप्रोटीन) तथा सोमेटोमैमोट्रोफिक कुल के हार्मोन (GH और PRL)।

3. एक्रोमिगेली व्यस्कों में अत्यधिक GH स्रावन से होने वाले लक्षणों का समूहन है जिसमें मृदु उत्तकों की अत्यधिक वृद्धि होती है और उपचार न होने की स्थिति में मृत्यु भी हो सकती है। अधिक व्याख्या के लिए खंड 3.4 को देखें।

4. ऑक्सीटोसिन के दो प्राथमिक कार्य है; यह प्रसव (बच्चे के जन्म) के समय गर्भाशय के संकुचन को बढ़ावा देता है और यह दुग्ध के स्तन ग्रंथियों से दुग्ध स्त्रवण के समय बाहर आने को प्रोत्साहित करता है। ऑक्सीटोसिन के मस्तिष्क में अनेक न्यूरोपेप्टाइड कार्य हैं। वैसोप्रैसिन (एन्टीडाइयूरेटिक/प्रतिमूत्रल हार्मोन, ADH) रक्त चाप को बढ़ाने का कार्य करता है और गुर्दों में जल के पुर्नअवशोषण को बढ़ावा देता है – यानी यह एक प्रतिमूत्रल/एन्टीडाइयूरेटिक की भांति कार्य करता है, एक न्यूरोपेप्टाइड के रूप में वैसोप्रैसिन स्मरणशक्ति को बढ़ा सकता है। इन दोनों हार्मोनों के अतिरिक्त, पश्च पीयूष दो बड़े प्रोटीनों को निर्मुक्त करती है जो न्यूरोफाइसिन कहलाते हैं। ये ऑक्सीटोसिन और वैसोप्रैसिन के लिए वाहक के रूप में कार्य करते हैं।