3. मानव नेत्र : वायुमंडलीय अपवर्तन : वर्ण – विक्षेपण

मानव नेत्र: एक परिचय

- आँख प्रकृति द्वारा प्रदान किया गया एक अद्भुत और प्राकृतिक प्रकाशीय यंत्र है।
- मानव मस्तिष्क सबसे जटिल अंग है, जबकि आँख हमारे शरीर का दूसरा सबसे जटिल अंग माना जाता है।
- मानव शरीर की पाँच ज्ञानेन्द्रियों (आँख, त्वचा, नाक, कान, जीभ) में आँख सबसे महत्वपूर्ण है।

नेत्र से जुड़े महत्वपूर्ण तथ्य

→ मानवीय आँख लगभग 10 लाख अलग-अलग रंगों के बीच अंतर कर सकती है।

→ एक स्वस्थ आँख की स्पष्टता 576 मेगापिक्सल (Megapixel) कैमरे के बराबर होती है।

→ एक आँख से हम 150° तक देख सकते हैं, जबकि दोनों आँखों के समन्वय से 180° का दृश्य क्षेत्र प्राप्त होता है

→ आँख किसी भी वस्तु को मात्र 13 मिलीसेकंड के भीतर पहचान सकती है।

→ नेत्रगोलक (Eyeball) का आकार लगभग गोलाकार होता है। इसका वजन लगभग 8 ग्राम होता है। इसका व्यास 2.3cm होता है और यह जन्म से लेकर बुढ़ापे तक एक ही आकार का रहता है।

→ वस्तु को आँख के सामने से हटाने के बाद भी उसका प्रभाव रेटिना पर 1/16 सेकंड तक बना रहता है।

नेत्र के प्रमुख भाग एवं उनके विस्तृत कार्य –

पलक (Eyelid):

→ यह आँख को ढकने वाली एक बाहरी परत है।

→ इसका मुख्य कार्य आँख को धूल-कणों से बचाना और आँखों में नमी बनाए रखना है।

श्वेत पटल (Sclera):

→ आँख के सफेद और अपारदर्शी भाग को श्वेत पटल कहा जाता है।

कॉर्निया (Cornea):

→ श्वेत पटल का अग्र भाग उभरा हुआ तथा पारदर्शी होता है इसे कॉर्निया कहते हैं।

→ आँख में प्रवेश करने वाली प्रकाश किरणों का अधिकांश अपवर्तन कॉर्निया के माध्यम से ही होता है।

→ नेत्रदान के समय इसी भाग को दान किया जाता है।

कोरोइड (Choroid):

→ श्वेत पटल के नीचे गहरे भूरे रंग की एक परत होती है जिसे कोरोइड कहते हैं।

→ इसका अगला भाग आइरिस और पिछला भाग रेटिना से जुड़ा होता है।

आइरिस / परितारिका (Iris):

→ आँखों का रंग आइरिस के रंग पर ही निर्भर करता है।

→ आइरिस का रंग 'मेलानिन' वर्णक की मात्रा पर निर्भर करता है। अधिक मेलानिन से आँखें भूरी और कम मात्रा से नीली या हरी दिखाई देती हैं।

→ यह पुतली के आकार को घटाने या बढ़ाने का कार्य करता है।

पुतली (Pupil):

→ आँख में प्रकाश पुतली के माध्यम से ही प्रवेश करता है, इसका रंग हमेशा काला होता है।

→ अधिक रोशनी में यह सिकुड़ जाती है और कम रोशनी में यह फैल जाती है ताकि पर्याप्त प्रकाश अंदर जा सके।

नेत्र लेंस (Eye Lens):

→ यह पारदर्शी और लचीले पदार्थ से बना होता है जो **उत्तल लेंस (Convex Lens)** की तरह कार्य करता है।

सिलियरी / पक्ष्माभी मांसपेशियाँ (Ciliary Muscles):

→ ये मांसपेशियाँ नेत्र लेंस को पकड़कर रखती हैं।

→ नेत्र लेंस की फोकस दूरी को समायोजित करना (बढ़ाना या घटाना) इन्हीं का मुख्य कार्य है।

रेटिना / दृष्टिपटल (Retina):

→ किसी भी वस्तु का प्रतिबिंब रेटिना पर ही बनता है।

→ रेटिना पर बना प्रतिबिंब हमेशा **वास्तविक, उल्टा और वस्तु से छोटा** होता है।

पीत बिंदु (Yellow Spot / Macula):

→ यह रेटिना के मध्य में स्थित एक छोटा सा हिस्सा होता है। यहाँ प्रकाश की संवेदनशीलता सबसे अधिक होती है। पीत बिंदु पर बनने वाला प्रतिबिंब सबसे स्पष्ट और सटीक होता है

अंध बिंदु (Blind Spot):

→ जिस स्थान से प्रकाशीय तंतु (Optic Nerve) नेत्र से निकलकर मस्तिष्क की ओर जाते हैं, उस बिंदु को अंध बिंदु कहते हैं, यहाँ कोई प्रतिबिंब नहीं बनता और यहाँ पड़ने वाले प्रकाश का मस्तिष्क को कोई आभास नहीं होता।

दंड कोशिकाएँ (Rod Cells):

→ ये कम रोशनी या अंधेरे में देखने में मदद करती हैं।

→ ये रंगों की पहचान नहीं करतीं, केवल प्रकाश और अंधेरे का आभास कराती हैं।

शंकु कोशिकाएँ (Cone Cells):

→ ये कोशिकाएँ **रंगों** के प्रति संवेदनशील होती हैं।

→ ये केवल तीव्र प्रकाश में ही सक्रिय होती हैं और वस्तु का स्पष्ट एवं रंगीन प्रतिबिंब बनाने में सहायक होती हैं।

जलीय द्रव और काचाभ द्रव (Aqueous & Vitreous Humor):

→ जलीय द्रव (नेत्रोद) कॉर्निया और लेंस के बीच होता है।

→ काचाभ द्रव लेंस और रेटिना के बीच में भरा होता है।

प्रकाशीय तंतु / तंत्रिका (Optic Nerve):

→ यह नेत्र और मस्तिष्क को आपस में जोड़ती है।

→ रेटिना पर बने उल्टे प्रतिबिंब के संकेतों को यह मस्तिष्क तक पहुँचाती है, जहाँ मस्तिष्क उसे सीधा करके दिखाता है।

नेत्र दान से जुड़ी महत्वपूर्ण जानकारी

→ नेत्र दान मृत्यु के **4 से 6 घंटे** के भीतर हो जाना चाहिए।

→ 10 वर्ष से 60 वर्ष तक का कोई भी व्यक्ति नेत्रदान कर सकता है।

→ एड्स (AIDS) जैसी संक्रामक बीमारी से पीड़ित व्यक्ति नेत्र दान नहीं कर सकता।

5. आँख और कैमरे की तुलना

कैमरे का भाग	नेत्र का भाग
शटर (Shutter)	पलक
लेंस (Lens)	नेत्र लेंस
फोटोग्राफी फिल्म (Film)	रेटिना
डायाफ्राम (Diaphragm)	पुतली

नेत्र की समंजन क्षमता :-

वस्तु दूर रहे या निकट हम उसे साफ-साफ देखते हैं। आँख ऐसा अपने लेंस की फोकस दूरी को बदलकर करता है यह परिवर्तन सिलियरी पेशियों के तनाव के घटने-बढ़ने से होता है।

स्पष्ट दर्शन की न्यूनतम - दूरी :-

जिस न्यूनतम दूरी तक आप वस्तु को साफ-साफ देख सकते है, उसे स्पष्ट दृष्टि की न्यूनतम दूरी कहते हैं। इसे **D** से सूचित किया जाता है। सामान्य नेत्र के लिए यह दूरी **25cm** होती है।

→ दूर बिंदु और निकट बिंदु के बीच की दूरी को **दृष्टि-परास** कहा जाता है।

→ एक सामान्य नेत्र के लिए स्पष्ट-दर्शन की अधिकतम दूरी **अनंत** होती है।

दृष्टि दोष एवं इसके प्रकार :-

कई कारणों से नेत्र बहुत दूर स्थित या निकट स्थित वस्तुओं का स्पष्ट प्रतिबिंब रेटिना पर बनाने की क्षमता खो देता है ऐसी कमी दृष्टि दोष कहलाती है। मानव नेत्र में दृष्टि दोष मुख्यतः तीन प्रकार के होते हैं:-

i) निकट दृष्टि दोष (Short Sightedness or Myopia)

ii) दूर दृष्टि दोष (Long Sightedness or Hypermetropia)

iii) जरा-दूरदर्शिता (Presbyopia)

(i) निकट दृष्टि दोष –

निकट दृष्टि दोष वाले आँख निकट की वस्तु को देख पाता है, परन्तु दूर (अनंत) की वस्तु को साफ-साफ नहीं देख पाता है। ऐसे आँख के लिए दूर बिन्दु अनंत से कम होता है।

निकट दृष्टि दोष होने के कारण :-

→ नेत्र गोलक का लंबा हो जाना अर्थात नेत्र लेंस और रेटिना के बीच की दूरी का बढ़ जाना है।

→ नेत्र लेंस का आवश्यकता से अधिक मोटा हो जाना जिससे उसकी फोकस दूरी कम हो जाएगा।

उपचार –

→ नेत्र के इस दोष को दूर करने के लिए उचित क्षमता वाले अवतल लेंस का व्यवहार किया जाता है।

(ii) दूर दृष्टि दोष –

दूर दृष्टि दोष वाला आँख दूर (अनंत) की वस्तु को साफ-साफ देख सकता है परन्तु नजदीक (25 cm) की वस्तु को साफ-साफ नहीं देख पाता है। ऐसे आँख के लिए निकट बिन्दु 25 cm से अधिक होता है।

दूर दृष्टि दोष होने के कारण :-

→ नेत्र गोलक का छोटा हो जाना अर्थात नेत्र लेंस और रेटिना के बीच की दूरी का कम हो जाना।

→ नेत्र लेंस का आवश्यकता से अधिक पतला हो जाना जिससे उसकी फोकस दूरी का बढ़ जाना।

उपचार –

→ नेत्र के इस दोष को दूर करने हेतु उचित क्षमता का उत्तल लेंस का व्यवहार किया जाता है।

(iii) जरा-दूरदर्शिता –

उम्र बढ़ने के साथ वृद्धावस्था में नेत्र लेंस की लचक कम हो जाने पर और सिलियरी मांसपेशियों की समंजन क्षमता घट जाने के कारण यह दोष उत्पन्न होता है। इसमें आंख के निकट बिंदु के साथ-साथ दूर बिंदु भी प्रभावित होता है और व्यक्ति निकट दृष्टि दोष और दूर दृष्टि दोष दोनों से पीड़ित हो सकता है।

उपचार –

→ इस दोष को दूर करने के लिए बाइफोकल लेंस का उपयोग किया जाता है। बाइफोकल लेंस की नीचे में उत्तल लेंस होता है और ऊपर अवतल लेंस होता है।

आंख से संबंधित अन्य रोग –

i) **अबिन्दुकता (Astigmatism):** जब किसी मनुष्य को क्षैतिज और उदर्ग की वस्तु देखने में कठिनाई होती है तो इस दोष को **अबिन्दुकता** कहा जाता है। इसके उपचार के लिए **बेलनाकार लेंस** का प्रयोग किया जाता है।

ii) **रतौंधी (Night blindness) :-** जब किसी मनुष्य को रात होने के कुछ पहले से ही आंखों में अंधेरा दिखने लगे तो इस दोष को रतौंधी कहा जाता है। यह **विटामिन A** की कमी से होता है।

iii) **मोतियाबिंद (Cataracts):** अधिक आयु के व्यक्ति का नेत्र-लेंस दूधिया तथा धुँधला हो जाता है जिससे व्यक्ति को अंशतः या पूर्णतः दिखाई नहीं पड़ता है। इसी स्थिति को मोतियाबिंद कहा जाता है। इसका उपचार चश्मे से नहीं बल्कि **ऑपरेशन** करके किया जाता है।

iv) **वर्णांधता (Colour Blindness):** नेत्र के रेटिना में अगर लाल एवं हरे रंग की पहचान करने वाला शंकु कोशिका नहीं होता है, तो ऐसे नेत्र लाल एवं हरे रंग का पहचान नहीं कर पाता है। नेत्र के इस दोष को **वर्णांधता** कहते हैं। नेत्र में यह दोष एक प्रकार के जीन के आधार पर होता है और इसका उपचार संभव नहीं है।

Q. तारे हमें टिमटिमाते प्रतीत क्यों होते हैं ?

उत्तर- जब हम तारों को देखते हैं तो उनकी चमक घटती-बढ़ती प्रतीत होती है और तब हम कहते हैं कि तारें टिमटिमा रहे हैं। तारों की चमक में यह घट बढ़ वायुमंडल की असमानता के कारण होती है। पृथ्वी का वायुमंडल शांत कभी नहीं होता, गर्म तथा ठंडी हवाओं की धाराएं हमेशा बहती रहती है। ठंडी हवा की अपेक्षा गर्म हवा का घनत्व और अपवर्तनांक कम होता है इसलिए तारों से प्रेक्षक तक पहुंचने वाली किरणें **वायुमंडल के अपवर्तनांक** में होकर जाती है और हमें तारे टिमटिमाते प्रतीत होते हैं।

Q. तारे टिमटिमाते हैं परंतु चंद्रमा तथा ग्रह नहीं टिमटिमाते क्यों ?

उत्तर - हम जानते हैं कि तारों की तुलना में चंद्रमा तथा ग्रह पृथ्वी के बहुत निकट है। फलस्वरूप, तारों को प्रकाश का लगभग बिंदु- स्रोत समझा जा सकता है, जबकि चंद्रमा या ग्रह फैला हुआ अर्थात विस्तृत पिंड जैसा होता है। इसलिए चंद्रमा या ग्रह से आती किरणों में वायुमंडलीय घट-बढ़ के कारण हुआ थोड़ा विचलन मालूम नहीं पड़ता है।

Q. वर्ण विक्षेपण किसे कहते हैं ?

उत्तर - श्वेत प्रकाश के इनके विभिन्न रंगों में विभक्त होने की घटना को प्रकाश का वर्ण- विक्षेपण कहते हैं।

महत्वपूर्ण बिंदु :-

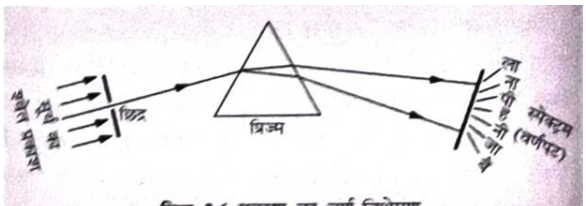
→ विभिन्न रंगों के प्रकाश की चाल कांच में विभिन्न होती है।

→ लाल रंग का तरंग धैर्य सबसे अधिक और बैगनी रंग का तरंग धैर्य सबसे कम होता है।

→ लाल रंग का विचलन सबसे कम और बैगनी रंग का विचलन सबसे अधिक होता है ।

→ प्रकाश के तरंगधैर्य का एक मात्रक **ऐम्सट्रम** है। $1A^{\circ} = 10^{-10}m$

→ श्वेत प्रकाश से प्राप्त रंगीन प्रकाश की पट्टी को स्पेक्ट्रम (वर्णपट) कहते हैं और इसमें वर्णों (रंगों) का क्रम होता है- बैंगनी (V), जामुनी (I), नीला (B), हरा (G), पीला (Y), नारंगी (0) तथा लाल (R) । [संक्षेप में इसे बैजानीहपीनाला (VIBGYOR) कहते हैं।]



चित्र 3.6 प्रकाश का वर्ण-विक्षेपण

इंद्रधनुष :-

वर्षा होने के बाद जब सूरज चमकता है और हम सूर्य की ओर पीठ करके खड़े होते हैं तो हमें कभी-कभी आसमान में अर्धवृत्त के आकार की रंगीन पट्टी दिखाई पड़ती है। इस अर्धवृत्त के आकार की रंगीन पट्टी को हम इंद्रधनुष कहते हैं।

Q. इंद्रधनुष कैसे बनता है ?

उत्तर – असंख्य वर्षा की बूंदे प्रिज्म-सा व्यवहार करती है और सूर्य के श्वेत प्रकाश को उसके सातों रंगों में विभक्त कर देती है और इंद्रधनुष बनता है।

प्रकाश का प्रकीर्णन :-

किसी कण पर पड़कर प्रकाश के एक अंश के विभिन्न दिशाओं में फैलने को प्रकाश का प्रकीर्णन कहते हैं। जिस रंग का तरंगधैर्य ज्यादा होगा उसका प्रकीर्णन कम होगा।

कोलाइड :-

किसी माध्यम में छोटे-छोटे कणों के निलंबन को कोलाइड कहा जाता है।

- दूध एक कोलाइड है।
- धुँआ भी एक कोलाइड है।

Q. आकाश का रंग नीला क्यों प्रतीत होता है ?

उत्तर - सूर्य का प्रकाश जब वायुमंडल से होकर गुजरता है, तो उसका वायुमंडल में गैसों के अणुओं, पानी की बूंदों, धूलकणों आदि से प्रकीर्णन होता है। इनमें सबसे सूक्ष्म कण गैस के अणु होते हैं जो नीले रंग को अधिक प्रकिर्णित करते हैं यही प्रकिर्णित प्रकाश हमारी आंखों तक पहुंचता है और इसलिए हमें आकाश का रंग नीला प्रतीत होता है।

Q. अंतरिक्ष यात्री को आकाश का रंग काला क्यों दिखाई देता है ?

उत्तर - चंद्रमा पर वायुमंडल नहीं होता है इस कारण प्रकीर्णन नहीं हो पाता है। इसलिए चंद्रमा पर खड़े अंतरिक्ष यात्री को आकाश काला प्रतीत होता है।

टिंडल प्रभाव :-

किसी कोलाइडी विलियन में निलंबित कणों से प्रकाश के प्रकीर्णन को टिंडल प्रभाव कहा जाता है।

Q. सूर्योदय और सूर्यास्त के समय सूर्य रक्ताभ (लाल) क्यों प्रतीत होता है ?

उत्तर : सूर्योदय के समय सूर्य क्षितिज के पास होता है, जहाँ से आने वाले प्रकाश को वायुमंडल की मोटी परतों से होकर गुजरना पड़ता है तथा अधिक दूरी तय करनी पड़ती है। नीले तथा कम तंरगदैर्ध्य के प्रकाश का अधिकांश भाग कणों द्वारा प्रकीर्णित हो जाता है, और सिर्फ अधिक तरंग दैर्ध्व वाले प्रकाश जैसे लाल रंग ही हम तक पहुँचता है। इसी कारण हमें **सूर्योदय और सूर्यास्त के समय सूर्य रक्ताभ प्रतीत होता है**।

Q.रेलवे के सिग्नल का प्रकाश लाल रंग का ही क्यों होता है ?

उत्तर - खतरे का संकेत लाल रंग होते हैं क्योंकि लाल रंग का तरंगदैर्ध्य सर्वाधिक होने के कारण इसका प्रकीर्णन कम होगा और यह ज्यादा दूर तक दिखाई देगा।

ज्ञान धारा विद्यापीठ
DIRECTOR • MANISH SIR