



328hi04



टिप्पणी

## 4

## अपने आस-पास के संसार से अवगत होना

मनुष्य एवं पशु अपने आस-पास के परिवेश को समझने, ध्वनियों को सुनने, विभिन्न प्रकार के भोजनों को चखने, विभिन्न गंधों को सूंघ पाने, बाहरी वातावरण में गर्मी व सर्दी को महसूस करने, तथा चोट लगने पर दर्द का अनुभव करने में सक्षम होते हैं। जीव, मानव या गैर-मानव में अत्यंत विशिष्ट गुण उनके द्वारा धारित विभिन्न इंद्रियां हैं। बाहरी दुनिया से सूचना एकत्र करने के लिए ये इंद्रियां (यथा आंखें, कान, जीभ, नाक, त्वचा आदि) प्रवेश द्वार का काम करती हैं। इनमें से प्रत्येक इंद्रि विभिन्न प्रकार के उद्दीपनों के प्रति चुनिंदा रूप से संवेदनशील होती है। उदाहरण के लिए, दृष्टि इंद्रि (आंख) केवल प्रकाश उर्जा को प्राप्त के प्रति संवेदी होती है। कान ध्वनि के प्रति संवेदी होती है और अन्य इंद्रियां भी इस प्रकार संवेदी होती हैं। मनुष्य अपने आस-पास के संसार से सूचना प्राप्त करने के लिए दृष्टिमूलक, श्रव्यमूलक, तथा त्वचामूलक पर ही मुख्य रूप से आश्रित होता है। हम प्रयोग किए जाने वाले समय का लगभग 90 प्रतिशत समय दृष्टि इंद्रि और उसके बाद श्रव्यमूलक इंद्रि का प्रयोग किया जाता है। इस पाठ में हम विभिन्न ज्ञानेन्द्रियों का अध्ययन करेंगे।



### उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के पश्चात, आपके लिए सम्भव होगा:

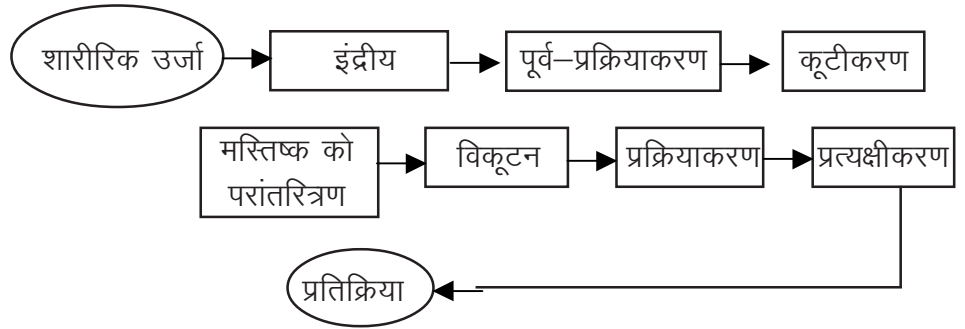
- विभिन्न इंद्रियों की संरचना व क्रियाओं का उल्लेख करना;
- बताना कि जीव कैसे बाहरी व भीतरी दुनिया से सूचना एकत्र करते हैं;
- उद्दीपन की शारीरिक प्रकृति का वर्णन तथा संवेदी स्तर पर इन्हें कैसे प्राप्त किया जाता है; और
- शारीरिक उद्दीपन तथा मनोवैज्ञानिक प्रतिक्रियाओं के मध्य संबंध का विश्लेषण करना।



## 4.1 दृष्टि, श्रवण तथा अन्य इंद्रियां

सभी इंद्रियां, कुल मिलकर 10, सूचना एकत्रण प्रणाली का निर्माण करती हैं। इनमें से आठ इंद्रियां वे हैं जो बाहरी दुनिया से सूचना एकत्र करती हैं: दृष्टि, श्रवण, गन्ध, स्वाद, स्पर्श, उष्णता, शीत, तथा दर्द। अन्य दो को गहन इंद्रियां कहते हैं यथा: प्रघ्राणक तथा गतिबोधक। यह हमें शरीर का संतुलन बनाए रखने तथा शरीर की स्थिति व शारीरिक कामों का एक-दूसरे से संबंधित संचलन के संबंध में सूचना उपलब्ध कराने में सहायक होता है। इस खण्ड में आप विभिन्न इंद्रियों की संरचना व क्रिया के संबंध में अध्ययन करेंगे तथा यह देखेंगे कि ये बाहरी व आन्तरिक दुनिया से सूचना एकत्र करने में कैसे सहायक होते हैं।

बाहरी उद्दीपन (यथा प्रकाश) एक विशिष्ट इंद्रि (यथा आंख) द्वारा ग्रहण किया जाता है। एक इंद्रि के भीतर विशिष्टिकृत संग्राहक होते हैं जो शारीरिक उर्जा को तांत्रिकी संकेतों में परिवर्तित करते हैं (इस प्रक्रिया को परांतरित्रण कहते हैं)। तत्पश्चात ये संकेत मस्तिष्क के विशिष्ट क्षेत्रों में सम्प्रेषित होते हैं तंत्रिकीय क्रिया के प्रतिस्प की पहचान मस्तिष्क द्वारा की जाती है। अन्य शब्दों में, वास्तविक उर्जा (सूचना) विशिष्ट इंद्रि द्वारा प्राप्त की जाती है। इंद्रि सूचना को पूर्व-प्रक्रियारत (कूट करना) करती है तथा कूटीकृत सूचना मस्तिष्क के विशिष्ट भाग में प्रसारित होती है जहां कूटीकृत संदेश वकूटित होती है तथा पुनः साधित होती है, जिससे प्रत्यक्षीकरण होता है। इन घटनाओं के क्रम को चित्र 4.1 में दर्शाया गया है।



चित्र 4.1 : उद्दीपन सूचना के प्रक्रियाकरण का क्रम

**क्या आप जानते हैं**

**संवेदी अनुकूलन**

क्या आप जानते हैं कि निरन्तर उद्दीपन में, शामिल संवेदनशीलता की जागरूकता मंद हो जाती है या पूर्णतः समाप्त हो जाती है? उदाहरण के लिए यदि हम एक ऐसे कमरे में बैठने जाते हैं जहां सुगंधित स्प्रे डाला गया हो तो वहां कुछ समय बैठने के पश्चात सुगंध के प्रति



टिप्पणी

संवेदनशीलता कम हो जाएगी या पूरी तरह समाप्त हो जाएगी। इस प्रक्रिया को 'संवेदी अनुकूलन' कहते हैं। स्पर्श तथा गन्ध का अहसास शीघ्र अनुकूलित हो जाता है जबकि दर्द का अहसास धीरे-धीरे अनुकूलित होता है। दूसरी ओर, दृष्टि प्रकारता में यह प्रक्रिया पूर्णतः भिन्न है। अर्थात् यदि आप एक वस्तु को लगातार देखते रहते हैं तो वह वस्तु न तो मंद पड़ती है और ना ही गायब होती है जबकि अन्य इंद्रियों के मामले में ऐसा होता है। यह सम्भव हो पाता है क्योंकि नेत्र गोलिका अतितीव्र स्पंदन के कारण छवि संग्राहकों के एक समूह से दूसरे समूह पर स्थानांतरित करती रहती है, दृष्टि प्रकारता में विभिन्न प्रकार के अनुकूलन उत्पन्न होते हैं जिन्हें प्रकाशयुक्त तथा अंधकारयुक्त अनुकूलन कहते हैं।



### पाठगत प्रश्न 4.1

सही विकल्प का चयन कीजिए:

- कौन सी इंद्रि शरीर के भीतर से सूचना एकत्र करने से संबंधित नहीं है:
 

क) गतिबोध	ख) उत्तक संवेदी
ग) स्वाद	घ) प्रघ्राणक
- मनुष्य शरीर में ..... इंद्रियां होती हैं।
 

क) 10	ग) 7
ख) 5	घ) 8
- शारीरिक उद्दीपन को तंत्रिय संकेतों परिवर्तित करने वाली प्रक्रिया को ..... कहते हैं।
 

क) संप्रेषण	ग) परांतरित्रण
ख) रूपांतरण	घ) संकेतन

## 4.2 दृष्टि

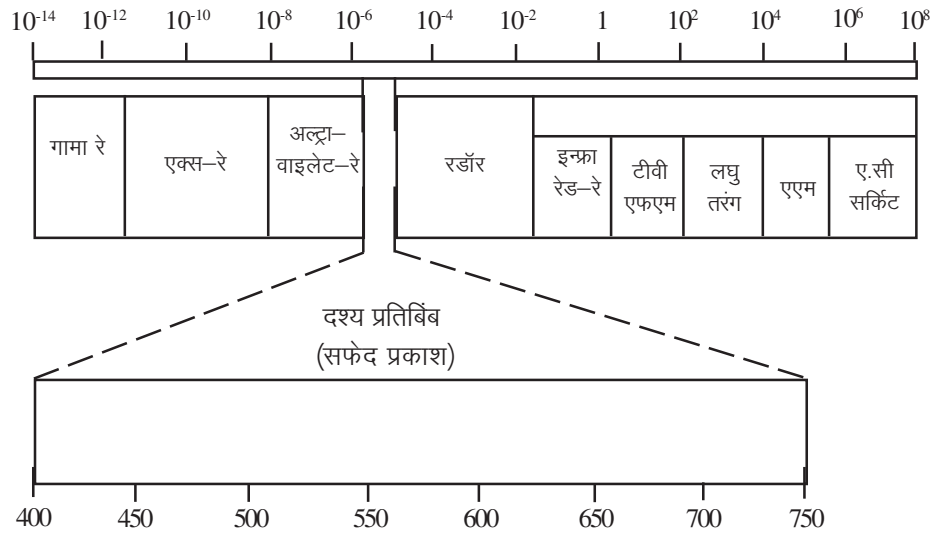
मनुष्य शरीर में सर्वाधिक विकसित तथा सबसे अधिक प्रयोग होने वाली इंद्रि दृष्टि है। मस्तिष्क की अधिकतर क्रिया किसी अन्य इंद्रि की तुलना में दृष्टि के तंत्रों पर व्यस्त रहता है। अन्य इंद्रियों की तुलना में दृष्टि का सूचना प्राप्त करने की क्रिया में आधिपत्य रहता है। उदाहरण के लिए, हम जो सुनते हैं उससे अधिक महत्वपूर्ण होता हम जो देखते



हैं बाह्य संसार में हमारे दिन प्रति दिन के संव्यवहारों में हम दृष्टि का प्रयोग अन्य सभी इन्द्रियों के संयुक्त प्रयोगों से भी अधिक करते हैं अर्थात् समय के ६० प्रतिशत तक।

#### 4.2.1 दृष्टि उद्दीपन की शारीरिक प्रकृति

जैसे कि पहले चर्चा की गई है, विभिन्न इन्द्रियों में से प्रत्येक इन्द्रि विशिष्ट शारीरिक उद्दीपन के प्रति संवेदी होती है, जिसे यथोचित उद्दीपन कहते हैं। उदाहरण के लिए, स्पर्शीय बोध (स्पर्श या दबाव) शरीर की त्वचा की सतह पर होने वाले स्पर्श या दबाव के प्रति संवेदनशील है। इसी प्रकार, नेत्र केवल प्रकाशीय उद्दीपन (प्रकाश) के प्रति संवेदनशील है। अर्थात् प्रकाश तरंगों (विद्युत चुंबकीय उर्जा) नेत्रों के लिए यथोचित उद्दीपन है। प्रकाश तरंगों दृष्टि संग्राहकों यथा बसी तथा शंकु को सक्रिय करती हैं। संसार में विद्यमान वस्तुओं से प्रतिबिंबित प्रकाश नेत्रों को प्राप्त होता है तथा इस प्रक्रिया से हम रंग, आकार, गहराई, उभार आदि की अवधारणा बनाते हैं।



चित्र 4.2: दृश्य प्रतिबिंब

मानव नेत्र के लिए दृश्य प्रतिबिंब का विस्तार 400 एन एम (नेनोमीटर या मिली-माइक्रोन) से लेकर 750 एनएन तक है। इस दृश्य प्रतिबिंब के भीतर भी मानव नेत्र सभी वेवलेंथों के प्रति समरूपता से संवेदी नहीं होते हैं, चित्र 4.2 से देखा जा सकता है कि दृश्य प्रतिबिंब के निम्नतर छोर पर पराबैंगनी किरण तथा उपरी छोर पर अवरक्त किरण हैं। इन किरणों को मानव नेत्र से नहीं देखा जा सकता है तथा यदि नेत्र भारी मात्रा में इन किरणों के संपर्क में आते हैं तो उन्हें क्षति हो सकती है।

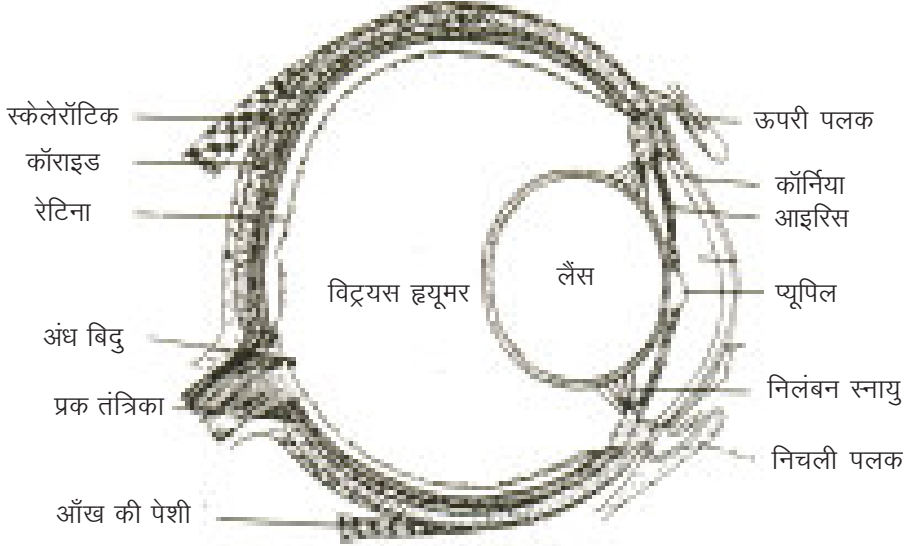
#### 4.2.2 नेत्र की संरचना

प्रत्येक नेत्र का व्यास 25 मिमी तथा भार लगभग 7 ग्राम होता है। मानव नेत्र के दो प्रमुख भाग होते हैं:



टिप्पणी

- (i) कनीनका
- (ii) पुतली
- (iii) लेंस
- (iv) दृष्टिपटल



चित्र 4.3: नेत्र की संरचना

प्रकाश किरणें कनीनका नेत्र के आगे एक पारदर्शी आवरण, के माध्यम से नेत्र में प्रवेश करती हैं, कनीनका लक्षण वक्रित है। यह दृष्टिपटल पर प्रकाश किरणों को डालती हैं। कनीनका के पीछे दृष्टिमंडल होता है जो काला प्रतीत होता है। दृष्टिमंडल में प्रवेश करने वाले प्रकाश की मात्रा को पुतली द्वारा नियंत्रित किया जाता है। पुतली मास-पेशियों का एक छल्ला है जिसकी रंजकता नेत्र का उसका रंग (भूरा, नीला आदि) प्रदान करता है। पुतली प्रत्यावर्तित रूप से संकुचित तथा विस्तारित होती है और बाहरी दीप्ति परिस्थितियों के अनुसार दृष्टिपटल पर पहुंचने वाले प्रकाश की मात्रा को नियंत्रित करती है। पुतली प्रकाश के स्तर में परिवर्तन के साथ नेत्र के समायोजन को भी सम्भव बनाती है। उदाहरण के लिए, जब हम एक अंधेरे कमरे में प्रवेश करते हैं तो पुतली दृष्टिमंडल को विस्तारित कर देती है ताकि अधिक प्रकाश नेत्रों में प्रवेश कर सके, तथा जब हम अंधेरे कमरे से सूरज के प्रकाश के सम्पर्क में आते हैं तो पुतली दृष्टिमंडल को संकुचित कर देती है ताकि नेत्रों में कम प्रकाश प्रवेश कर पाए। एक छोटे यंत्र से प्रवेश करने के पश्चात प्रकाश की किरणें एक पारदर्शी संरचना में प्रवेश करती हैं जिसे लेंस कहते हैं। लेंस में संलग्न रोमक पेशियां दृष्टिपटल पर पड़ने वाले प्रकाश को केन्द्रित करने के लिए इसकी वक्रता में परिवर्तन करता है।

दूरी के अनुसार लेंसों को समायोजित करने, ताकि, दृष्टिपटल पर बाहरी वस्तु की छवि केन्द्रित हो सके, की प्रक्रिया को अनुकूलन कहते हैं जैसा कि कैमरे में फोकसिंग होती है।



नेत्र के दृष्टिपटल के आगे तथा चारों ओर से स्थिर श्वेतपटल में पारदर्शी कनीनका नेत्र को बनाए रखती है। रंजितपटल गाढ़ी सामग्री की एक मध्य परत है जिसमें बहुत सारी रक्त की धमनियां होती हैं। दृष्टिपटल एक मोटी व नाजुक आन्तरिक पटल है जिसे फोटो संग्राहक तथा तांत्रिक कोशिकाओं को जोड़ने वाला एक व्यापक नेटवर्क समाविष्ट होता है, दृष्टिपटल नेत्र का सबसे महत्वपूर्ण भाग होता है।

### 4.2.3 दृष्टिपटल

प्रकाश, जलीय द्रव (औदिक तथा सान्द्र द्रव) से युक्त अग्र तथा पश्च कक्षों तथा विभिन्न दृष्टिपटलीय परतों के माध्यम से दृष्टिपटल में प्रवेश करता है। अन्ततः यह दृष्टि संग्राहकों यथा बासी तथा शंकु में पहुंचता है। प्रत्येक दृष्टिपटल के पिछले भाग के समीप स्थापित होते हैं ये विशिष्ट सेल प्रकाश उर्जा को विद्युतीय क्षमता (विद्युतीय संकेतों) में परिवर्तित करते हैं।

#### स्वयं करके देखें (दृष्टि संग्राहकों की संवेदनशीलता)

यह कहा जाता है कि शलाका या मंद प्रकाश में दंड सर्वाधिक कुशलता पूर्वक कार्य करते हैं जबकि शंकु मंद प्रकाश में तुलनात्मक दृष्टि से कम कुशलतापूर्वक कार्य करते हैं। अंधकार में दंड तथा शंकु की कार्यप्रणाली को स्वयं देखना रुचिकर होगा।

एक अंधेरे कमरे में एक सिक्का फैंक दीजिए, तथा प्रत्यक्ष रूप से उस सिक्के को देखते हुए उसे खोजने का प्रयास कीजिए। आपको यह देखकर आश्चर्य होगा कि प्रत्यक्ष रूप से सिक्के को खोजने से वह सिक्का आपको नहीं मिलेगा। अब उस सिक्के को केन्द्र से हटकर लगभग 10 डिग्री अलग होकर देखिए, अपनी आंखें को सिक्के से कुछ अलग लगाइए तथा सिक्के की छवि शर्तिका से परे दंड पर पड़े। आपको सिक्का मिल जाएगा। इससे यह स्पष्ट होता है कि शंकु से युक्ति गर्तिका अंधेरे में निष्क्रिय हो जाती है जबकि दंड इस स्तर पर कुशलापूर्वक कार्य करते हैं।



### पाठगत प्रश्न 4.2

सही विकल्प का चयन कीजिए

1. विभिन्न इंद्रियों में से ..... सर्वाधिक महत्वपूर्ण तथा आधिपत्य स्थिति प्राप्त किए हुए है।  
क) कान



टिप्पणी

- ख) आंख  
ग) उर्धगोलाकर  
घ) जीभ
2. नीचे प्रत्येक इंद्रि कार्यविधियों के लिए उपर्युक्त उद्दीपन प्रस्तुत किए गए हैं। बताइए कि इनमें से इंद्रि प्रकारता के लिए कौन-सा उद्दीपन सही नहीं है।  
क) दृष्टि-प्रकाश  
ख) श्रव्य-ध्वनि  
ग) स्पर्श-रसायन  
घ) तापमान-गर्म व ठण्डा
3. प्रकाश की किरण अन्तत् दृष्टिपटल पर पहुंचने के लिए ..... से होकर गुजरती है।  
क) कनीनका  
ख) दृष्टिमंडल  
ग) लेंस  
घ) उपर्युक्त सभी
4. लेंसो में परिवर्तन जो प्रकाश किरणों का दृष्टिपटल पर प्रतिबिंबित होने को सम्भव बनाती है:  
क) अभिबिन्दुल  
ख) अनुकूलन  
ग) संकेंडण  
घ) केन्द्रण
5. शंकु मध्यस्थता करता है  
क) दिवा दृष्टि  
ख) वर्ण दृष्टि  
ग) विस्तत दृष्टि  
घ) ऊपर के सभी
6. दंड मध्यस्थता करता है:  
क) शलाका दृष्टि  
ख) वर्जुहीन दृष्टि  
ग) चमक की सूचना  
घ) ऊपर के सभी



### 4.3 दृष्टि से इतर संवेदी प्रक्रियाएं

अभी तक हमने दृष्टि तथा दृश्य प्रक्रियाओं के संबंध में कुछ विस्तार से चर्चा की है। अब हम संक्षेप में कुछ अन्य इंद्रियों के संबंध में चर्चा करेंगे। दृष्टि के पश्चात, अन्य इंद्रियों की तुलना में सबसे अधिक प्रयोग श्रवण का होता है। दृष्टि तथा श्रवण के अतिरिक्त अन्य इंद्रियों को निम्नानुसार समूहबद्ध किया जा सकता है:

1. त्वचीय इंद्रियां— इसमें दबाव, स्पर्श, तापमान (ठण्ड व गर्माहट) तथा दर्द शामिल है।
2. स्वाद
3. गंध
4. गहन इंद्रियां— इसमें गतिबोधक तथा प्रघाण शामिल हैं।

#### श्रवण

कानों के भीतर श्रव्य संग्राहक ध्वनि तरंगों के प्रति प्रतिक्रिया करते हैं जिससे तंत्रीय संकेत उत्पन्न होते हैं। वातावरण में दबाव में परिवर्तनों द्वारा ध्वनि तरंगें उत्पन्न होती हैं। कर्णपटह सम्पीडन तथा विस्तारण द्वारा धकेला व खींचा जाता है। यह ध्वनि द्वारा उत्पन्न प्रतिरूप के कम्पायमान होता है।

ध्वनि तरंगों के दो महत्वपूर्ण व्यवहारिक पहलू हैं: आवृत्ति तथा आयाम। ध्वनि की पिच उसकी आवृत्ति पर निर्भर करती है। जितनी अधिक पिच होगी, आवृत्ति भी उतनी ही अधिक होगी (उदाहरण के लिए, महिला की आवाज में पुरुष की आवाज से अधिक पिच होती है। आवृत्ति को हर्ट्स नामक इकाई में व्यक्त किया जा सकता है। युवा वर्ग 20 हर्ट्स से 20,000 हर्ट्स की आवृत्ति सीमा वाली ध्वनि को सुन सकते हैं जिसके सर्वाधिक संवेदनशीलता मध्यम क्षेत्र में रहती है। आयु बढ़ने के साथ श्रव्य रेंज कम हो जाती है विशेष रूप से उच्च आवृत्ति वाली ध्वनियों के प्रति।

गहनता आयाम पर निर्भर करती है। गहनता को सामान्यतः डेसिबल नामक इकाइयों में अभिव्यक्त किया जाता है।

डेसिबल की अवधारण को समझने के लिए नीचे कुछ डेसिबल मूल्य दर्शाए गए हैं।

फुसफसाना – 30 डेसिबल

सामान्य वार्ता – 60 डेसिबल

भारी तूफान – 120 डेसिबल

जेट विमान का उड़ान भरना – 140 डेसिबल





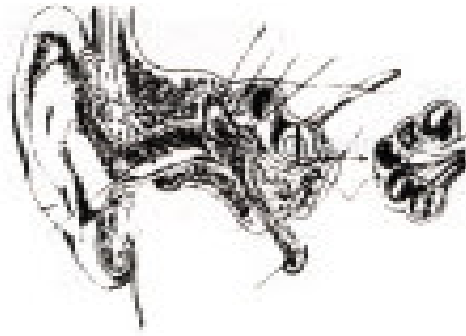
टिप्पणी

120 डेसिबल से ऊपर की ध्वनियां मानव कानों के लिए दर्दनाक होती हैं। यदि बड़ी संख्या में असंबद्ध ध्वनि तरंगों द्वारा ध्वनि उत्पन्न होता है तो उसे शोर माना जाता है जिसका हम विश्लेषण नहीं कर सकते हैं एक जैट विमान या आपने प्रेशर कूकर से आने वाली ध्वनि को 'श्वेत ध्वनि' कहते हैं।

## कान की संरचना

कान के मुख्य तीन भाग हैं:

- (i) बाहरी कान, जिसमें कर्ण पल्लव तथा श्रवण नलिका शामिल होते हैं।
- (ii) मध्य कान कर्ण पटह (कर्णपटह झिल्ली) होती है तथा
- (iii) आन्तरिक कान तीन छोटी हड्डियों से बना होता है जिन्हें अस्थिका कहते हैं यथा मैलियस (हथोड़ा), स्थूण (निहाई) तथा स्टेप।



चित्र 4.4: कान की संरचना

अण्डाकार प्रवेश का कम्पन्न कर्णावर्त से भरे द्रव में तरंगे उत्पन्न करता है। जब तरंगे कर्णावर्त द्रव से होकर गुजरती हैं तो रोम कोशिकाएं आगे व पीछे को झुकती हैं। इस बिन्दु पर तरंग की यांत्रिक उर्जा विद्युत रसायनिक आवेग में पारक्रमित होती हैं जो कि श्रवण तंत्रिका द्वारा मस्तिष्क तक ले जाती हैं। कर्णावर्त में रोम कोशिकाएं सुनने के लिए संग्राहक के रूप में कार्य करते हैं जैसे कि दृष्टि में दंड तथा शंकु कार्य करते हैं। श्रवण तंत्रिका रेशे रिले स्टेशनों की श्रंखला के माध्यम से श्रवण सूचनाओं को मस्तिष्क के शंख पालि में स्थित श्रवण वल्क्युट में भेजी जाती हैं।



## पाठगत प्रश्न 4.3

(क) निम्नलिखित को जोड़ें:

क) पिच

(i) डैसिबल



- |                |                   |
|----------------|-------------------|
| ख) गहनता       | (ii) आवृत्ति      |
| ग) श्रव्य रेंज | (iii) विस्तार     |
| घ) स्म्पीडल    | (iv) 20-20,000 Hz |

(ख) सही विकल्प का चयन कीजिए

- इनमें से कौन श्रवण प्रणाली का भाग नहीं है?
  - क) कर्णपटह झिल्ली
  - ख) डैसिबल
  - ग) स्टेप
  - घ) कर्णावर्त
- सुनने के लिए श्रवण संग्राहक हैं:
  - क) रोम कोशिकाएं
  - ख) कर्णावर्त
  - ग) कर्णपटह झिल्ली
  - घ) मैलियस

### त्वचीय संवेद

त्वचा या त्वचीय संवेद हमें हमारे शरीर की सतह के संबंध में सूचना उपलब्ध कराता है। त्वचा को एक "विशाल इन्द्रि" कहा जा सकता है जो सम्पूर्ण शरीर को शामिल करती है। त्वचीय संवेद को समस्थैटिक प्रणाली भी कहते हैं जिसमें शामिल हैं—

- दबाव व स्पर्श
- तापमान संवेदनशीलता: शीत व कोष्णता
- दर्द

यह देखा गया है कि त्वचा सम्पूर्ण शरीर में समान रूप से संवेदी नहीं है बल्कि भिन्न-2 भाग में भिन्न-2 संवेदनशीलता होती है। अर्थात् स्पर्श, शीत, कोष्णता तथा दर्द की अधिकतम संवेदनशीलता के बिन्दु शरीर में भिन्न-भिन्न स्थानों पर स्थापित होते हैं। कुछ क्षेत्र स्पर्श के प्रति अधिक संवेदी होते हैं, कुछ दर्द के लिए, इत्यादि।

### दबाव तथा स्पर्श

दबाव का अनुभव उत्पन्न करने के लिए अपेक्षित दबाव की मात्रा शरीर के विभिन्न भागों के लिए व्यापक रूप से भिन्न होती है। जीभ का सिरा, अंगुलियों का सिरा तथा हाथ



टिप्पणी

शरीर के सर्वाधिक संवेदी क्षेत्र होते हैं। स्पर्श का अनुभव तब महसूस किया जाता है जब त्वचा पर हल्का दबाव डाला जाता है या हम शरीर के बालों को हलके से हिलाते या स्पर्श करते हैं।

यह मान्यता है कि गोरी त्वचा वाले शरीर जिसे “माइज़नर कणिका” कहते हैं, शरीर के बाल रहित क्षेत्रों में दबाव संवेद में सहायक होता है तंत्रिका छोर बालों की जड़ों के लिए यही कार्य करते हैं। यह मान्यता है कि तंत्रिका रहित छोर स्पर्श आवेग उपलब्ध कराते हैं।

### तापमान को महसूस करना: शीत व कोष्णता

त्वचा तापमान के सामान्य प्रवणता में परिवर्तन द्वारा शक्ति तथा कोष्णता का अनुभव किया जाता है। इस प्रकार त्वचा सतह के तापमान तथा रक्त के तापमान के मध्य भिन्नता होती है। यह माना जाता है कि तंत्रिका मुक्त छोर तापमान संबंधी सूचना संकेतन के लिए उत्तरदायी होते हैं।

### दर्द

मानव जीवन में दर्द का व्यापक महत्व होता है। हालांकि हम अपने जीवन में इनका अनुभव नहीं करना चाहते हैं। दर्द का अत्यधिक जैविक महत्व है क्योंकि यह संकेत देता है कि शरीर के भीतर कुछ अव्यवस्था है। यदि दर्द का संवेद न होतो चोट लगने के अहसास के बिना ही रक्त बहने से हमारी मृत्यु हो सकती है। इस प्रकार दर्द हमारा मित्र है, न कि दुश्मन।

यह सिद्ध तथ्य है कि मुक्त तंत्रिका छोर ऊष्क क्षति द्वारा उद्दीपित संग्राहक है। यह माना जाता है कि दर्द के क्षेत्रों के तंत्रिका मुक्त छोरों को दर्दयुक्त उद्दीपन पर प्रतिक्रिया करने के लिए किसी न किसी रूप में विशिष्टीकृत होना चाहिए। इस प्रकार, तंत्रिका मुक्त छोर विभिन्न शरीरिक परिस्थितियों को ग्रहण करने तथा व्यक्त करने के लिए विशिष्टीकृत होते हैं।



### पाठगत प्रश्न 4.3

सही विकल्प का चयन कीजिए:

1. इनमें से कौन त्वचा संवेद का भाग नहीं है?
  - क) दबाव तथा स्पर्श
  - ख) तापमान



- ग) दर्द  
घ) गतिबोधक
2. इनमें से कौन सा संग्राहक दबाव तथा स्पर्श संवेद का भाग नहीं है:
- क) माइज़नर कणिका  
ख) बास्केट तंत्रिका छोर  
ग) मुक्त तंत्रिका छोर  
घ) रोम कोशिक
1. तापमान का संवेद ..... के माध्यम से संकेतित होता है:
- क) मुक्त तंत्रिका छोर  
ख) रोम कोशिका  
ग) न्यूरॉन  
घ) इनमें से कोई नहीं

### स्वयं करके देखें

हालांकि इम इंद्रियों का अध्ययन इकाइयों के रूप में करने का प्रयास करते हैं किन्तु हमारी इन्द्रियगोचर प्रणाली में विभिन्न इन्द्रियों का संबंध है। उदाहरण के लिए, जब हम सेब को चखते हैं तो उसके स्वाद में, विशिष्ट प्रकार की खुशबू, उकसी दृश्य विशेषता (लाल रंग), उसकी स्पर्शीय विशेषता (गोलाई, चिकनापन, ठोसता आदि) तथा उसका तापमान (शीत या गर्म) के संयुक्त प्रभाव भी शामिल होते हैं। जब आपको जुखाम लगा हो तो उस समय सेब का स्वाद लीजिए, तो उस समय खुशबू का अहसास न्यूनतम होगा या बिल्कुल नहीं होगा। यदि आप सेब का अपने हाथ में न लें, अपनी आंखें बछ कर लें तथा सेब को खाएं तो उसका स्वाद बिल्कुल भिन्न होगा। जब आपकी तबियत पूरी तरह से ठीक हो तो पुनः उसी किस्म के सेब को सामान्य परिस्थितियों में खा कर देखें आपको वह सेब अत्यंत स्वादिष्ट लगेगा तथा पहली परिस्थिति से बिल्कुल भिन्न लगेगा। यह दर्शाता है कि हमारे स्वाद के संवेद के प्रति अनेक इन्द्रियां अंशदान करती हैं। यह अन्य इंद्रियों के लिए भी सत्य है। आप टेप-रिकार्ड में संगीत सुनने की तुलना में संगीत का अधिक आनन्द उस समय लेंगे जब गीतकार आपके सामने गा रहा हो।



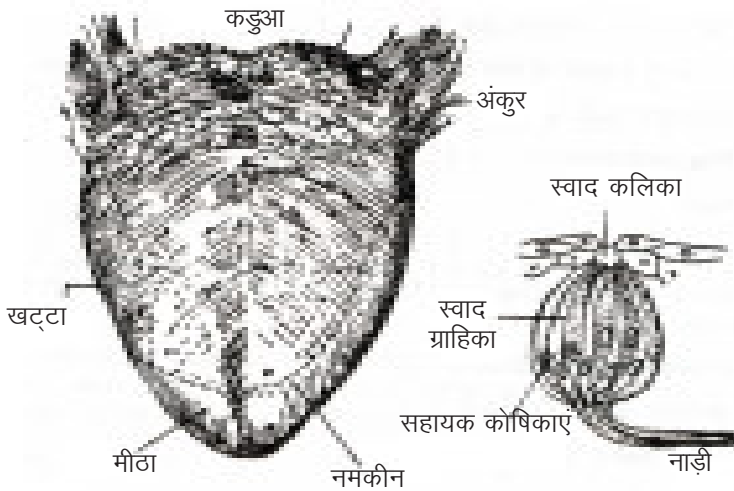
टिप्पणी

## स्वाद का संवेद

स्वाद का संवेद, या स्वाद प्रणाली में चार मूल स्वाद होते हैं: नमकीन, खट्टा, मीठा और कड़वा। जीभ सभी उद्दीपनों के प्रति समान रूप से संवेदनशील नहीं होती है। उदाहरण के लिए जीभ का पिछला भाग कड़वे स्वाद के प्रति संवेदी होता है तथा जीभ का अग्र मीठे के प्रति संवेदी होता है। जीभ के दोनों ओर मुख्य रूप से खट्टे के प्रति संवेदी होता है तथा अग्रभाग तथा साइड के भाग नमकीन स्वाद के प्रति संवेदी होता है।

स्वाद बड में रोम कोशिकाएं होती हैं जो स्वाद संग्राहक का कार्य करती हैं। लोग औसतन इस प्रकार के 10,000 टेस्ट बड ग्रहण किए हुए होते हैं। ये टेस्ट बड जीभ की संपूर्ण सतह तथा दोनों ओर पर तथा कुछ मुंह के अन्य क्षेत्रों में स्थित होते हैं। बहरहाल, ये अधिकतर जीभ के ऊपर समूह में पाए जाते हैं तथा इन्हें प्राग्रिका कहते हैं।

अधिकतर प्राग्रिका में चारों तरफ खांचे बने होते हैं तथा जब हम कुछ खाते या पीते हैं तो मुंह में आया तरल प्राग्रिका के दोनों ओर पर बने खांचों को भर देता है तथा रसायनिक रूप से रोम कोशिकाओं को उद्दीप्त करता है। कोशिकाएं अपने कार्य के रूप में मस्तिष्क को संवेदी संदेश भेजती हैं तथा उसे परिणामस्वरूप स्वाद का संवेदन उत्पन्न होता है।



चित्र 4.5: जीभ की संरचना

## गंध का संवेद

गंध या गंधीय प्रणाली, वायु में अवलम्बित रासायनिक मिश्रणों के संबंध में सूचना उपलब्ध कराती है। हमारे शरीर में तीन मुख्य संवेद होते हैं जो दूर से ही उद्दीपनों के प्रति प्रतिक्रिया करते हैं यथा गंध, श्रवण तथा दृष्टि। गंध इन तीनों में से सबसे आदिम



संवेद है। हालांकि मनुष्य शरीर में गंध के छोटा संवेद है किन्तु यह हमारे भोजन के आनन्द में व्यापक रूप से वृद्धि कर देता है तथा इत्र तथा डियोडैंड के महत्व को बता देता है। इसके विपरीत अनेक जानवरों यथा कुत्तों आदि के लिए गंध अत्यंत महत्वपूर्ण कारक है। कुत्ते तथा अन्य जानवर भोजन, शिकार आदि का पता लगाने के लिए इस संवेद का प्रयोग करते हैं।

गंधी संग्राहक नासिका छिद्रों से गले को जाने वाले नासिका मार्ग के ऊपर को स्थित होते हैं। ये संग्राहक दो टुकड़ों में होते हैं एक इस मार्ग के उपरी भाग में दाईं ओर तथा दूसरा बाईं ओर स्थापित होता है। ये संग्राहक श्लेष्मा लेपित झिल्ली में सन्निहित होते हैं जिसे गंधीय एपिथेलियम कहते हैं। ये संग्राहक वायु के मुख्य मार्ग से कुछ अलग स्थापित होते हैं। वायु में अवलम्बित रसायन नासिका मार्गों द्वारा गुजरते हैं तथा गंधीय संग्राहकों को उद्दीपन करते हैं जो गंधीय तंत्रिका से जुड़ा हुआ होता है। मनुष्य लगभग १०,००० भिन्न गंधों में अन्तर कर सकता है। पुरुषों की तुलना में महिलाएं गंध के प्रति अधिक संवेदनशील तथा सटीक होती हैं।

### गहन संवेद

संवेदों का एक समूह जीवों को उनके स्वयं के संचलन तथा वातावरण में उनके महत्व की सूचना उपलब्ध कराने का कार्य करता है। दो विभिन्न संवेदनों यथा गतिबोधक तथा प्रघ्राण प्रणालियों के मिश्रण को गहन संवेद कहते हैं।

- (i) **गतिबोधक प्रणाली:** शरीर के ढांचागत संचलन को गतिबोधन द्वारा संवेदित किया जाता है। यह गतिबोधन, मासपेशियों, मांसरज्जु तथा जोड़ों में संग्राहकों से हमें प्राप्त होने वाली सभी सूचनाओं के लिए एक संयुक्त शब्द है। यह हमें शरीर के संचलन की सूचना के साथ-साथ शारीरिक अंग-विन्यास तथा अभिविन्यास की भी जानकारी उपलब्ध कराता है। निसंदेह दृष्टि इस संबंध में अत्यधिक सहमता उपलब्ध कराती है।
- (ii) **प्रघ्राण प्रणाली:-** संग्राहकों का अन्य समूह, जो आन्तरिक कान में स्थित है, सिर के घूर्णन का संकेत देता है। ये संग्राहक अर्धगोलाकार नसिकाओं में होते हैं जो आन्तरिक कान के प्रघ्राण उपकरण के भीतर स्थित होते हैं। कान के भीतर तीन नलिकाओं में श्यान तरल समविष्ट होता है जो सिर के घूर्णन के साथ संचालित होता है। इस तरल का संचलन प्रत्येक नलिका के एक छोर पर स्थित रोम कोशिका को झुका देता है। जब ये रोम कोशिकाएं झुकती हैं तो तंत्रिका प्रणोदन को बढ़ा देती हैं जो सिर के संचलन या घूर्णन की प्रकृति तथा स्तर की सूचना उपलब्ध कराते हैं। अर्धगोलाकार नलिकाओं के अन्त में प्रघ्राण कोश होते हैं, जिनमें रोम कोशिकाएं समविष्ट होती हैं जो सिर के विशिष्ट कोण के प्रति संवेदी होते हैं। यह सिर की स्थिति सीधे उपर व नीचे या झुका हुआ, के संबंध में सूचना उपलब्ध करता है। यह प्रणाली गुरुत्वाकर्षण के प्रति प्रतिक्रिया करती है तथा अन्तरिक्ष में हमारे शरीर की स्थिति के संबंध में सूचना उपलब्ध कराती है।



**पाठगत प्रश्न 4.5**

सही विकल्प का चयन कीजिए:-

1. जीभ का पिछला भाग ..... उद्दीपन के प्रति संवेदी होता है।  
क) खट्टी  
ख) कड़वा  
ग) नमकीन  
घ) मीठा
2. स्वाद संग्राहक है:  
क) टेस्ट बड  
ख) रोम कोशिकाएं  
ग) प्राग्रिका  
घ) मुक्त तंत्रिका छोर
3. गंधीय संग्राहक कहां स्थित होते हैं:  
क) नाक में  
ख) नलिका मार्ग में ऊपर की ओर  
ग) गले में  
घ) नाक के आरम्भिक भाग में
4. गहन संवेदों में शामिल हैं:  
क) गतिबोधक प्रणाली  
ख) प्रघ्राण प्रणाली  
ग) अर्धगोलाकार नलिकाएं  
घ) उपर्युक्त सभी
5. गतिबोध प्रणाली में हमें संग्राहकों द्वारा ..... से सूचना प्राप्त होती है:  
क) मांसपेशियां  
ख) मांसरज्जु



टिप्पणी



- ग) जोड़  
घ) उपर्युक्त सभी
6. प्रघ्राण प्रणाली एक प्रतिक्रिया प्रणाली है जो मस्तिष्क को ..... के संबंध में सूचना उपलब्ध कराती है।
- क) दर्द  
ख) स्पर्श  
ग) हमारे शरीर के संचलन  
घ) उपर्युक्त सभी

#### 4.4 मन, मस्तिष्क तथा चेतना

भाग-9 में आपने बाहरी तथा आन्तरिक विश्व के संबंध में सूचना उपलब्ध कराने में इंद्रियों की भूमिका के संबंध में पढ़ा। बहरहाल, बाहरी विश्व से सूचना प्राप्त करना तथा उसे मस्तिष्क को संप्रेषित करने की प्रक्रिया आधी ही प्रक्रिया है। घटनाओं की कड़ी इंद्रियों द्वारा उद्दीपन प्राप्त करने से आरम्भ होती है तथा इनकी सूचना उपलब्ध करने पर समाप्त होती है जैसे "खूबसूरत फूल, कड़वा स्वाद या चमकदार हरा" संवेदी अनुभव जो हम अपने संग्राहकों के माध्यम से उद्दीपनों से प्राप्त करते हैं, एक प्रक्रिया है तथा अन्त में प्राप्त उत्पाद को हम प्रत्यक्षीकरण कहते हैं, जिसके संबंध में आगामी अध्याय (अध्याय-3) में चर्चा करेंगे। बहरहाल, इस खण्ड में अध्ययन करेंगे कि कैसे हमारा मस्तिष्क हमारी इंद्रियों द्वारा प्राप्त सूचना को सचेत संवेदी अनुभव में परिष्कृत करता है।

सामान्यतः, हमारा सचेत अनुभव विभिन्न संवेद प्रक्रियाओं (यथा, दृष्टि, श्रवण, स्पर्श आदि) से हमें प्राप्त सूचनाओं को परिष्कृत करने का परिणाम है। इस प्रकार, हम जो अनुभव करते हैं, वह विभिन्न इंद्रियों (प्रणालियों) द्वारा की गई भागीदारी का परिणाम है, जिसके कारण एक सचेत अनुभव या संवेद का निर्माण होता है।

#### चेतना

हम अपनी चेतना के माध्यम से अपने आस-पास के संसार के संबंध में जागरूक होते हैं। चेतना व्यक्ति द्वारा अनुभव की गई बाहरी तथा आन्तरिक घटनाओं की जागरूकता की स्थिति है। सामान्य जाग्रत स्थिति (चेतन) में हम अपने आसपास की क्रियाओं के प्रति जागरूक होते हैं। अपने विचारों, भावनाओं, इच्छाओं, दृष्टिकोण आदि के प्रति जागरूक होते हैं। दूसरी ओर, यदि व्यक्ति निम्न रक्तचाप के कारण अचेत होकर गिर जाता है तो व्यक्ति को अपने आसपास होने वाली घटनाओं का अहसास नहीं होता है। जब व्यक्ति को पुनः चेतना प्राप्त होती है तो उसे यह पता नहीं चलता है कि उसे चेतना में लाने के





टिप्पणी

लिए क्या प्रयास किए गए हैं। बहरहाल चेतना की स्थिति में परिवर्तन होता रहता है, यहां तक कि जाग्रत स्थिति के दौरान भी। हम एक समय विशेष में अनेक क्रियाएं करते रहते हैं। कुछ चेतना में रहते हुए तो कुछ क्रियाएं स्वतः ही क्रियान्वित हो जाती हैं। उदाहरण के लिए कार को चलाते समय हम अपने साथ बैठे व्यक्ति से बातें करते हैं। इस अवधि के दौरान जब हम बातें करते हैं तो हम इस तथ्य के प्रति सचेत नहीं होते हैं कि कब हम अपना पैर एक्सलेटर पैडल से उठाकर, क्लच को दबाया, गियर को बदला तथा पुनः एक्सलेटर दबा दिया। इस उदाहरण में ड्राइवर अन्य व्यक्ति के साथ हो रही वार्ता पर ध्यान केन्द्रित करता है (सचेत क्रिया) जबकि ड्राइविंग की सम्पूर्ण प्रक्रिया स्वतः ही (बिना हमारी चेतना के) हो जाती है। हालांकि जहां ध्यान केन्द्रित करने की आवश्यकता हो वहां हम एक समय पर एक ही कार्य कर सकते हैं किन्तु साथ ही साथ हम ऐसा अन्य कार्य भी कर सकते हैं जो हमने व्यापक रूप से सीखा हो (यह स्वचालित ही हो जाता है तथा इसमें सचेत नियंत्रण की आवश्यकता नहीं होती है), किन्तु मान लीजिए कि ड्राइवर अभी कार चलाना सीख ही रहा हो तो वह दूसर व्यक्ति से बात नहीं कर पाएगा क्योंकि दोनों ही कार्यों में यहां ध्यान केन्द्रित करने की आवश्यकता है।

### कम्प्यूटर एवं मनुष्य

कम्प्यूटर तथा मनुष्य की तुलना करना रोचक क्रिया है। आधुनिक कम्प्यूटर प्रभावशाली हैं, किन्तु कोई भी मनुष्य मस्तिष्क में युक्त उद्बुध क्षमताओं का मुकाबला नहीं कर सकता है। कुछ मामलों में कम्प्यूटर को मनुष्य से बेहतर समझा जा सकता है। उदाहरण के लिए कम्प्यूटर की स्मृति मनुष्य की स्मृति से अधिक हो सकती है, इसके अतिरिक्त कम्प्यूटर बड़ी संख्या में विविध क्रियाएं एक साथ कर सकता है। दूसरी ओर मनुष्य मूल रूप से क्रमिक प्रक्रियाओं (एक समय पर एक कार्य) में सक्षम है। उदाहरण के लिए, यदि आप एक किताब पढ़ रहे हैं जिसमें ध्यान दिए जाने की आवश्यकता है तो आप इसके साथ संगीत नहीं सुन सकते हैं बशर्ते संगीत में ध्यान केन्द्रित करने की आवश्यकता न हो। बहरहाल, ऐसे कार्य जिनका अत्यधिक अभ्यास प्राप्त है, जैसे कार चलाना, को ऐसे अन्य कार्यों के साथ किया जा सकता है जिनमें ध्यान दिए जाने की आवश्यकता हो। अर्थात् एक कार्य स्वतः ही निष्पादित हो जाता है (बिना सचेत नियंत्रण के) तथा अन्य को सचेत नियंत्रण के अन्तर्गत किया जाता है।

यह एक महत्वपूर्ण तथ्य है कि कम्प्यूटर चिन्तन का कार्य नहीं कर सकता है (कम से कम वर्तमान में तो नहीं)। कम्प्यूटर में मानव मस्तिष्क की भांति भावनाएं, काल्पनिकता, दूरदर्शिता, इच्छा, उद्देश्य तथा सजनशीलता नहीं होती है। कम्प्यूटर हार्ड-वेयर तथा उसके डाले गए प्रोग्रामों के स्तर तक निष्पादन कर सकता है। दूसरी ओर, मानव मस्तिष्क बिना किसी सीमा के विभिन्न संज्ञात्मक कार्य तथा प्रभावपूर्ण क्रियाएं करने की क्षमता रखता है। इन दोनों में सबसे महत्वपूर्ण अन्तर यह है कि मनुष्य में चेतना होती है जबकि कम्प्यूटर में चेतना नहीं होती।



मन का प्रायः मस्तिष्क की सह संबंधित क्रिया विधि के रूप में देखा जाता है। हमारे विचार, स्मृति मानसिक छवियां, युक्तिकरण, निर्णय लेना आदि सभी मानव मन के पहलू हैं। मस्तिष्क की शारीरिक संरचना है (यथा न्यूरोन) तथा जब कभी मस्तिष्क कार्य करता है तो कुछ जैविक क्रिया उत्पन्न होती है। इसकी जैविक सहसंबद्धता को ही हम मन कहते हैं। सामाजीकरण की प्रक्रिया तथा अनुभवों को प्राप्त करने के दौरान मनुष्य अपने हार्ड-वेयर (मस्तिष्क में) बड़ी मात्रा में प्रोग्रामिंग से गुजरना होता है।

### चेतना के स्तर

मनो-विश्लेषण के संस्थापक सिगमंड फ्रॉयड मानते हैं कि मानव मस्तिष्क के तीन भिन्न स्तर होते हैं: सचेत, पूर्वचेत तथा अचेत।

सचेत मन में हमारे वर्तमान विचार, जो कुछ भी हम एक निश्चित क्षण में चिन्तन या अनुभव करते हैं शामिल हैं।

पूर्वचेत मन में वे स्मृतियां शामिल हैं जो वर्तमान चिन्तन का भाग नहीं हैं किन्तु आवश्यकता पड़ने पर मन में लाए जा सकते हैं। अन्त में अचेत मन है। मानव मन के इस भाग की तुलना हिमशैल से की जाती है जिसका प्रमुख अंश छिपा हुआ होता है।

अचेत मन में वे विचार, इच्छाएं तथा मनोवेग शामिल हैं जिनके संबंध में हम व्यापक रूप से अनभिग्य रहते हैं। मानव व्यवहार चेतना के सभी तीनों स्तरों को प्रदर्शित करता है। बहरहाल, अनेक मनोविद चेतना के इन तीन स्तरों को स्वीकार नहीं करते हैं। प्रथम स्तर 'चेतन' को सभी स्वीकार करते हैं। पूर्वचेत को हम भण्डारित सामग्री (स्मृति) कहते हैं तथा आवश्यकता पड़ने पर सामग्री को पुनः प्राप्त किया जा सकता है। बहरहाल, तीसरा स्तर (अचेत) सबसे विवादास्पद स्तर है तथा अधिकतर मनोवैज्ञानिक विशेषरूप से प्रयोगात्मक या संज्ञात्मक मनावैज्ञानिक इस स्तर को बिल्कुल भी स्वीकार नहीं करते हैं।



### आपने क्या सीखा

- इन्द्रियाँ बाहरी संसार से सूचना एकत्र करने में खिड़कियों का कार्य करती हैं।
- मनुष्य में दस भिन्न प्रकार की इन्द्रियों की पहचान की गई है। ये इन्द्रियां हैं— दृष्टि, श्रवण, स्पर्श, कोष्णता, शीत, दर्द, गन्ध, स्वाद, गतिबोधक तथा प्रघ्राण। इन्द्रि विशेष शारीरिक उर्जा (सूघना) को तंत्रीय संकेतों में परिवर्तित करती है तथा इन संकेतों को मस्तिष्क में प्रसारित करती है। यह संदेश मस्तिष्क में वकूतित तथा साधित किया जाता है जो प्रत्यक्षीकरण को जन्म देता है।
- मानव शरीर में सर्वाधिक विकसित तथा अत्यधिक प्रयुक्त होने वाली इन्द्रि है दृष्टि। प्रकाश तरंगों नेत्रों के लिए उद्दीपन का कार्य करती हैं। दृश्य संग्राहक यथा रॉड व कोन, इन प्रकाश तरंगों द्वारा सक्रिय होते हैं।



टिप्पणी

- कानों में श्रव्य संग्राहक ध्वनि तरंगों के प्रति प्रतिक्रिया करते हैं। वातावरण में दबाव में परिवर्तनों के कारण ध्वनि तरंगें उत्पन्न होती हैं। कान के तीन प्रमुख भाग होते हैं— बाहरी कान, मध्य कान तथा आन्तरिक कान।
- त्वचा (त्वचीय संवेद) हमारे शरीर के सतह के संबंध में सूचना उपलब्ध कराती है। कुछ मुख्य संवेद हैं— दबाव तथा स्पर्श, तापमान संवेदन (शीत तथा कोष्णता), तथा दर्द।
- हम अपनी जीभ की सहायता से स्वाद का अनुभव कर सकते हैं। जीभ में स्वाद बड होते हैं जो जीभ की स्तर तथा दोनों ओर फैले हुए होते हैं इन टेस्ट बडों को संयुक्त रूप से प्राग्रिका कहते हैं।
- गन्ध संवेद का नाक द्वारा अनुभव किया जाता है। गंधीय संग्राहक नासिका मार्ग में स्थित होते हैं। ये संग्राहक श्लेष्मा लेपित झिल्ली में समूहबद्ध होते हैं जिसे गंधीय एपिथेलियम कहते हैं।
- गतिबोधक तथा प्रघ्राण संवेदों का समूह है जो जीवों को उनके स्वयं के संघलन तथा अभिविन्यास की सूचना प्रदान करता है। इन्हें गहन संवाद कहते हैं।



### पाठान्त प्रश्न

1. विभिन्न इन्द्रियों के नाम बताइए? मस्तिष्क द्वारा उद्दीपन को कैसे प्राप्त किया जाता है?
2. संक्षेप में निम्नलिखित की क्रियाविधि का उल्लेख कीजिए:  
क) रैटीना  
ख) दंड  
ग) शंकु
3. मानव कान के तीन प्रमुख भागों के नाम बताइए।
4. त्वचीय संवेद क्या है? उनके नाम बताइए तथा कार्यों का उल्लेख कीजिए।



### पाठगत प्रश्नों के उत्तर

#### 4.1

1. ग
2. 10
3. ग

#### 4.2

1. ख
2. ग
3. घ
4. ख
5. घ
6. घ



टिप्पणी

4.3 (क)

क. (ii)

ख (i)

ग (iv)

घ (iii)

(ख) 1. ख

2. क

4.4

1. घ

2. ख

3. क

4.5

1. ख

2. ख

3. ख

4. घ

5. घ

6. ग

**पाठान्त प्रश्नों के लिए संकेत**

1. खण्ड 4.3 का संदर्भ लें
2. खण्ड 4.4 का संदर्भ लें
3. खण्ड 4.5 का संदर्भ लें
4. खण्ड 4.6 का संदर्भ लें