



इंद्रिय
जन-जन का
विश्वविद्यालय

इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय
सामाजिक विज्ञान विद्यापीठ

BPCC 102
जैव मनोविज्ञान



“शिक्षा मानव को बन्धनों से मुक्त करती है और आज के युग में तो यह लोकतंत्र की भावना का आधार भी है। जन्म तथा अन्य कारणों से उत्पन्न जाति एवं वर्गगत विषमताओं को दूर करते हुए मनुष्य को इन सबसे ऊपर उठाती है।”

— इन्दिरा गांधी



“Education is a liberating force, and in our age it is also a democratising force, cutting across the barriers of caste and class, smoothing out inequalities imposed by birth and other circumstances.”

— Indira Gandhi



जन-जन का

विश्वविद्यालय

इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय

सामाजिक विज्ञान विद्यापीठ

BPCC 102

जैव मनोविज्ञान

THE PEOPLE'S
UNIVERSITY

सामाजिक विज्ञान विद्यापीठ
इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय

विशेषज्ञ समिति

प्रो. (सेवानिवृत्त) विमला वीराराघवन एप्लाइड मनोविज्ञान विभाग दिल्ली विश्वविद्यालय	डा. अनीता कांत एप्लाइड मनोविज्ञान विभाग विवेकानन्द महाविद्यालय, दिल्ली विश्वविद्यालय	प्रो. सुहास शेटगोवेकर मनोविज्ञान संकाय सामाजिक विज्ञान विद्यापीठ इग्नू, दिल्ली
प्रो. एस. करुणानिधि मनोविज्ञान विभाग मद्रास विश्वविद्यालय	डा. कनिका खंडेलवाल मनोविज्ञान विभाग लेडी श्रीराम कॉलेज फॉर युवेन दिल्ली विश्वविद्यालय	डा. मोनिका मिश्रा मनोविज्ञान संकाय सामाजिक विज्ञान विद्यापीठ, इग्नू, दिल्ली
प्रो. एस.पी. के. जेना एप्लाइड मनोविज्ञान विभाग दिल्ली विश्वविद्यालय	प्रो. रत्ना पात्रा मनोविज्ञान संकाय सामाजिक विज्ञान विद्यापीठ इग्नू, दिल्ली	डा. स्मिता गुप्ता मनोविज्ञान संकाय सामाजिक विज्ञान विद्यापीठ इग्नू, दिल्ली
प्रो. आशिमा नेहरा एडीशनल प्रोफेसर, कलीनिकल न्यूटो साइंसेज सेंटर, मनोरोग विभाग अखिल भारतीय आयुर्विज्ञान संस्थान दिल्ली	प्रो. रत्ना पात्रा मनोविज्ञान संकाय सामाजिक विज्ञान विद्यापीठ इग्नू, दिल्ली	प्रो. रत्ना पात्रा मनोविज्ञान संकाय सामाजिक विज्ञान विद्यापीठ इग्नू, दिल्ली

पाठ्यक्रम संयोजक : डा. मोनिका मिश्रा, सह आचार्य, मनोविज्ञान संकाय, सामाजिक विज्ञान विद्यापीठ, इग्नू, नई दिल्ली

संपादक : डा. मोनिका मिश्रा, सह आचार्य, मनोविज्ञान संकाय, सामाजिक विज्ञान विद्यापीठ, इग्नू, नई दिल्ली

डा. मोहसिन उद्दीन, सलाहकार, मनोविज्ञान संकाय, सामाजिक विज्ञान विद्यापीठ, इग्नू, नई दिल्ली

पाठ्यक्रम निर्माण समिति

इकाई लेखक एवं हिंदी अनुवादक		
खंड 1 इकाई 1	जैव मनोविज्ञान का परिचय जैव मनोविज्ञान का परिचय	डा. मीतू खोसला, सह-प्राध्यापक, मनोविज्ञान विभाग दौलत राम महाविद्यालय, दिल्ली विश्वविद्यालय, और डा. मोनिका मिश्रा, सहायक प्राध्यापक, मनोविज्ञान संकाय, सामाजिक विज्ञान विद्यापीठ इग्नू, दिल्ली हिंदी अनुवादक : डा. आर.के. शर्मा, दिल्ली पुनर्विक्षण : डा. रंजन कुमार सिंह, कौशल विकास निगम, दिल्ली डा. मीतू खोसला हिंदी अनुवादक : डा. सुनीता रानी, सहायक प्राध्यापक गुरुकुल कॉण्डी विश्वविद्यालय, हरिद्वार, उत्तराखण्ड पुनर्विक्षण : डा. रंजन कुमार सिंह, कौशल विकास निगम, दिल्ली
इकाई 2	तंत्रिका कोशिकायें और तंत्रिका आवेग	डा. मीतू खोसला डा. मीतू खोसला हिंदी अनुवादक : डा. सुनीता रानी पुनर्विक्षण : डा. मोहसिन उद्दीन, सलाहकार, मनोविज्ञान संकाय सामाजिक विज्ञान विद्यापीठ, इग्नू, दिल्ली
खंड 2 इकाई 3 इकाई 4	तंत्रिका तंत्र केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र परिधीय तंत्रिका तंत्र	डा. मीतू खोसला डा. मीतू खोसला हिंदी अनुवादक : डा. सुनीता रानी पुनर्विक्षण : डा. मोहसिन उद्दीन, सलाहकार, मनोविज्ञान संकाय सामाजिक विज्ञान विद्यापीठ, इग्नू, दिल्ली
खंड 3 इकाई 5	मस्तिष्कीय पार्श्वीकरण गोलार्द्ध विशिष्टीकरण	डा. आरती सिंह, अकादिमिक एसोसिएट, मनोविज्ञान संकाय हिंदी अनुवादक : डा. सुनीता रानी, पुनर्विक्षण : डा. मोहसिन उद्दीन सामाजिक विज्ञान विद्यापीठ, इग्नू, दिल्ली
खण्ड 4 इकाई 6	ग्रंथि और व्यवहार अन्तःसायी तंत्र	डा. मीतू खोसला हिंदी अनुवाद : डा. सुनीता रानी; पुनर्विक्षण : डा. मोहसिन उद्दीन

मुद्रण प्रस्तुति

श्री राजीव गिरधर असिस्टेंट रजिस्ट्रार (प्रकाशन) एम.पी.डी.डी., इग्नू, नई दिल्ली	श्री हेमन्त परीदा सेक्शन ऑफिसर (प्रकाशन) एम.पी.डी.डी., इग्नू, नई दिल्ली	अननंदिता द्विवेदी	तमल बसु, दिल्ली
--	---	-------------------	-----------------

सितम्बर, 2020

© इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय, 2020

ISBN: 978-93-90496-89-1

सर्वाधिकार सुरक्षित। इस सामग्री के किसी भी अंश को इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय की लिखित अनुमति के बिना किसी भी रूप में मिमियोग्राफी (चक्र मुद्रण) द्वारा अथवा किसी अन्य साधन से पुनः प्रस्तुत करने की अनुमति नहीं है।

इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय के पाठ्यक्रमों के विषय में अधिक जानकारी विश्वविद्यालय के कार्यालय, मैदान गढ़ी नई दिल्ली-110068 से अथवा इग्नू की आधिकारिक वेबसाइट www.ignou.ac.in से प्राप्त की जा सकती है।

इन्दिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय नई दिल्ली की ओर से कुल सचिव, सामग्री निर्माण एवं वितरण प्रभाग द्वारा मुद्रित एवं प्रकाशित।

लेजर टाइप सेट: ग्राफिक प्रिंटर्स, मयूर विहार फेस 1, दिल्ली - 110091

मुद्रण: हार्डिटेक ग्राफिक, डी-4/3, ओखला इण्डस्ट्रियल एरिया, फेस-2, नई दिल्ली - 110020

आवरण

चित्रण

विषय वस्तु

पृष्ठ सं

खंड 1	जैव मनोविज्ञान का परिचय	
इकाई 1	जैव मनोविज्ञान का परिचय	15
इकाई 2	तंत्रिका कोशिकाएँ और तंत्रिका आवेग	38
खंड 2	तंत्रिका तंत्र	
इकाई 3	केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र	61
इकाई 4	परिधीय तंत्रिका तंत्र	83
खंड 3	मस्तिष्कीय पाश्वर्करण	
इकाई 5	गोलार्द्ध विशिष्टीकरण	99
खंड 4	ग्रंथि और व्यवहार	
इकाई 6	अंतःस्रावी तंत्र	117

मनोविज्ञान का आधार : पाठ्यक्रम संबंधी निर्देश

जैव मनोविज्ञान दूसरा मुख्य पाठ्यक्रम है जो कि स्नातक मनोविज्ञान ऑनर्स कार्यक्रम के प्रथम छमाही में अध्ययन किया जाएगा। यह पाठ्यक्रम 06 क्रेडिट का है जिसमें सिद्धांत (04 क्रेडिट) और ट्यूटोरिल (02 क्रेडिट) सम्मिलित है।

पूरा पाठ्यक्रम चार खंडों में विभाजित है। हर खंड में एक मुख्य विषय पर, एक से तीन इकाई में विचार किया गया है। सभी इकाई तार्किक आधार पर क्रमबद्ध की गई हैं, जिससे हर विषय को समझने में आसानी हो। हर इकाई के आरंभ में विषय की भूमिका है जिसमें कार्य-विषय के बारे में बताया गया है। विषय का विस्तारपूर्वक वर्णन करने के बाद अंत में संदर्भ-स्रोतों की सूची दी गई है, तथा अन्य संदर्भों का भी उल्लेख किया गया है। सबसे अंत में विशेष रूप से ऑनलाइन संसाधनों की सूची दी गई है, जो शिक्षार्थी इंटरनेट सेवाओं का उपयोग करना चाहते हैं, यह सूची उनके लिए अत्यधिक उपयोगी है। विभिन्न विषयों से सम्बंधित विशेष सूचनाएं भी जोड़ी गई हैं। शिक्षार्थियों से निवेदन है कि वे पाठ्यक्रम की प्रस्तावना को ध्यानपूर्वक पढ़ें, जिससे उन्हें पूरे विषय को क्रमबद्ध तरीके से समझने में सुविधा होगी।

इस पाठ्यक्रम के चार खंड तथा छ: इकाईयां आपके समक्ष हैं। इकाईयों को विस्तार से पढ़ने से पहले, प्रस्तावना पर एक नज़र डाल लें, इससे पाठ्यक्रम में शामिल पूरी अध्ययन सामग्री का अध्ययन करने में सहयोग मिलेगा। नीचे इकाई-क्रम तथा विषय-सामग्री की व्याख्या की गई है। हर इकाई के विभिन्न अनुभागों में क्या-क्या सम्मिलित है, यह आपको विदित होता रहेगा और उसके आधार पर आप वह सब करते चलिए जो आपसे करने को कहा जा रहा है।

इकाई का क्रम एवं प्रबंधन

1.0 सीखने का उद्देश्य

1.1 प्रस्तावना

1.2 अनुभाग

1.2.1 सह-अनुभाग 1

.....
अपनी प्रगति की जाँच करें

1.3 अनुभाग (अनुभाग का विषय)

1.3.1 सह-अनुभाग 2

.....
अपनी प्रगति की जाँच करें

प्रत्येक अनुभाग तथा सह-अनुभाग की संख्या क्रम तथा उसकी लम्बाई, हर इकाई में अलग-अलग हो सकती है। हर इकाई में चार अंतिम अनुभाग निम्न संख्याक्रम में रखे गये हैं।

- संदर्भ एवं पढ़ने के सुझाव
- चित्रों के संदर्भ-स्रोत

- ऑनलाइन स्रोत
- पुनरावलोकन प्रश्न

अध्ययन में सुविधा तथा समझने में आसानी के लिए हर इकाई को विभिन्न अनुभागों में बांटा गया है। हर अनुभाग मोटे अक्षरों में लिखित है तथा हर सह-अनुभाग उसकी तुलना में छोटे परन्तु मोटे अक्षरों में लिखित है। सह-अनुभागों के अन्य विभागों का मोटे परन्तु छोटे अक्षरों में उल्लेख है जिससे समझने में आसानी रहे। आइये, अब इकाई के हर अनुभाग पर चर्चा करें।

सीखने का उद्देश्य

हर इकाई के आरंभ में उद्देश्य के बारे में जानकारी दी गई है। इसका उद्देश्य आपको यह बताना है कि आप पूरी इकाई में विस्तार से क्या पढ़ने वाले हैं।

प्रस्तावना

इस अनुभाग में हम बताते हैं -

- वर्तमान इकाई का पहले वाली इकाई से संबंध
- वर्तमान इकाई की विषयवस्तु
- सभी अनुभागों के प्रस्तुतिकरण का क्रम, प्रस्तावना से सारांश तक।

सारांश

इस अनुभाग में पूरी इकाई में वर्णित विषय का सार प्रस्तुत किया गया है जिसका उद्देश्य शिक्षार्थी को विषय में संक्षेप में अवगत करवाना है।

बॉक्स

कुछ विषय वैचारिक तथा सम्बंधित अवधारणाओं से जुड़े होते हैं। कुछ किसी खास विषय के अध्ययन से सम्बंधित होते हैं। ऐसे विषयों को अलग से रेखांकित करते हुये समझना जरूरी होता है, इसी लिए इन्हें बॉक्स के अंदर रखा जाता है ताकि वे शिक्षार्थी का ध्यान आकर्षित कर सकें। बॉक्स में दी गई सामग्री विषयांतर होते हुये भी विषय को समझने में सहयोगी होती है, (i) इनमें कुछ विषय को समझने में सहयोगी टिप्पणियां हो सकती हैं, (ii) वैज्ञानिक या विचारक के मुख्य कार्य के संदर्भ में जानकारी हो सकती है, जिसकी विषय के साथ-साथ जानकारी महत्व रखती हो, या किर (iii) किसी केस स्टडी का अध्ययन हो सकती है, जो मुख्य अध्ययन सामग्री में निहित विचार से सम्बंधित है।

चित्र

हर इकाई में अध्ययन के विषय को स्पष्ट करने के यथा सम्भव चित्र, आकृतियां, आंकड़े या फोटो दी गई हैं।

अपनी प्रगति की जाँच करें

अपनी प्रगति की जाँच करें शीर्षक के अंतर्गत अध्ययन सामग्री के अंत में कुछ प्रश्न दिये जाते हैं। हर प्रश्न के नीचे उत्तर के लिए खाली जगह छोड़ी गई है।

- इसी जगह पर इनके उत्तर लिखे जाने चाहिए।
- खाली जगह में आवश्यकता हो तो, आरेख बनाया जा सकता है।

इन प्रश्नों के उत्तर देने के लिए केवल अध्ययन सामग्री को आधार बनायें। हर इकाई को ध्यान से पढ़ें, और अपने नोट्स तैयार करें। इनसे आपको पूछे गये प्रश्नों के उत्तर देने में आसानी होगी तथा प्राप्त जानकारी की सहायता से आपके सत्र के अंत में होने वाली परीक्षाओं में पूछे गये प्रश्नों के उत्तर लिखने में सहायता होंगे।

मुख्य शब्द

हर इकाई के अंत में चुनिंदा शब्दों तथा तकनीकी शब्दों के विस्तृत अर्थ दिये गए हैं।

संदर्भ एवं पढ़ने के सुझाव

हर इकाई के अंत में उन लेखों तथा पुस्तकों आदि की सूची दी गई है जिनका उपयोग लेखक ने इकाई की संरचना तैयार करने में किया है। इससे यह पता चलता है कि अध्ययन सामग्री विश्वस्त सूत्रों से जानकारी लेकर बनाई गई है। इसकी सहायता से आप विषय के विस्तृत अध्ययन के लिए, इन स्रोतों का अध्ययन कर सकते हैं। हर संदर्भ स्रोत में रचना का नाम, इसके लेखक का नाम, प्रकाशन का नाम तथा प्रकाशन वर्ष की जानकारी दी गई है।

अन्य संदर्भों की सूची शिक्षार्थी को विषय सम्बंधी जानकारी की ओर बढ़ाने की दृष्टि से दी गई है।

चित्रों का संदर्भ

विषय का वर्णन करते समय चित्र आकृतियों, चित्रों अथवा आरेखों का सहारा लिया गया है। उनके संदर्भ-स्रोतों की जानकारी हर इकाई में स्पष्ट दी गई है। जो आकृतियां या चित्र ऑनलाइन स्रोतों से लिए गए हैं, उनकी यूनीफॉर्म रिसॉर्स लोकेटर (URL), आपकी सहायता हेतु दिया गया है।

ऑनलाइन स्रोत

विभिन्न विषयों से सम्बंधित ऑनलाइन स्रोत, हर इकाई के अंत में दिये गए हैं। यदि अध्ययन सामग्री के अलावा आप अन्य सम्बंधित सामग्री के अध्ययन करना चाहते हैं तो, हर विषय के बारे में दी गई वेबसाइट पर जाकर आप उसका अध्ययन कर सकते हैं।

पुनरावलोकन प्रश्न

बोध प्रश्नावली के साथ-साथ हर इकाई में सारांश के बाद दोहराने के लिए प्रश्न दिये गए हैं। इन प्रश्नों के उत्तर तैयार कर आप अध्ययन सामग्री के बारे में अपनी जानकारी का निरीक्षण कर सकते हैं और सत्रांत में होने वाली परीक्षाओं के लिए प्रश्नपत्र या प्रश्नोत्तरी तैयार कर सकते हैं।

श्रव्य एवं दृश्य सामग्री

कुछ इकाइयों में श्रव्य एवं दृश्य सामग्री, प्रकाशित सामग्री के अतिरिक्त दी जाती है। यह सामग्री विषय के अध्ययन में, अतिरिक्त रूप से सहयोगी होती है।

इसके अलावा, आप इग्नू का एफएम रेडियो चैनल 'ज्ञानवाणी' (105.6 एफएम) सुन सकते हैं, जो नियमित रूप से पूरे देश में प्रसारित किया जाता है। मनोविज्ञान संकाय के विशेषज्ञ किसी विशेष विषय पर जब तब व्याख्यान देते हैं। उनसे फोन या इमेल के द्वारा सम्पर्क करके, इस का लाभ उठा सकते हैं।

इसके अतिरिक्त ज्ञानदर्शन टी.वी. चैनल पर मनोविज्ञान पर कार्यक्रम आते रहते हैं, उनका लाभ आप उठा सकते हैं। 'ज्ञानवाणी' एवं 'ज्ञानदर्शन' की जानकारी www.ignou.ac.in पर

प्राप्त की जा सकती है। ज्ञानधारा, वेबकास्ट के माध्यम से, रेडियो तथा टेलिविजन चैनल से जुड़ सकते हैं। यह सुविधा इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय द्वारा ज्ञानवाणी तथा ज्ञान दर्शन कार्यक्रमों को प्रसारण के लिए दी जाती है।

ट्यूटोरियल

जैव मनोविज्ञान के पाठ्यक्रम में ट्यूटोरियल सम्मिलित है। ट्यूटोरियल घटक अनिवार्य है जो 02 क्रेडिट का है। यह मुख्यतः गतिविधियों के रूप में होगा। इसका मूल्यांकन शैक्षणिक परामर्शदाता के द्वारा किया जाएगा। आपको पाठ्य सामग्री को ध्यान लगाकर पढ़ना चाहिए तथा इस जानकारी को दैनिक जीवन में लागू करने का प्रयास करना चाहिए। यह गतिविधि आपके पुस्तकीय ज्ञान को दैनिक जीवन अनुभव के साथ संबंधित कर आपकी क्षमता का विकास करने में सहायता प्रदान करेगी।

सत्रीय कार्य

पूरी अध्ययन सामग्री के आधार पर सत्रीय कार्य दिये गए हैं। इनमें दिये गये प्रश्नों के उत्तर तैयार करके अध्ययन केंद्र पर जमा करना होता है। सत्रीय कार्य में जो अंक दिये जाते हैं उसका 30% अंतिम लिखित परीक्षा के अंकों में जोड़ दिये जाते हैं। सत्रीय कार्य में दिये गये प्रश्नों के उत्तर देने से पहले सभी इकाइयों तथा अतिरिक्त सामग्री को ध्यान से पढ़िये। सत्रीय कार्य में निहित प्रश्नों के उत्तर देते समय इन निर्देशों को ध्यान में रखें।

- 1) अपना अनुक्रमांक साफ-साफ लिखिए।
- 2) अपने शब्दों में तथा अपने हाथ से उत्तर लिखें।
- 3) साफ-साफ लिखें ताकि आपके द्वारा लिखित उत्तर पूरी तरह समझ में आ सके।
- 4) अपनी उत्तर पुस्तिका के एक ओर पर्याप्त जगह छोड़ें, जहां पर परीक्षक आप के उत्तर के बारे में अपनी प्रतिक्रिया लिखित रूप में व्यक्त कर सके।
- 5) हर सत्रीय कार्य को अपने अध्ययन केंद्र पर जमा करने की अंतिम तिथि से पहले जमा कर दें। तिथि आप अपने क्षेत्रीय केन्द्र की वेबसाइट या www.ignou.ac.in पर पता कर सकते हैं।

सत्रांत परीक्षा

अध्ययन सामग्री को पढ़ने व समझने के बाद, एवं श्रव्य व दृश्य कार्यक्रम से जानकारी लेने के बाद, आपको सत्रांत परीक्षा देनी होगी। सत्रांत परीक्षा के लिए उत्तर तैयार करते समय इन निर्देशों का ध्यान रखें।

- 1) प्रश्नों के उत्तर सटीक हो तथा अपने शब्दों में अपने हाथों से लिखे गये हों।
- 2) उत्तर देते समय शब्द सीमा का ध्यान रखें।

पाठ्यक्रम की तैयारी

अध्ययन सामग्री का पाठ्यक्रम (बीपीसीसी 102) विशेषज्ञों की समिति द्वारा तय किया गया है तथा पाठ्यक्रम तैयार करने वाले दल द्वारा तैयार किया गया है, जिसमें इकाई लेखक, सम्पादक, भाषा सम्पादक तथा पाठ्यक्रम सहयोगी शामिल हैं। विशेषज्ञों की समिति हर इकाई एवं खंडों के पाठ्यक्रम के विषयों तथा सहयोगी विषयों का चयन यूनिवर्सिटी ग्रांट्स कमीशन-च्वाइस बेरस्ड क्रेडिट सिस्टम (सीबीसीएस) का पालन करते हुये किया गया है।

इकाइयों के लेखकों को हर इकाई की मुख्य अध्ययन सामग्री तैयार करने में अपनी दक्षता का प्रमाण दिया है। सामग्री-सम्पादक ने पाठ्यक्रम में शामिल की जाने वाली अध्ययन सामग्री का बारीकी से अध्ययन किया है। उनका पूरा प्रयास रहा है कि पाठ्यक्रम में शामिल की गई अध्ययन सामग्री अपने उद्देश्य को स्पष्ट करने में सक्षम हो तथा सरलता से समझी जा सके।

सम्बंधित अन्य किसी जानकारी एवं सुझाव के लिए, पाठ्यक्रम संयोजक से सम्पर्क करें:

डा. मोनिका मिश्रा,
कमरा न. 31, खण्ड-एफ
सामाजिक विज्ञान विद्यापीठ
इग्नू, नई दिल्ली।
E : monikamisra@ignou.ac.in.
P : 011-29572781



नोट: यद्यपि पाठ्यक्रम की पुस्तक को लिखने में यथोचित पूर्ण सावधानी बरती गई है, तथापि मानवीकृत त्रुटि जो कि शब्दावली संबंधित हो, शिक्षार्थी के संज्ञान में आती है, तो कृपया इस ईमेल पर अवगत कराएँ : monikamisra@ignou.ac.in

पाठ्यक्रम परिचय

आप सोच रहे होंगे कि आपको जैव मनोविज्ञान के विषय में अध्ययन करना क्यों आवश्यक है? व्यवहार तंत्रिका विज्ञान में उल्लेखनीय प्रगति होने से जैव मनोविज्ञान, मनोविज्ञान की महत्वपूर्ण शाखा के रूप में उभरा है। यदि हम मनोविज्ञान की सीमा और क्षेत्र की पुनः चर्चा करते हैं तो यह कहा जा सकता है कि मनोविज्ञान एक ऐसा विज्ञान है जिसके अंतर्गत व्यवहार एवं मानसिक क्रियाओं का अध्ययन होता है। यह वैज्ञानिक अध्ययन शुद्ध एवं व्यवहारिक दोनों दृष्टिकोणों से किया जाता है। इस प्रकार, यह मनोवैज्ञानिक दृष्टिकोण आनुवांशिकी, पर्यावरणीय प्रभावों, चेतना, मानसिक रोगों, समूहों में कार्य करने आदि से संबंधित प्रश्नों के उत्तर देने का प्रयास करता है।

जैव मनोविज्ञान, जैसा कि इसके नाम से पता चलता है, मनोविज्ञान की ऐसी शाखा है जिसके अंतर्गत मस्तिष्क एवं व्यवहार के बीच के संबंधों का अध्ययन होता है। इसका यह भी अर्थ है कि मस्तिष्क और व्यवहार आंतरिक रूप से जुड़े हुए हैं। व्यवहार को समझने में जैव मनोविज्ञान आधारभूत तंत्रिका तंत्र को जानने का प्रयास करता है। यह एक अंतर्विषयी शाखा है जो अन्य शाखाओं जैसे संज्ञानात्मक मनोविज्ञान, संज्ञानात्मक तंत्रिका विज्ञान आदि से जुड़ी हुई है।

जैव मनोविज्ञान, बीए मनोविज्ञान ऑनर्स कार्यक्रम में दूसरा मूलभूत पाठ्यक्रम है। इस पाठ्यक्रम में जैव मनोविज्ञान के क्षेत्र, आधारभूत तंत्रिका तंत्र, मानव मस्तिष्क की संरचनाओं, संज्ञानात्मक तंत्रिका विज्ञान की तकनीकों से परिचय करवाता है और अप्रकट प्रक्रियाओं, मस्तिष्क के कार्यों का निर्धारण करने और मानव व्यवहार पर अंतःस्रावी प्रणाली के प्रभाव का अध्ययन किया जाएगा।

खंड परिचय

इस पाठ्यक्रम के चार खंड हैं। खंड-1 जैव मनोविज्ञान के क्षेत्र और तंत्रिका एवं तंत्रिका संचार के बारे में बताता है। खंड-2 तंत्रिका तंत्र के भागों अर्थात् केंद्रीय तंत्रिका तंत्र और परिधीय तंत्रिका तंत्र के विषय में बताता है। खंड-3 मस्तिष्क के कार्यों के निर्धारण के बारे में और खंड-4 में अंतःस्रावी ग्रथियों पर चर्चा की गई है।

खंड-1 आपका परिचय जैव मनोविज्ञान के क्षेत्र से करवाता है। यह खंड आपको अन्य खंडों के बारे भी जानकारी देगा। इसमें दो इकाईयाँ हैं। इकाई-1 जैव मनोविज्ञान के क्षेत्र के विकास के बारे में बताता है। इसमें आगे जैव मनोविज्ञान के स्वरूप, क्षेत्र एवं भागों पर चर्चा की गई है। इस क्षेत्र में अध्ययन करना एवं शोध करना अत्यधिक वैज्ञानिक है। मस्तिष्क-व्यवहार के संबंधों का अध्ययन करने के लिए इस्तेमाल की गई मुख्य तंत्रीय तकनीकों पर तंत्रिका मनोविज्ञान शोध से जुड़े नैतिक मुद्दों के बारे में चर्चा की जाएगी।

इकाई-2 में तंत्रिका तंत्र के मूल कोशिका, जो तंत्रिका कोशिका (न्यूरोन) होते हैं, पर प्रकाश डाला जाएगा। तंत्रिका कोशिकाएँ, तंत्रिका चालन, सूत्रयुग्मनीय संचरण एवं तंत्रिका संचारक की मूल संरचना और कार्यों को स्पष्ट किया जाएगा। इस इकाई में न्यूरोप्लास्टिसिटी जैसे स्नायु विकार, पुनरुद्धार, पुनर्गठन एवं पुनः प्राप्ति के विषय में भी चर्चा की जाएगी।

खंड-2 आपका परिचय तंत्रिका तंत्र से करवाता है। यह खंड दो इकाईयों से बना है। प्रथम इकाई (इकाई-3) में तंत्रिका तंत्र के भाग सम्मिलित हैं और केंद्रीय तंत्रिका तंत्र (सीएनएस) पर केंद्रित होगा। केंद्रीय तंत्रिका तंत्र के मुख्य भाग मेरुदंड एवं मस्तिष्क पर चर्चा की जाएगी। इसमें चेतना से संबंधित मस्तिष्क प्रक्रिया के साथ-साथ केंद्रीय तंत्रिका तंत्र की किसी क्षति के परिणामस्वरूप होने वाले मुख्य विकारों के विषय में व्याख्या की जाएगी। दूसरी

इकाई (इकाई-4) में परिधीय तंत्रिका तंत्र (पीएनएस) को स्पष्ट किया जाएगा। कपालीय तंत्रिका और मेरुतंत्रिका की रूपरेखा इस इकाई में दी गई है। परिधीय तंत्रिका तंत्र का इसके भागों तथा कायिक तंत्रिका तंत्र और स्वचालित तंत्रिका तंत्र की सहायता से और आगे वर्णन किया जाएगा। अंत में, सहानुभूतिक भाग और उपसहानुभूतिक भागों के कार्यों पर चर्चा की जाएगी।

खंड-3 में एक इकाई (इकाई-5) गोलार्द्ध विशिष्टीकरण से परिचय कराती है। इस इकाई में बायां गोलार्द्ध और दायां गोलार्द्ध के बीच के अंतर पर ध्यान केंद्रित किया जाएगा। यह इकाई मस्तिष्कीय पार्श्वीकरण के तंत्र का अध्ययन करने संबंधी तकनीकों को स्पष्ट करेगी।

खंड-4 में एक इकाई (इकाई-6) है जिसमें अंतःस्रावी तंत्र की व्याख्या की गई है। इस इकाई में व्यवहार पर प्रभाव डालने वाली मुख्य अंतःस्रावी ग्रंथियों की व्याख्या की गई है।





खंड 1

जैव मनोविज्ञान का परिचय

ignou
THE PEOPLE'S
UNIVERSITY

इकाई 1 जैव मनोविज्ञान का परिचय*

संरचना

- 1.0 सीखने का उद्देश्य
- 1.1 प्रस्तावना
- 1.2 जैव मनोविज्ञान का स्वरूप एवं कार्यक्षेत्र
- 1.3 जैव मनोविज्ञान के क्षेत्र
- 1.4 जैव मनोविज्ञान अध्ययन की पद्धतियाँ
 - 1.4.1 व्यवहृत उच्छेदन पद्धतियाँ (Ablation Methods)
 - 1.4.2 उत्कीय पद्धतियाँ (Histological Methods)
 - 1.4.3 मनो दैहिक अभिलेख पद्धतियाँ (Psychophysiological Recording Methods)
 - 1.4.4 वैद्युतीय उत्तेजन (Electrical Stimulation)
 - 1.4.5 रासायनिक उत्तेजन (Chemical Stimulation)
 - 1.4.6 स्टीरियोटैक्सिक क्षति (Stereotaxic Lesion)
 - 1.4.7 तंत्रिका-प्रतिबिंबन (Neuroimaging)
 - 1.4.8 तंत्रिका मनोवैज्ञानिक आंकलन (Neuropsychological Assessment)
- 1.5 जैव मनोविज्ञान के शोध में नैतिकता
- 1.6 सारांश
- 1.7 मुख्य शब्द
- 1.8 पुनरावलोकन प्रश्न
- 1.9 संदर्भ एवं पढ़ने के सुझाव
- 1.10 चित्रों का संदर्भ
- 1.11 ऑनलाइन स्रोत

1.0 सीखने का उद्देश्य

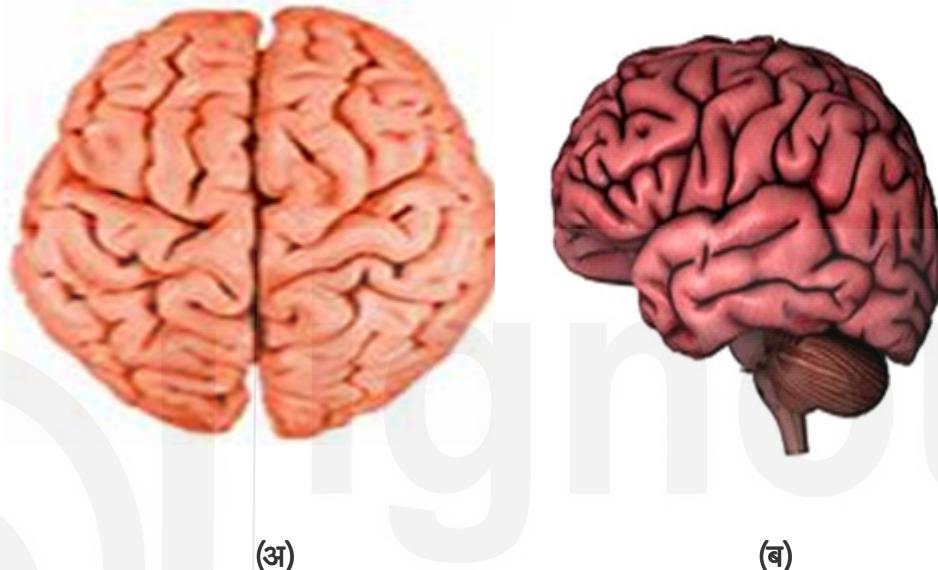
इस इकाई को पढ़ने के पश्चात् आप इस योग्य होंगे कि:

- जैव मनोविज्ञान की स्वरूप एवं कार्यक्षेत्र की व्याख्या;
- जैव मनोविज्ञान के विभिन्न क्षेत्रों का वर्णन;
- जैव मनोविज्ञान की शोध विधियों पर चर्चा;
- तंत्रिका मनोवैज्ञानिक आंकलन प्रक्रियाओं का वर्णन; और
- जैव मनोविज्ञान के शोध से जुड़े नैतिक विचारों की, व्याख्या कर सकेंगे।

* डॉ. मीतू खोसला, सह-प्राध्यापक, मनोविज्ञान विभाग, दौलत राम कॉलेज, दिल्ली विश्वविद्यालय, नई दिल्ली और डा. मोनिका मिश्रा, सहायक प्राध्यापक, मनोविज्ञान संकाय, सामाजिक विज्ञान विद्यापीठ, इंग्नू, नई दिल्ली।

1.1 प्रस्तावना

हममें से अधिकांश लोगों ने मानव मस्तिष्क के चित्र देखे होंगे। यह बहुत आकर्षक नहीं होता है, वरन् यह एक झुर्गदार अखरोट जैसा दिखाई देता है (चित्र 1.1 देखें)। यह तंतुओं (टिशूज़) से बना होता है और इसका वजन लगभग 1.3 किलोग्राम मात्र होता है, लेकिन इसमें अनंत तंत्रिकाएँ (न्यूरॉन्स) होती हैं, जो हमारे सभी तरह के व्यवहारों को नियंत्रित करती हैं। मानव मस्तिष्क की संरचना बेहद जटिल है। यह एक ऐसा अंग है जोकि हमारे विविध कार्यों तथा गतिविधियों के लिए उत्तरदायी है, चाहे वे सरल हों या फिर जटिल। बावजूद इसके, अपने शरीर के इस अंग के बारे में हमारी जानकारी न्यून है।



चित्र 1.1 (अ) मानव मस्तिष्क का पृथक्य दृश्य (ब) मानव मस्तिष्क का वेंट्रल दृश्य

शारीरिक रचना, जैव रासायनिक प्रक्रियाओं और तंत्रिका की संरचना के वैज्ञानिक अध्ययन को तंत्रिकाशास्त्र कहा जाता है। जैव-मनोविज्ञान तंत्रिकाशास्त्र से जुड़ा है, और इसकी सहायता से मानव और पशु दोनों के व्यवहारों का अध्ययन करता है। इसे मनोजीवविज्ञान, व्यावहारिक जीव विज्ञान या व्यावहारिक तंत्रिका विज्ञान के नामों से भी जाना जाता है। इस इकाई में, हम तंत्रिका विज्ञान से संबंधित शाखा, जैव मनोविज्ञान के बारे में चर्चा करेंगे। यहां जैव-मनोविज्ञान के प्रमुख क्षेत्रों और इसके अध्ययन के लिए अपनाए गए विभिन्न तरीकों का वर्णन किया जाएगा। इसके अलावा, हम जैव-मनोविज्ञान से जुड़े नैतिक मुद्दों के विषय में भी चर्चा करेंगे।



चित्र 1.2: डोनाल्ड ओलिडंग हेब
(1904-1985)

चित्र स्रोत: <https://can-acn.org>

1.2 जैव मनोविज्ञान का स्वरूप एवं कार्यक्षेत्र

जैविक आधार पर मानव और पशु के व्यवहारों के अध्ययन को जैव-मनोविज्ञान के रूप में जाना जाता है। जैव-मनोविज्ञानी, वैज्ञानिक विधि से यह पता लगाने का प्रयास करते हैं कि अनुभूतियां, संवेग और अन्य मनोवैज्ञानिक प्रक्रियाएं आदि जैविक प्रक्रियाओं से किस तरह जुड़ी हुई हैं। हालांकि व्यावहारिक जीव विज्ञान के अध्ययन का लंबा इतिहास रहा है, परंतु तंत्रिका शास्त्र के एक अलग क्षेत्र के रूप में जैव मनोविज्ञान का उद्भव 20वीं शताब्दी में हुआ। कैनेडियन मनोवैज्ञानिक डी. ओ. हेब द्वारा लिखित पुस्तक दि आरगनाजेशन ऑफ बिहेवियर जो किकि सेमिनल प्रकाशन, वर्ष 1949 प्रकाशित हुई थी, ने मनोविज्ञान और तंत्रिका शास्त्र के क्षेत्र में, व्यवहार के तंत्रिका आधार पर भावी खोज का मार्ग प्रशस्त किया।

वर्ष 1949 में हेब्ब ने जो अवधारणा की थी, उसे वर्तमान समय में अभियांत्रिकी, रोबोटिक्स, मनोविज्ञान, तंत्रिका विज्ञान और न्यूरोडैहिक शास्त्र (neurophysiology), जैव-मनोविज्ञान, आदि क्षेत्रों में प्रयोग किया जा रहा है।

इस तरह जैव मनोविज्ञान, तंत्रिका विज्ञान से जानकारी प्राप्त कर के मनुष्य तथा पशु व्यवहार का अध्ययन करने में इसका उपयोग करता है। यह समझ लेना आवश्यक है कि तंत्रिका विज्ञान में टीम के प्रयास सम्मिलित होते हैं जिसमें जैव-मनोविज्ञानी एक सदस्य होता है। जैव मनोविज्ञानी, तंत्रिका विज्ञान के अन्य क्षेत्रों से जानकारी प्राप्त कर के व्यवहार को समझने में उसका उपयोग करता है। तंत्रिका विज्ञान के कुछ विषय, जो जैव मनोविज्ञान में विशेष तौर पर संबंधित हैं, वे हैं:

- **तंत्रिका शरीर रचना विज्ञान (Neuroanatomy):** इसके तहत तंत्रिका तंत्र का अध्ययन किया जाता है।
- **तंत्रिका रसायन (Neurochemistry):** यह तंत्रिका गतिविधि के रासायानिक अवस्था का अध्ययन है।
- **तंत्रिका विकृति विज्ञान (Neuropathology):** यह तंत्रिका तंत्र के विकारों का अध्ययन है।
- **तंत्रिका अंतः स्रावीग्रंथि विज्ञान (Neuroendocrinology):** यह तंत्रिका तंत्र और अंतः स्रावी प्रणाली के बीच अंतः क्रिया का अध्ययन है।
- **तंत्रिका भेषजगुण विज्ञान (Neuropharmacology):** यह तंत्रिका-प्रणाली पर औषधि के प्रभाव का अध्ययन है।
- **तंत्रिका दैहिकशास्त्र (Neurophysiology):** यह तंत्रिका प्रणाली के कार्यों और गतिविधियों का अध्ययन है।

ऐसे में यह कहा जा सकता है कि जैव मनोविज्ञानी का क्षेत्र विविधताओं से परिपूर्ण है और यह उन शाखाओं में से एक है जिनका विशेष योगदान तंत्रिका विज्ञान में होता है। जैव मनोविज्ञान के क्षेत्र में किए जानेवाले शोध के विभिन्न दृष्टिकोण हो सकते हैं। जैव मनोविज्ञानिक शोध का संबंध मानव के साथ-साथ जानवरों से भी होता है। चूहे सबसे आम जीवधारी हैं, जिन पर प्रयोग किया जाता है, जबकि बिल्लियाँ, कुत्तों और बंदरों का स्थान इनके बाद आता है। पशुओं प्रयोज्य पर प्रयोग करने के तीन लाभ हैं। पहला, पशु प्रयोज्यों का मस्तिष्क और व्यवहार मानव प्रयोज्यों की तुलना में कम जटिल होता है। इस प्रकार, मौलिक मस्तिष्क-व्यवहार अंतःक्रियाओं का पता चल सकता है। दूसरे, ऐसे समूह पर किया गया अनुसंधान एक तुलनात्मक दृष्टिकोण देता है, जिससे विभिन्न प्रजातियों की जैविक प्रक्रियाओं की तुलना हो सकती है। तीसरा, नैतिक कारणों से मानव प्रयोज्यों के बजाय प्रयोगशाला में जानवरों पर शोध करना आसान है। जब हम जानवरों पर शोध करते हैं तो नैतिक बाधाएं कम आती हैं।

वैसे मनोविज्ञान तथा उससे संबद्ध क्षेत्रों में अनुसंधान का कार्य अमेरिकन मनोवैज्ञानिक एसोसिएशन द्वारा निर्धारित अनुसंधान में पशुओं के उपयोग एवं सावधानी में नैतिकता संबंधी दिशा निर्देश तथा भारतीय चिकित्सा अनुसंधान परिषद द्वारा निर्धारित भारत में जैव चिकित्सा अनुसंधान संबंधी दिशा निर्देशों से संचालित होता है। जैव मनोविज्ञान के क्षेत्र में शुद्ध अनुसंधान या अनुप्रयुक्त अनुसंधान किए जा सकते हैं, जो कि अनुभव पर आधारित तो है साथ ही समाज के लिए भी उपयोगी हो। ये शोध, प्रयोगात्मक या गैर प्रयोगात्मक अथवा केस अध्ययन का उपयोग करके किये जा सकते हैं। इस का उद्देश्य व्यवहार को समझना है।

व्यवहार में परिवर्तन का कारण मस्तिष्क के विभिन्न भागों और तंत्रिका तंत्र में आने वाले व्यवधान हो सकते हैं। प्रथमतः सिर में चोट के कारण ऐसा हो सकता है। दूसरा सीखने व्यायाम, आदि से भी तंत्रिका संरचनाओं में बदलाव आ सकता है। यह व्यवहार संबंधी गतिविधियों में किस तरह से परिवर्तन उत्पन्न करता है, इसका अध्ययन उन अनुसंधान पद्धतियों की मदद से किया जा सकता है, जिनका उपयोग जैविक प्रणालियों की जांच करके, मानसिक प्रक्रियाओं के कार्य को समझने में किया जाता है।

जैव मनोविज्ञान का उद्देश्य मस्तिष्क का विकास और व्यवहार पर उसका प्रभाव, जीवन काल में तंत्रिका का विकास, आदि पहलुओं को समझना भी है। इसका कार्य यह पता लगाने का भी है कि मस्तिष्क का कौन सा भाग संवेदना, धारणा, स्मृति, तथा चलने-फिरने में काम आता है और संवेगात्मक अभिव्यक्ति, भाषा और अनुभूति में मस्तिष्क की क्या भूमिका होती है। मस्तिष्क को आघात लगने के बाद व्यवहार परिवर्तन कैसे होते हैं। होमोस्टैटिस के रखरखाव में आनुवंशिकी और अंतःस्नावी तंत्र की भूमिका को समझने तथा विभिन्न न्यूरोलॉजिकल विकारों से पीड़ित लोगों के लिए बेहतर स्वास्थ्य के उपाय करना भी इसके प्रयोजनों में शामिल है। मस्तिष्क-व्यवहार अंतःक्रियाएँ से संबंधित कुछ ऐसे महत्वपूर्ण शोध हुए हैं, जिन्हें नोबेल पुरस्कार से सम्मानित किया जा चुका है। आपने मनोविज्ञान का परिचय (इंट्रोडक्शन टू साइकोलॉजी) पाठ्यक्रम में ईवान पावलव के बारे में अवश्य पढ़ा होगा, जो एक रुसी शरीरक्रिया विज्ञानी थे, और जिन्हें 1904 में पाचन क्रिया का शरीर विज्ञान (फिजियोलॉजी ऑफ डाइजेशन) पर अपने शोध के लिए नोबेल पुरस्कार दिया गया था।

बाक्स 1.1

शुद्ध अनुसंधान: इसे बुनियादी या मौलिक शोध के रूप में भी जाना जाता है। यह किसी भी पूर्व उद्देश्य या लक्ष्य के बिना किया जाता है। यह व्याख्यात्मक प्रकृति का होता है और अन्तरज्ञान और रुचि पर आधारित होता है।

व्यवहारिक अनुसंधान: यह एक पूर्व निर्धारित उद्देश्य के साथ किया जाता है। विशेष रूप से, यह किसी मौजूदा समस्या को हल करने के उद्देश्य से शुरू किया जाता है। इस प्रकार, यह प्रकृति में वर्णनात्मक है और इसके व्यावहारिक निहितार्थ हैं। इस प्रकार का अनुसंधान मुख्य रूप से प्रौद्योगिकी, चिकित्सा, कृषि आदि क्षेत्र से जुड़ा होता है।

1.3 जैव मनोविज्ञान के क्षेत्र

अब तक आप जैव विज्ञान की प्रकृति एवं कार्य क्षेत्र के संबंध में जान चुके हैं। आप यह भी जान चुके हैं कि जैव मनोविज्ञान के क्षेत्र में अनुसंधान के लिए कौन-कौन सी विधियां अपनाई जा रही हैं। इनमें से कुछ विधियों या रीतियों का महत्व बढ़ता गया है, जिसके कारण मनोविज्ञान के नए-नए क्षेत्रों का उदय हुआ है। जैव मनोविज्ञान के छह मुख्य क्षेत्र कहे जा सकते हैं, दैहिक मनोविज्ञान, मनोभेषजगुण विज्ञान, तंत्रिका मनोविज्ञान, संज्ञानात्मक तंत्रिका विज्ञान और तुलनात्मक मनोविज्ञान। ये सभी विधियां एक-दूसरे से जुड़ी हुई हैं और बहुत से जैव मनोविज्ञानी इनमें से अनेक दृष्टिकोण अपनाते हैं।

दैहिक मनोविज्ञान (Physiological Psychology): शारीरिक मनोविज्ञान में मस्तिष्क को उत्तेजित करने और व्यवहार पर इसके प्रभावों का अध्ययन करने के लिए नियंत्रित वातावरण में प्रयोग किए जाते हैं। इसमें मुख्य रूप से अनुसंधान के लिए जानवरों पर शल्य क्रिया के माध्यम से या मस्तिष्क पर विद्युत प्रहार का प्रयोग से किया जाता है और उसका विवरण रिकार्ड किया जाता है। तंत्रिका तंत्र द्वारा व्यवहार को कैसे नियंत्रित किया जाता है इसके विषय में सिद्धांत विकसित करना इसका उद्देश्य है।

मनो भेषजगुण विज्ञान (Psychopharmacology): मनो भेषजगुण विज्ञानी, तंत्रिकाओं को उत्तेजित करने के लिए दवाइयों का प्रयोग करते हैं और फिर व्यवहार पर उनके प्रभावों का

अवलोकन करते हैं। इसका उद्देश्य मस्तिष्क और व्यवहार के बीच की अन्तरक्रियाओं का अध्ययन करना है। किंतु मुख्य रूप से ऐसे प्रयोग व्यवहारिक प्रकृति हैं, जिससे कि चिकित्सा से जुड़ी दवाइयों का विकास किया जा सके और नशीली दवाइयों का उपयोग कम हो।

तंत्रिका मनोविज्ञान (Neuropsychology): तंत्रिका मनोविज्ञान उन रोगियों का अध्ययन करते हैं जिनके सिर में चोट लगी हो या उन्हें सदमा लगा हो या उनके मस्तिष्क को नुकसान पहुंचा हों। तंत्रिका मनोवैज्ञानिक परीक्षणों से मस्तिष्क को हुए नुकसान का पता लगाया जा सकता है, जिससे उसके उपयुक्त उपचार में मदद मिलती है। इस उप-शाखा में विशेष रूप से ऐसे रोगियों के मामलों का अध्ययन किया जाता है, जिनका मस्तिष्क बीमारी, दुर्घटना या न्यूरोसर्जरी के कारण क्षतिग्रस्त हुआ हो। इन अध्ययनों का ध्यान प्रमस्तिष्क वल्कुट पर रहता है। आप इकाई 3 में इसके बारे में अधिक जानेंगे, पर यहां इतना जान लेना ही पर्याप्त होगा कि स्तनधारी प्राणियों के मस्तिष्क का सबसे प्रमुख भाग प्रमस्तिष्क गोलार्ध की बाहरी सतह पर कोशिकीय परतों से बना हुआ होता है।

मनोदैहिकशास्त्र (Psychophysiology): मनोदैहिक विज्ञानी गैर-इनवेसिव तकनीकों का उपयोग करते हैं। शरीर की सतह से शारीरिक गतिविधि रिकार्ड की जाती है। इसमें ध्यान, अध्ययन, स्मृति, एवं भावनाओं जैसी मनोवैज्ञानिक प्रक्रियाओं तथा मनुष्यों की शारीरिक गतिविधियों के संबंधों का पता लगाया जाता है। इसके लिए विभिन्न उपाय उपयोग किये जाते हैं जो इस प्रकार है, स्कैल्प विद्युतमस्तिष्क लेखन (ईईजी), मांसपेशियों में तनाव, आंखों की गतिविधि, गैल्वेनिक त्वचा प्रतिक्रिया (जीएसआर), हृदय गति, रक्तचाप और पुतली का फैलाव आदि।

संज्ञानात्मक तंत्रिका विज्ञान (Cognitive Neuroscience): संज्ञानात्मक तंत्रिका विज्ञानी संज्ञान के तंत्रिका आधार के साथ ही चिंतन, स्मृति, ध्यान और प्रात्यक्षिक जैसी उच्च संज्ञानात्मक (कॉग्नीटिव) प्रक्रियाओं का अध्ययन करते हैं। उच्च संज्ञान प्रक्रियाओं से जुड़े होने के कारण अध्ययन के लिए मानवों को ही माध्यम बनाया जाता है। ऐसा करने के लिए मानव शरीर से छेड़-छाड़ करने या उसमें कुछ भी प्रवेश कराने की जरूरत नहीं पड़ती है। मस्तिष्क की गतिविधियों को रिकॉर्ड करने के लिए मुख्य तौर पर क्रियाशील मस्तिष्क के प्रतिबिंबन (इमेजिंग) का तरीका अपनाया जाता है।

तुलनात्मक मनोविज्ञान (Comparative Psychology): तुलनात्मक मनोविज्ञान से जुड़े विज्ञानी विभिन्न प्राणियों के विकासक्रम, आनुवंशिक आधार और अनुकूलन प्रक्रिया की दृष्टि से उनका अध्ययन कर के उनके व्यवहारों को जानने-समझने की कोशिश करते हैं। यह अध्ययन प्रयोगशाला के नियंत्रित वातावरण में या फिर उन प्राणियों के प्राकृतिक वातावरण में किया जा सकता है। प्राकृतिक वातावरण में किए जाने वाले अध्ययन को आचारशास्त्र संबंधी अनुसंधान (Ethological research) भी कहा जाता है।

अपनी प्रगति की जाँच करें 1

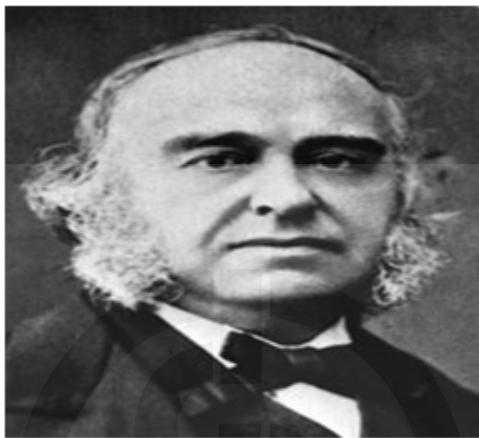
- 1) जैव मनोविज्ञान की परिभाषा दीजिए।

.....
.....
.....
.....
.....

2) जैव मनोविज्ञान के प्रमुख क्षेत्र कौन-कौन से हैं?

.....
.....
.....
.....
.....

1.4 जैव मनोविज्ञान अध्ययन की पद्धतियाँ



चित्र 1.3: पॉल ब्रोका ने भाषा से संबंधित मस्तिष्क के क्षेत्र की खोज की थी।

चित्र स्रोत: <https://www.nature.com>

पिछले अनुभाग में आपको जैव-मनोविज्ञान की प्रकृति एवं उसके स्वरूप के साथ-साथ उसके प्रमुख क्षेत्र से परिचित कराया गया। यह अनुभाग मानव मस्तिष्क के अध्ययन पद्धति से संबंधित है। मस्तिष्क की संरचना (चित्र 1.3 देखें) काफी जटिल है और उसके काम करने के तरीके को समझना शोधकर्ताओं के लिए बेहद चुनौतिपूर्ण है। ब्रोका का क्षेत्र (Broca's area) के प्रकाश में आने के साथ ही यह निष्कर्ष निकाला जा सका कि मस्तिष्क के विभिन्न भागों के अलग-अलग कार्य हैं। वर्ष 1861 में, फ्रांसीसी तन्त्रिका विज्ञानी (Neurologist) पॉल ब्रोका ने पाया कि उनका एक रोगी, जो बोलने की शक्ति खो चुका था, उसकी ललाट के बाएं हाथ के अगले भाग को नुकसान पहुंचा था। बोलने के शक्ति खो चुके अनेक और रोगियों के अध्ययन से भी यह बात सामने आई कि उनके मस्तिष्क के भी उसी भाग या उसके आसपास के भाग को नुकसान पहुंचा था। इसके बाद से ही मस्तिष्क के इस भाग का नाम विज्ञानी ब्रोका के नाम पर ही ब्रोकाज़ एरिया कहा जाने लगा।

मस्तिष्क के इस भाग का अध्ययन करने पर पता चला कि उसे नुकसान पहुंचने पर इसका प्रभाव भूख पर भी पड़ता, जो बढ़ या घट सकती है। इसी तरह इसकी वजह से प्राणियों की संवेगात्मक प्रतिक्रिया में भी बदलाव देखा गया है। ऐसे ही कई प्रभाव हो सकते हैं, यहां उनमें से कुछ का उल्लेख किया जा रहा है। आइए अब हम मस्तिष्क का अध्ययन करने की मुख्य प्रविधियों को समझते हैं।

1.4.1 व्यवहृत उच्छेदन पद्धतियाँ (Ablation Methods)

व्यवहृत उच्छेदन का अर्थ है मस्तिष्क के किसी भाग का हटाया जाना। ऐसा आमतौर पर शल्यक्रिया में उपयोग किए जाने वाले चाकू से किया जाता। यह लेज़न (क्षति भाग, Lesion) से अलग होता है। ऐब्लेशन और लेज़न दोनों ही विधियों में मस्तिष्क के एक भाग को काटना पड़ता है। ऐब्लेशन विधि में मस्तिष्क में कुछ ऊतकों (टिशू) को नुकसान भी पहुंच सकता है। इसके बाद ऊतकों के हटाने या उसे पहुंचे नुकसान के कारण व्यवहार में होने वाले परिवर्तनों का आंकलन किया जाता है। घाव या चोट के कारण क्षतिग्रस्त भाग लेज़न कहलाता है। मस्तिष्क के किसी भाग को हटाते हुए सावधानी बरतना बहुत जरूरी है क्योंकि मस्तिष्क के विभिन्न भाग एक दूसरे से जुड़े होते हैं और दूसरे के साथ मिलकर काम करते हैं। ऐसे में मस्तिष्क का कोई भाग यदि क्षतिग्रस्त होता है तो उसका असर आसपास के भाग पर भी पड़ सकता है। कभी-कभी ऐसा भी होता है कि कोई प्राणी मस्तिष्क को पहुंचे नुकसान से आंशिक तौर पर उबर जाए या फिर क्षतिग्रस्त भाग के कार्य की भरपाई आसपास का कोई और भाग कर दे। मस्तिष्क को क्षति कई कारणों से पहुंच सकती है। यहां मुख्य तकनीकों पर चर्चा की गई है वे चूषण, रेडियो आवृति, शल्यक्रिया, निम्नतापी और तंत्रिका विष आदि हैं।

- **चूषण (Aspiration):** इस विधि में किसी ऊतक का परीक्षण करने के लिए उसे बहुत ही बारीक सूई की सहायता से खींच कर निकाल लिया जाता है। यह प्रविधि का उपयोग तभी किया जा सकता है, जबकि वह ऊतक शल्यचिकित्सक को दिखाई दे और उपकरणों की मदद से उस तक पहुंचा जा सकता हो। इस तरह निकलने के बाद उस ऊतक को स्लाइड पर रखकर उसका परीक्षण किया जाता है जिससे कि उसके उपचार का तरीका पता किया जा सके। यदि नीचे के भाग की जांच के लिए किसी कॉर्टिकल टिशू के एक अंश को निकालने की आवश्यकता होती है तो भी आम तौर पर यही विधि उपयोग में लाई जाती है।
- **रेडियो आवृति (Radio-Frequency):** कॉर्टिकस के नीचे के हिस्से (Sub-cortical) को हटाने के लिए रेडियो आवृति करने का उपयोग किया जाता है। जिस ऊतक की जांच करनी होती है, उसे तार से जोड़कर रेडियो आवृति उपकरणों की सहायता से वहां उच्च आवृति का प्रत्यावर्ती (alternating) करने उत्पन्न किया जाता है। इससे पैदा होने वाली गरमी उस भाग के ऊतकों को हटा देती है। करने की अवधि और तीव्रता से हटाए जाने वाले भाग का आकार और माप निर्धारित होता है।
- **शल्यक्रिया (Knife cuts):** मस्तिष्क या तंत्रिकाओं के किसी भाग को काटने के लिए चीरे का उपयोग किया जाता है। अधेवल्कुट (Sub-cortical) के नीचे बेहद सावधानी से चीरा लगाने के लिए स्टीरियो-टैक्सिक कंत्र का उपयोग किया जाता है। ऐसा कर के उस भाग के आसपास के हिस्से को भारी नुकसान पहुंचने से बचाया जा सकता है।
- **निम्नतापी (Cryogenic Blockade):** मस्तिष्क के किसी भाग को थोड़े समय के लिए अक्रियाशील करने के लिए यह विधि अपनाई जाती है। इसमें क्रायोप्रोब (cryoprobe) नामक विशेष नली को मस्तिष्क के भीतर डाला जाता है और फिर जिस भाग की जांच की जानी हो, वहां तक एक कूलेंट पहुंचाया जाता है। यह कूलेंट मस्तिष्क के उस मुख्य भाग को इतना ठंडा कर देता है कि तंत्रिका कोशिकाएँ काम करना बंद कर देते हैं। चूंकि तापमान को हिमांक बिन्दु से ऊपर रखा जाता है, इसलिए उस भाग में कोई संरचनात्मक परिवर्तन नहीं होता है। जब तापमान फिर से सामान्य हो जाता है तो वे तंत्रिका कोशिकाएँ फिर से काम करने लगते हैं।
- **तंत्रिका विष (Nerve Poison):** मस्तिष्क के किसी विशेष हिस्से को काम करने से रोकने के लिए ऐस्केनिक एसिड या आईबोटोनिक एसिड जैसे तंत्रिका विष उपयोग में लाए जाते हैं। इन विष पदार्थ को कन्त्रुला नाम की शीशे की नली की सहायता से डाला जाता है। इसका प्रभाव आंशिक होता है और सिर्फ कोशिकाओं को ही नुकसान पहुंचता है। ऐसे में अगर व्यवहार में कोई परिवर्तन होता है तो उसे कोशिकाओं के कारण से हुआ माना जा सकता है।

1.4.2 ऊतकीय पद्धतियाँ (Histological Methods)

वर्तमान समय में प्रौद्योगिकी के विकास के साथ ही मानव मस्तिष्क की संरचना और उसके कामकाज के तरीके का अध्ययन करने के लिए कई तकनीकें और विधियां सामने आई हैं। ऊतकीय विधियां इन्हीं में शामिल हैं, जिनका उपयोग बारीकी से ऊतकों (टिशू) के अध्ययन (माइक्रोस्कोपिक जांच) के लिए किया जाता है। इस विधि में, मस्तिष्क के जिस भाग की जांच करनी होती है, उसका नमूना तैयार करना होता है जिसे स्लाइड पर रखकर प्रकाश सूक्ष्मदर्शी से देखा जा सके। तंत्रिका ऊतक बहुत ही नाजुक है और सामान्य परिस्थितियों में यह आसानी से विघटित हो सकता है। इसलिए, ऊतकों को स्लाइड पर रखने (फिक्स तथा स्टेन करने) की जरूरत होती है, ताकि उसे सूक्ष्मदर्शी में देखा जा सके। बाहर निकालने पर बैक्टीरिया या आदि तंत्रिका ऊतकों को विघटित कर सकते हैं। आइए अब हम ऊतकीय विधियों में अपनाई जाने वाली विधियों को देखते हैं।

- निर्धारण (Fixation):** ऊतकों (टिशू) को स्लाइड पर लगाने के लिए इस विधि में स्थायीकर (Fixative) का उपयोग किया जाता है। ऊतकों को साफ करके उन्हें फिक्सेटिव द्रव्य में डुबोया जाता है। ज्यादातर इसके लिए फोरमलिन का उपयोग किया जाता है। यह स्थायीकर स्वलयन (Autolysis) को रोकता है और ऊतक को सख्त बनाता है। बावजूद इसके यह इतना कठोर भी नहीं हो पाता कि इसे सूक्ष्म खंडित (microtome) की सहायता से काटा जा सके। माइक्रोटोम, वह स्वचालित मशीन है, जो ऊतकों को पतला काट कर उसे सूक्ष्मदर्शी से देखने के लिए तैयार करता है। इसीलिए मस्तिष्क के ऊतकों पर स्थायीकर का उपयोग करने के बाद उन्हें ठंडा कर के और भी जमाया जाता है। इस विधि का उपयोग तंत्रिका ऊतक को रिस्थिर करने के लिए भी किया जाता है।

बॉक्स 1.2: स्वलयन (Autolysis)

'ओटो' का अर्थ स्व होता है इस प्रकार, स्वलयन पशु, पौधों या सूक्ष्मजीवी ऊतकों द्वारा स्व को अपने ही एनजाइम (प्रक्रिण्व) से विघटित करने की प्रक्रिया को कहते हैं।

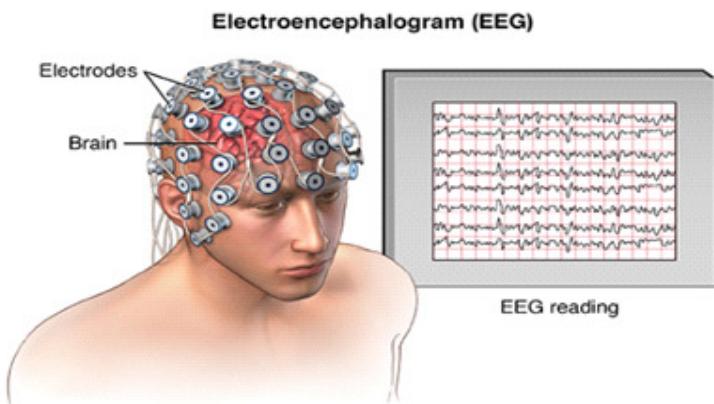
- हिमीकरण (Freezing):** ऊतक जमकर कठोर हो जाएं तभी उन्हें काटना संभव हो पाता है। इसके लिए उन्हें चीनी के घोल में डुबो कर फ्रीजर में डाला जाता है। तापमान को इस तरह से नियंत्रित किया जाता है जिससे कि ऊतक उपयुक्त तापमान में बने रह सकें। जमकर कठोर हो जाने के बाद उन्हें स्लाइस (पतले-पतले भागों) में काटने के लिए माइक्रोटोम में रखा जाता है।
- अंतः स्थापन (Embedding):** मस्तिष्क के ऊतकों को सख्त करने का एक अन्य विधि अंतःस्थापन है। इसके लिए उसे पैराफिन या नाइट्रोसेल्युलोज़ से ढक दिया जाता है। ऊतक के सख्त होने परे उसे माइक्रोटोम की मदद से काटा जाता है। इन कटे हुए टुकड़े को स्लाइड (पट्टिका) पर रखा जाता है और एल्बूमिन का उपयोग करके उसे स्लाइड पर रख दिया जाता है, एल्बूमिन अंडे से लिया जाता है। जब स्लाइड सूख जाती है, तो उसे विभिन्न रासायनिक द्रवों का उपयोग करके रंगा जाता है।
- अभिरंजन (Staining):** माइक्रोस्कोप में ऊतकों की संरचना को अच्छी तरह से देखने के लिए उसे अभिरंजन नामक प्रक्रिया से गुजारा जाता है। इसके लिए ऊतक कुछ विशेष भागों को रंगने या काला करने की जरूरत पड़ती है। इसके लिए आम तौर पर निसिल या फिर सेल बॉडी स्टेन का उपयोग किया जाता है। माइलिन स्टेन की मदद से माइलिन के ऊपरी भाग को रंगा जाता है, जिससे तंत्रिका पथ की जांच कर पाना संभव हो पाता है। गोली कॉक्स जैसे मेम्ब्रेन स्टेन कोशिका (सेल बॉडी), डेङ्गाइट्स एवं एक्सन को रंगने में सहायक होते हैं।

1.4.3 मनोदैहिक अभिलेख पद्धतियाँ (Psychophysiological Recording Methods)

ऐसी अनेक मनोदैहिक पद्धतियाँ हैं, जिनकी सहायता से शरीर में कुछ भी प्रवेश किये बिना मनुष्यों पर परीक्षण संभव है। ऐसे पद्धतियों की सहायता से मानव खोपड़ी या उनके शरीर के किसी अन्य भाग के बाहर से ही अध्ययन किया जा सकता है। इसके लिए जो पद्धतियाँ मुख्य तौर पर उपयोग में लाई जाती हैं, वे निम्नलिखित हैं:

- इलेक्ट्रोएन्सेफलोग्राफी (Electroencephalography):** इलेक्ट्रो-एन्सेफलोग्राफ (ईईजी) मशीन का उपयोग करके मस्तिष्क की विद्युत गतिविधियों का अध्ययन किया जाता है। इस तकनीक को इलेक्ट्रो-एन्सेफलोग्राफी कहते हैं। इलेक्ट्रोड को रोगी की खोपड़ी पर रखा जाता है, उसकी रिकॉर्डिंग कंप्यूटर पर की जाती है। इसके लिए पहले कागज के

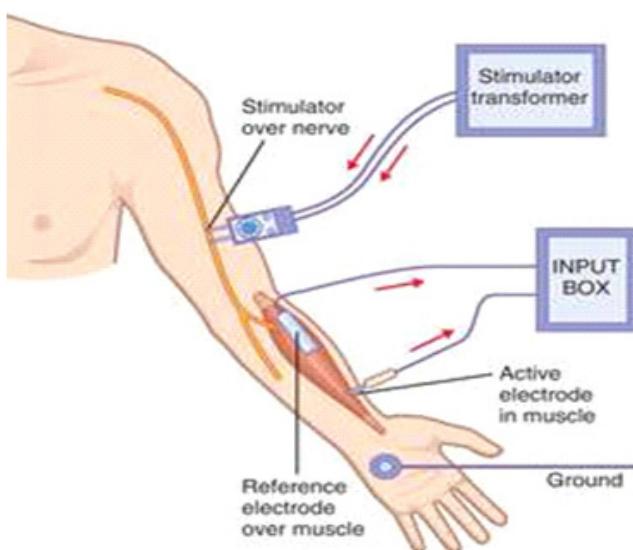
गोले (रील) का उपयोग किया जाता था और उसी पर छपाई होती थी, परंतु अब इसका कंप्यूटर प्रिंट आउट लिया जाता है। ईईजी संकेत मरिटिक के विभिन्न विकारों, सिर की हल्की चोट, मरिटिक विकृति, मिर्गी आदि के कारणों को पता लगाने में सहायक होता है। इससे सूचना के प्रसंस्करण की गति या उम्र बढ़ने के साथ समृद्धि की कार्य क्षमता को जानने में भी सहायता मिलती है।



चित्र 1.4: ईईजी और विद्युत तरंगों का एक उदाहरण जो प्रत्येक इलेक्ट्रोड द्वारा सूचना प्राप्त करता है।

चित्र स्रोत: <https://hvmn.com>

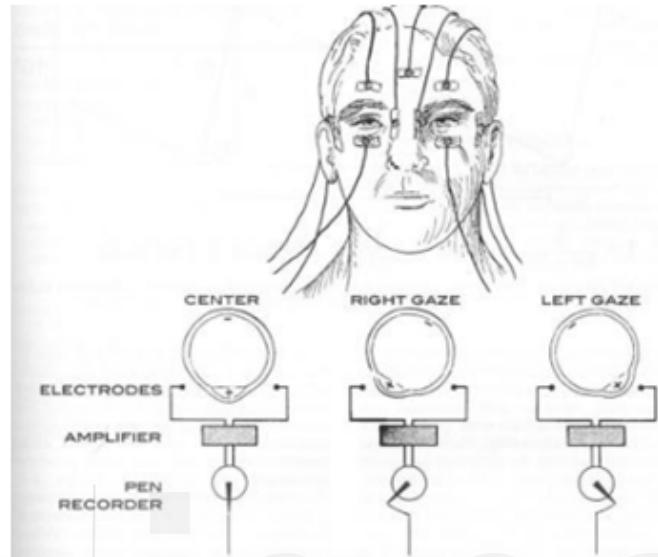
- **मैग्नेटोएन्सेफलोग्राफी (Magnetoencephalography):** मैग्नेटो-एन्सेफलोग्राफी को एमईजी के नाम से जाना जाता है। इसकी सहायता से मानव खोपड़ी की सतह पर बनने वाले चुम्बकीय क्षेत्र में होने वाले बदलाव को देखा जा सकता है। यह तंत्रिका की गतिविधियों के मूल प्रतिरूप में होने वाले परिवर्तनों की वजह से बनता है।
- **इलेक्ट्रोमायोग्राफी (Electromyography):** मांसपेशियों पर पड़ने वाले तनाव को इलेक्ट्रोमायोग्राम (ईएमजी) की मदद से रिकॉर्ड किया जाता है। जिन मांसपेशियों की जांच करनी होती है, उसके ऊपर की त्वचा पर इलेक्ट्रोड लगाया जाता है। जब मांसपेशियों के सिकुड़ने से उनमें खिचाव पैदा होता है, तो इसे रिकॉर्ड कर लिया जाता है। इस सूचना से हमें मांसपेशियों के खिचाव की दशा के बारे में जानने में सहायता मिलती है।



चित्र 1.5: इलेक्ट्रोमायोग्राम

चित्र स्रोत: <https://medical-dictionary.thefreedictionary.com>

- **इलेक्ट्रोऑक्युलोग्राफी (Electrooculography):** आंख की पुतलियों की गति को पकड़ने के लिए इलेक्ट्रो-ऑक्युलोग्राम (ईओजी) का उपयोग किया जाता है। पुतलियों के अगले और पिछले भाग की विद्युत क्षमता में अल्प अंतर रहता है। इस अंतर को जानने के लिए इलेक्ट्रोड की सहायता ली जाती है, जो आंख के पास रखे जाते हैं।



चित्र 1.6: ईओजी को आंखों के चारों ओर लगाए गए पांच इलेक्ट्रोड द्वारा लिया जाता है।

चित्र स्रोत: <https://www.slideserve.com>

- **इलेक्ट्रोडर्मल गतिविधि (Electrodermal activity):** त्वचा संबंधी विद्युत गतिविधि के दो प्रमुख संकेत माने जा सकते हैं – त्वचा में विद्युत संचरण का स्तर (स्किन कंडक्टेंस लेवल) तथा त्वचा में विद्युत संचरण से होने वाली प्रतिक्रिया (स्किन कंडक्टेंस रिस्पॉन्स)। उंगलियों पर इलेक्ट्रोड लगाकर त्वचा संबंधी विद्युत गतिविधियों का पता लगाया जा सकता है। इससे त्वचा में में होने वाले विद्युत संचरण के उतार-चढ़ाव को जाना जा सकता है। त्वचा में विद्युत संचरण का स्तर किसी विशेष स्थिति में त्वचा में विद्युत संचरण की क्षमता को दर्शाता है। जबकि त्वचा में विद्युत संचरण से होने वाली प्रतिक्रिया से किन्हीं खास अनुभवों से गुजरने पर त्वचा में विद्युत संचरण में हुए बदलाव को देखा जा सकता है। पसीने की ग्रंथी की गतिविधियों के परिवर्तन की वजह से अलग-अलग संवेगात्मक उत्तेजना होने पर त्वचा में विद्युत संचरण का स्तर बदल सकता है।



चित्र 1.7 : त्वचा में विद्युत संचरण से होने वाली प्रतिक्रिया

चित्र स्रोत: <http://www.shurilla.com>

1.4.4 वैद्युतीय उत्तेजन (Electrical Stimulation)

जैव मनोविज्ञान
का परिचय

मस्तिष्क को विद्युत तरंगों से उत्तेजित कर के तंत्रिका की विभिन्न कार्य प्रणालियों के बारे में जाना जा सकता है। मस्तिष्क के उत्तेजित होने पर उस समय सुप्त झिल्ली में परिवर्तन होता है और वह क्रिया के लिए तत्पर हो जाती है। इससे व्यवहार में परिवर्तन देखा जा सकता है, जो इस बात पर निर्भर करता है कि मस्तिष्क के किस भाग को उत्तेजित किया गया है। मस्तिष्क को विद्युत तरंगों से उत्तेजित करने के लिए इलेक्ट्रोड का उपयोग किया जाता है। सूक्ष्म-इलेक्ट्रोड धातु के महीन तारों से बने होते हैं। इन्हीं के जरिये तंत्रिकाओं में विद्युत तरंगें भेजी जाती हैं। जबकि दीर्घ-इलेक्ट्रोड इस्पात के तारों से बने होते हैं और उन्हें खोपड़ी के ऊपर रखकर या फिर मस्तिष्क के भीतर डालकर तंत्रिकाओं के बड़े समूह की क्रिया को जांचा जाता है। ऐसी विद्युत रिकार्डिंग लम्बे समय तक होती है और किसी जीव के शल्य क्रिया से उबर जाने तक जारी रह सकती है। इसे दीर्घकाली रिकॉर्डिंग (क्रॉनिक रिकार्डिंग) के नाम से जाना जाता है। अगर कोई विज्ञानी किसी विशेष नली के रास्ते का अध्ययन करना चाहता है कि सूचनाएं कहाँ जा रही हैं तो उसे तीव्र (अक्यूट) रिकार्डिंग करने की आवश्यकता पड़ती है। इन विद्युत संकेतों की रिकार्डिंग को दोलनदर्शी या स्याही वाले दोलनदर्शी के माध्यम से प्रदर्शित किया जाता है।

- **दोलनदर्शी (Oscilloscope):** दोलनदर्शी (ऑसिलोस्कोप) प्रति सेकंड या समय की उससे भी छोटी इकाई में विद्युत रिकार्डिंग करता है। इसमें कैथोड-रे नली लगी होती है, जिस पर परिणाम दिखता है। इसका उपयोग एकल न्यूरॉन की गतिविधियों को रिकॉर्ड करने के लिए किया जाता है। किसी तरह की क्रिया होने पर उसे आसानी से सुनी जा सकती है।
- **इंक-राइटिंग ऑसिलोस्कोप (Ink-writing oscilloscope):** इसे बहुआलेखित भी कहा जाता है। खोपड़ी से जुड़े विभिन्न इलेक्ट्रोड की मदद से प्रोत्तेजित विभव रिकॉर्ड की जाती हैं। इसमें सुई की आकार की कलम लगी होती हैं जो कागज के गोले पर स्याही से तंत्रिकाओं की गतिविधि को रिकॉर्ड करती हैं। किसी भी तरह का संकेत होने पर आवृत्ति दिखती है और जो ऊपर-नीचे जाती हुई कागज के गोले पर लगातार चलती जाती है। मस्तिष्क की इन रिकार्डिंग को इलेक्ट्रो-एन्सेफलोग्राम (Electroencephalogram) (ईईजी) के रूप में जाना जाता है। यह मस्तिष्क में ट्यूमर, मिर्गी या नींद एवं उत्तेजन के प्रतिरूप का अध्ययन करने में भी मददगार होता है। हालांकि आधुनिक तकनीक में अब सूचना को रिकॉर्ड करने और उसे स्क्रीन पर प्रदर्शित करने के लिए कम्प्यूटर का उपयोग होता है।
- **कंप्यूटर (Computer):** विद्युत तरंगों की रिकार्डिंग से जो सूचनाएं प्राप्त होती हैं, उन्हें प्रसंस्कृत करने, संग्रहित करने तथा प्रदर्शित करने का कार्य अब कम्प्यूटर की सहायता से होता है।

1.4.5 रासायनिक उत्तेजन (Chemical Stimulation)

रासायन की सहायता से मस्तिष्क को उत्तेजित करने और उसके किसी भाग को हटाने के विभिन्न तरीके हैं। दवा को इंजेक्शन द्वारा या सीधे पेट में नली डालकर दिया जाता है। तंत्रिका या शरीर के वसा ऊतक के जरिये भी दिया जा सकता है। विभिन्न तकनीकों की मदद से मस्तिष्क की रासायनिक गतिविधि का आंकलन संभव है। इनमें से एक है 2-डियो-ऑक्सीग्लूकोज़ (2-डीजी) तकनीक। 2-डीजी एक प्रकार का रेडियोधर्मी दवा है, और जब उसे किसी जीव में प्रवेशित किया जाता है तो अनुसंधानकर्ता को तब तक प्रतीक्षा करने की जरूरत होती है, जब तक कि यह दवा मस्तिष्क द्वारा पूरी तरह अवशोषित न कर ली जाए। इसके बाद उस जीव को मारकर उसका मस्तिष्क निकाल लिया जाता है और फिर उसके मस्तिष्क

के फांक (स्लाइस) बनाये जाते हैं। फिर आटोरैडियोग्राफी की जाती है, यानि मस्तिष्क के कटे हुए टुकड़ों को फोटोग्राफिक घोल से ढक दिया जाता है। तत्पश्चात उन्हें फिल्म के तौर पर विकसित किया जाता है। वे न्यूरॉन्स जो द्रव्य को सोख चुके हैं, स्लाइड पर काले धब्बे की तरह दिखाई देते हैं।

एक और उपयोगी तकनीक सेरेब्रल डायलिसिस है। जीव के मस्तिष्क में एक नली डाल दी जाती है। इसके बाद उस जीव को किसी गतिविधि में लगा दिया जाता है। इस बीच निकलने वाले न्यूरो-रसायन को वर्ण लेखिका की सहायता से एकत्र कर उसका विश्लेषण किया जाता है। इसी तरह इन-विवो वोल्टामेट्री एक अन्य तकनीक है जिसका उपयोग किसी गतिविधि में लगे जीवों में जारी होने वाले न्यूरो-रसायनों को रिकॉर्ड करने के लिए किया जाता है। इम्यूनो-साइटोकेमेस्ट्री एक ऐसी प्रक्रिया है जो मस्तिष्क में न्यूरो-प्रोटीन की उपस्थिति का पता लगाने में सहायता करती है। प्रत्येक माइक्रो आयनोफोरेसिस एक ऐसी प्रक्रिया है जिसमें आवेशित अणुओं को निकाला जाता है। ये अणु ही तंत्रिका कोशिकाओं तक द्वाव्य पहुंचाने का काम करते हैं। यह उन विशिष्ट ग्राही का पता लगाने में मदद करता है जिनसे तंत्रिका संचारक (न्यूरोट्रांसमीटर) आंदोलित होते हैं।

1.4.6 स्टिरियोटैक्सिक क्षति (Stereotaxic Lesion)

जब कभी मस्तिष्क के नीचे की छोटी संरचनाओं को पृथक करना संभव नहीं हो पाता है, तो शोधकर्ता मस्तिष्क के अंदरूनी भागों को हटाने के लिए स्टीरियोटैक्सिक तकनीकों का उपयोग करते हैं। इसके लिए सबसे पहले यह जानना जरूरी है कि मस्तिष्क के किस हिस्से की जांच की जानी है। स्टिरियोटैक्सिक एटलस मस्तिष्क के उस भाग का सटीक पता लगा सकता है, जहां सर्जरी करनी हो। इसका पता लगाने के बाद, जीव के सिर को स्टीरियोटैक्सिक यंत्र में रखा जाता है। सिर को मजबूती से यंत्र में रखने के बाद इलैक्ट्रोड होल्डर की मदद से मस्तिष्क में इलैक्ट्रोड या लघुनलिका डाला जाता है। इलैक्ट्रोड को स्थायी तौर पर डाला जा सकता है और जब वह जीव एनेस्थीसिया के प्रभाव से बाहर आता है, तभी उसके व्यवहार का अध्ययन किया जाता है। अध्ययन की समाप्ति पर जीव को फिर से एनेस्थीसिया दिया जाता है तथा इलैक्ट्रोड हटा दिया जाता है और जीव इससे उबर चुका होता है।

1.4.7 तंत्रिका-प्रतिबिंबन (Neuroimaging)

ब्रेन इमेजिंग के तंत्रिका प्रतिबिंबन के रूप में जाना जाता है। मस्तिष्क की संरचना की छवि निकालने के लिए संरचनात्मक (स्ट्रक्चरल) प्रतिबिंबन विधि उपयोग में लाई जाती है। इस प्रक्रिया से मस्तिष्क की चोट या ट्यूमर (फोड़ा) जैसी बीमारियों का पता लगाया जा सकता है। क्रियात्मक (फंक्शनिंग) प्रतिबिंबन की मदद से मस्तिष्कीय कार्यों का पता लगाया जा सकता है। इससे चयापचय (मेटाबॉलिज्म) से जुड़ी बीमारियों या मस्तिष्क के विकारों या बीमारी का पता लगाने में भी मदद मिलती है।

- **एक्स-रे तकनीक (X-ray technique):** आरंभ से किसी भी न्यूरोलॉजिकल विकार के कारणों का पता लगाने के लिए इस तकनीक का व्यापक रूप से उपयोग किया जाता रहा है। हालांकि पारंपरिक एक्स-रे से स्ट्रोक या न्यूरोलॉजिकल विकार से पीड़ित रोगी की तंत्रिका गतिविधियों को देखने में बहुत मदद नहीं मिलती थी। इससे केवल उन संरचनाओं का ही पता चल पाता था, जो एकसरे को अवशोषित कर लेती थी। मस्तिष्क की प्रमस्तिष्क निलय (सेरेब्रल) वेंट्रिक्युलर प्रणाली तथा रक्त संचार (सरकुलेशन) प्रणाली की जांच कॉन्ट्रास्ट एक्स-रे तकनीक का उपयोग करके की जा सकती है। इस पद्धति में कोई पदार्थ शरीर के ऐसे भाग में डाला जाता है, जो अपने आसपास के हिस्सों की तुलना में एक्स-रे को ज्यादा या कम अवशोषित कर सके। इससे एक्स-रे लेते समय दोनों का अन्तर स्पष्ट हो जाता है। न्यूमो-एन्सेलोग्राफी और सेरेब्रल एंजियोग्राफी दो ऐसी ही पद्धतियां हैं, जिनमें कॉन्ट्रास्ट एक्स-रे का उपयोग होता है। इनमें न्यूमो-

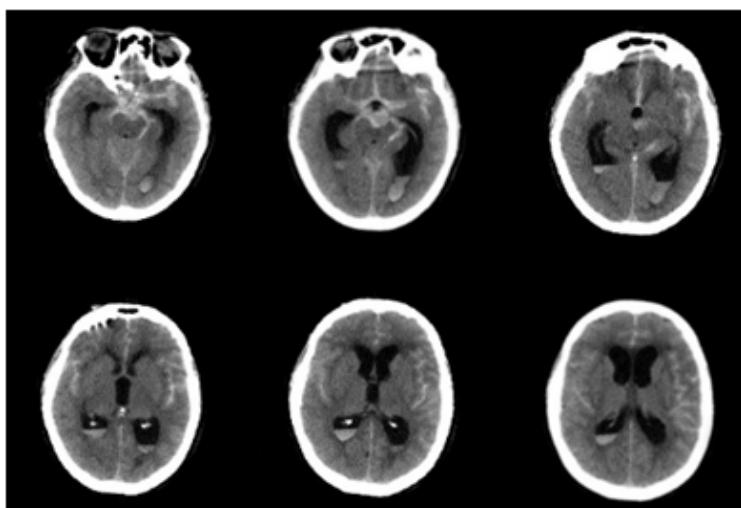
एन्सेलोग्राफी बेहद पुरानी रेडियोग्राफिक तकनीक है जिसका उपयोग मस्तिष्क की जांच करने के लिए किया जाता है। प्रमस्तिष्क वाहिका चित्र (सेरेब्रल एंजियोग्राम) रक्तधार क्षति को किसी मुख्य स्थान पर स्थिर करने में उपयोगी है और ट्यूमर का पता लगाने में सहायक है।

जैव मनोविज्ञान
का परिचय



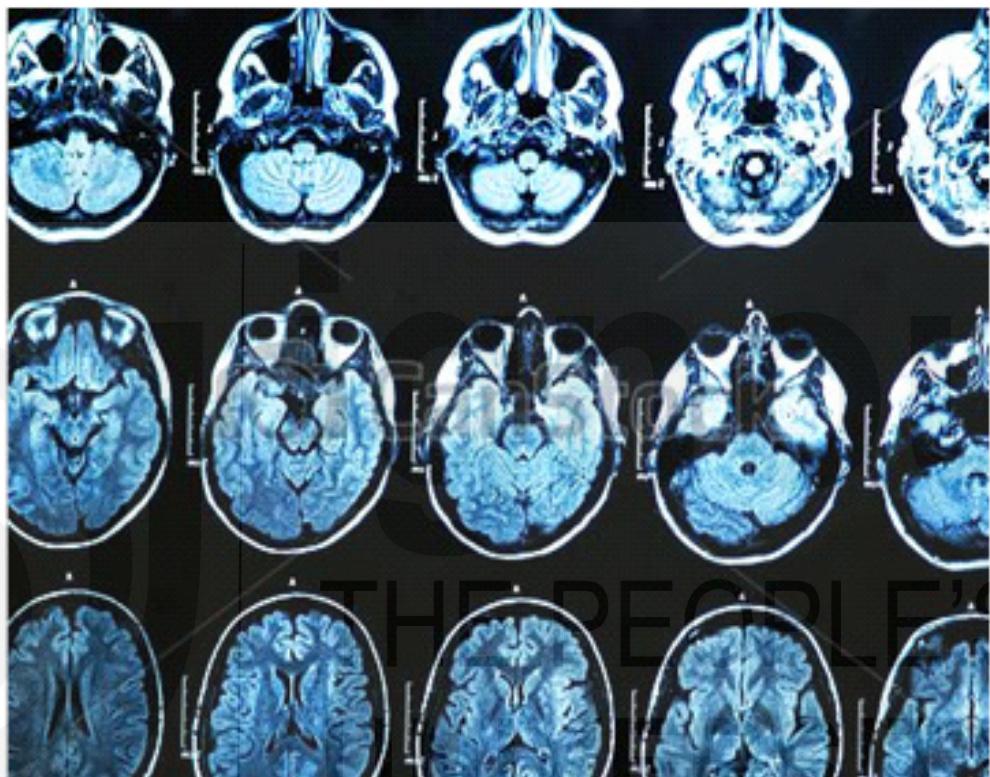
चित्र 1.8: मस्तिष्क का एक्स-रे
चित्र स्रोत: <https://two-views.com>

- **कम्प्यूटरीकृत टोमोग्राफी (सीटी स्कैन) (Computerized Tomography):** यह भी एक एक्स-रे तकनीक ही है जो कंप्यूटर से जुड़ा रहता है। यह शरीर और मस्तिष्क की संरचनाओं को देखने में मदद करता है। एक बहुत बड़े गोले (Cylindrical ring) में व्यक्ति को लिटा दिया जाता है। एक्स-रे को एक तरफ से गुजारा जाता है, जबकि एक्स-रे डिटेक्टर रोगी के सिर की दूसरी ओर रखा होता है। धीरे-धीरे एक्स-रे और डिटेक्टर को घुमाया जाता है और सभी कोणों से इसकी फोटो खींची जाती हैं। सभी फोटो कंप्यूटर में एकत्र की जाती हैं और मस्तिष्क का एक सीटी स्कैन तैयार किया जाता है। अनेक फोटोग्राफों को जोड़कर मस्तिष्क की त्रि-आयामी (3-D) तस्वीर बनाई जाती है। न्यूरोलॉजिस्ट अक्सर रक्त के थक्कों, ट्यूमर, स्केलेरोसिस या किसी आंतरिक चोट का पता लगाने के लिए सीटी स्कैन का उपयोग करते हैं, और शल्य क्रिया की आवश्यकता का निर्णय लेते हैं।



चित्र 1.9: मस्तिष्क का सीटी स्कैन
चित्र स्रोत: <https://www.slideshare.net>

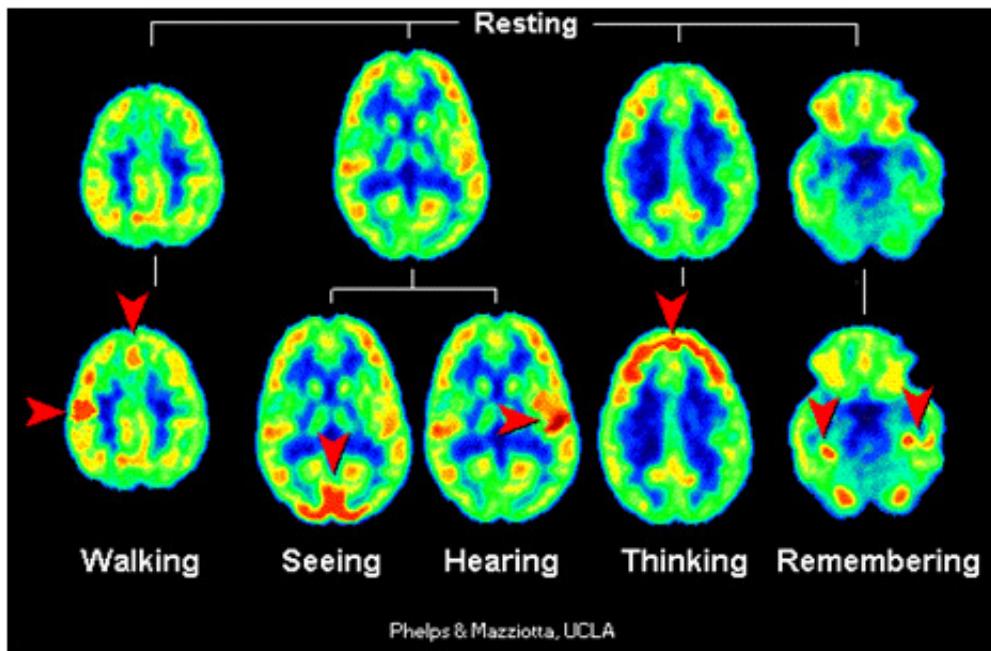
- **चुम्बकीय अनुनाद प्रतिबिंबन (Magnetic Resonance Imaging) (एमआरआई):** जब किसी रोगी के मस्तिष्क की व्यापक जांच करनी हो तब इस तकनीक का उपयोग किया जाता है। इस तकनीक में मस्तिष्क अगले तथा अंदरूनी भाग की छवियों को उतारने के लिए शक्तिशाली चुम्बकीय क्षेत्र का उपयोग किया जाता है। सीटी स्कैन की तुलना में यह मस्तिष्क की अधिक विस्तृत और स्पष्ट छवि प्रदान करता है। इस तकनीक से मस्तिष्क के विभिन्न सक्रिय भागों में रक्त के साथ ऑक्सीजन प्रवाह का पता लगाया जा सकता है। इसमें छवियों के विभेदन (रिजॉल्यूशन) उच्चस्तर के होते हैं जिससे वास्तविक समय में होने वाले परिवर्तनों को रिकार्ड किया जा सकता है। यह सुरक्षित तरीका है क्योंकि इसमें रोगी को कोई इंजेक्शन देने की आवश्यकता नहीं होती है।



चित्र 1.10: मानव मस्तिष्क का एम आर आई स्कैन विभिन्न छवियों को दिखाता है।

चित्र स्रोत: <http://www.openmrict.com>

- **धनाणु उत्सर्जन अग्रलेख (Positron Emission Tomography):** धनाणु उत्सर्जन अग्रलेख से मस्तिष्क के अंदर चयापचय प्रक्रिया से होने वाले बदलाव का पता लगाने में सहायता मिलती है। हालांकि इससे मस्तिष्क की संरचना का पता नहीं चलता, बल्कि सिर्फ उसकी गतिविधि का ही पता चलता, है। दूसरे शब्दों में यह सक्रिय समस्तिषक की छवियों को उतारने का काम करता है। इस प्रक्रिया के तहत रोगी को रेडियो-एक्टिव 2-डियोऑक्सिग्लूकोज़ का इंजेक्शन दिया जाता है। जब यह पदार्थ रोगी द्वारा पूरी तरह अवशोषित कर लिया जाता है तो उससे कुछ काम करने के लिए कहा जाता है। इस दौरान उसका अध्ययन किया जाता है, जिससे मिलने वाली छवियों के आधार पर पता लगाया जा सकता है कि उक्त काम में रोगी के मस्तिष्क का कौन सा भाग सक्रिय था। पीईटी में रेडियो-एक्टिव रसायनों का उपयोग होता है, जिन्हें ज्यादा दिनों तक सुरक्षित नहीं रखा जा सकता है। यह रसायन साइक्लोट्रॉन में तैयार किया जाता है, जो परमाणु और अवपरमाणिक कणों को सक्रिय करने का यंत्र है। यह एक खर्चीली प्रक्रिया है और इसलिए ज्यादातर शोध चिकित्सीय अस्पतालों में ही इसका उपयोग होता है।



चित्र 1.11 : ब्रेन पीईटी स्कैन

चित्र स्रोत: <https://steemit.com>

- फंक्शनल एमआरआई (Functional MRI):** यह पीईटी स्कैन की तुलना में कम खर्चीली और कम जोखिम वाली तकनीक है। फंक्शनल एमआरआई मुख्य रूप से रक्त प्रवाह (Hemodynamic) में परिवर्तन को मापता है। फिलहाल यह संज्ञानात्मक तंत्रिका विज्ञान (कॉग्नेटिव न्यूरोसाइंस) के अलावा चिकित्सा निदान के क्षेत्र में उपयोग की जाने वाली सबसे लोकप्रिय विधि है।
- डिफ्यूजन टेन्सर इमेजिंग (डीटीआई):** जल स्राव (वॉटर डिफ्यूजन) या पानी के रिसने के मार्ग का पता लगाने के लिए डिफ्यूजन टेन्सर इमेजिंग की सहायता ली जाती है। जल स्राव अक्षतंतु बंडल (Bundles of axons) के क्षेत्र में होता है। डिफ्यूजन टेन्सर इमेजिंग उन प्रमुख क्षेत्रों की छवि को उकेरता है, जहां से जल रिसाव होता है। डीटीआई की मदद से मस्तिष्क में तंत्रिका अक्षतंतु की स्थिति का पता लगाया जा सकता है। इस विधि से जाना जा सकता है कि मस्तिष्क के विभिन्न भाग एक-दूसरे से कैसे जुड़े हुए हैं। यह अन्य तकनीकों की तुलना में यह तकनीक ज्यादा प्रभावी सिद्ध होती है।
- ट्रांसक्रानियल मैग्नेटिक स्टिम्युलेशन (टीएमएस) (Transcranial Magnetic Stimulation):** इस तकनीक की सहायता से चुंबकीय क्षेत्र पैदा करके कोर्टेक्स के एक भाग को बंद कर दिया जाता है। इसमें चुंबक के नीचे के तंत्रिका कोशिकाएँ (न्यूरॉन्स) अस्थायी रूप से निष्क्रिय रहते हैं। शोधकर्ता टीएमएस का उपयोग चित्रण तकनीक के रूप में करते हैं। उदाहरण के तौर पर जब टीएमएस कुण्डल (Coil) को गति वल्कल (Motor Cortex) पर रखकर प्रमस्तिष्कीय पटटी (Cortical Strip) के समीप के भाग को उत्तेजित किया जाता है, तो शरीर के दूसरे भाग की मांसपेशियों में होने वाली हलचल को देखा जा सकता है। इससे पता चलता है कि शरीर के विभिन्न भाग कोर्टेक्स के विभिन्न भागों से किस तरह जुड़े हुए हैं। इससे यह भी पता चलता है कि शरीर के किसी भाग विशेष के लिए वल्कल (Cortex) का कितना भाग जुड़ा हुआ है। फिर भी टीएमएस की एक बड़ी कमी यह है कि यह उपवल्कल (Subcortex) संरचनाओं तक पहुंचने में प्रभावी नहीं है।

अपनी प्रगति की जाँच करें 2

1) उत्तेजन की विभिन्न विद्युत और रासायनिक विधियाँ क्या हैं?

.....
.....
.....
.....
.....

2) मुख्य मस्तिष्क प्रतिबिंबन तकनीकों की सूची बनाइए।

.....
.....
.....
.....
.....

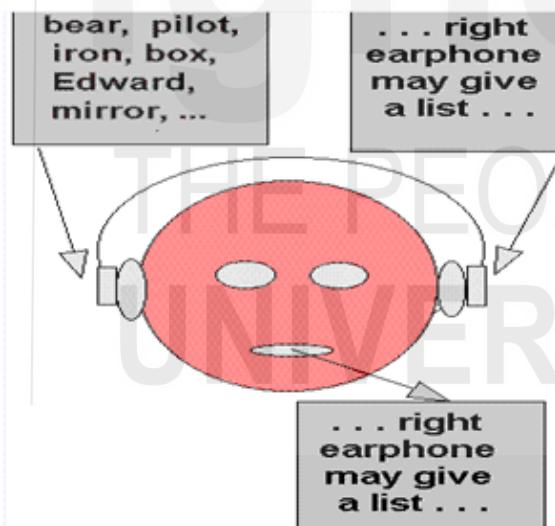
1.4.8 तंत्रिका मनोवैज्ञानिक आंकलन (Neuropsychological Assessment)

मस्तिष्क में छोट लगने या किसी अन्य प्रकार से उसे क्षति पहुंचने के बाद जीव के व्यवहार या उसकी संज्ञानात्मक क्षमता को होने वाले क्षति का आंकलन लगाने के लिए (न्यूरोसाइकोलॉजिकल) परीक्षण की आवश्यकता होती है। व्यक्ति के सीखना, स्मृति, ध्यान देने, कार्य विभेद, अवधारणा, बुद्धिमत्ता, भाषा, निर्णय लेना तथा तर्क शक्ति आदि का आंकलन करने के लिए ऐसे परीक्षण किए जाते हैं। इन परीक्षणों के आधार पर उसकी मानसिक स्थिति को समझा जा सकता है। तंत्रिका-मनोवैज्ञानिक आंकलन में व्यावहारिक, मनोवैज्ञानिक तथा तंत्रिका परीक्षण सम्मिलित रहते हैं। इन परीक्षणों की मदद से व्यक्ति की संज्ञानात्मक शक्ति या उसके मनोविज्ञान क्षेत्र में आ रही कठिनाइयों की निदानिक चित्र स्पष्ट करता है। इससे रोगी के उपयुक्त उपचार एवं उसके पुनर्वास की प्रक्रिया को सुनिश्चित किया जा सकता है। यही नहीं, छोट एवं आघात से मस्तिष्क को होने वाले नुकसान के बारे में भी तंत्रिका-मनोविज्ञानिक आंकलन से जानकारी प्राप्त हो पाती है। इससे रोगी के उपचार के उपाय के साथ ही दैनिक जीवन में उसके सामने आने वाली समस्याओं का निदान भी सुझाया जा सकता है। इस तरह तंत्रिका मनोवैज्ञानिक आंकलन से न केवल बीमारी का पता लगाने में मदद मिलती है, बल्कि उसके संभावित उपचार की योजना बनाना भी आसान हो जाता है। इसमें उपचार के प्रभाव का भी आंकलन किया जात है ताकि ऐसे ही अन्य रोगियों को उसका लाभ हो सके। मस्तिष्क में क्षति, छोट या आघात, ट्यूमर आदि के बाद संज्ञानात्मक शक्ति की क्षति से निबटने या उपचार प्रक्रिया को बेहतर बनाने के उद्देश्य से मानसिक पुनर्वास के क्षेत्र में कार्यरत मनोविज्ञानियों को प्रशिक्षण दिया जा सकता है। ये मनोविज्ञानी पता लगाते हैं कि बीमारी कब से है, परिवार के किसी और सदस्य को तो यह नहीं है, कितने अन्तराल में यह बार-बार होता है आनुवशिकी या किसी भी अन्य कारण के सूचना विषय में एकत्र करते हैं। इस तरह रोगियों की बीमारी के बारे सभी तरह की जानकारी लेकर वे उसकी समस्या का बेहतर आंकलन कर सकते हैं। मनोविज्ञानी अर्ध संरचित साक्षात्कार के जरिये भी इस समस्या के विकास को जानने-समझने की कोशिश करते हैं। तंत्रिका मनोवैज्ञानिक आंकलन के लिए

- **वेश्लर बौद्धिक मापनी (Wechsler Intelligence Scale):** बौद्धिक परीक्षण का प्रथम संस्करण वैश्लर-बेलेव्यू बौद्धिक मापनी कहलाया। जिसे 1939 में डेविड वेश्लर ने व्यस्कों के बौद्धिक प्रदर्शन को मापने के उद्देश्य से प्रकाशित किया था। बाद के वर्षों में ऐसे मापनी व्यस्कों के अलावा बच्चों के लिए भी लाइ गई। व्यस्कों के वेश्लर बौद्धिक मापनी – III (डब्लूएआईएस- III) का उपयोग व्यस्कों के लिए किया जाता है, जबकि बच्चों के वेश्लर बौद्धिक मापनी – III (डब्लूएआईएससी- III) का उपयोग छह से सोलह वर्ष की आयु के बच्चों के लिए है। इसी तरह वेश्लर प्रीस्कूल एवं प्राइमरी स्कैल ऑफ इंटेलिजेंस (डब्लूपीपीएसआई-आर) को चार से साढ़े छह वर्ष की आयु के बच्चों को ध्यान में रखकर तैयार किया गया है।
- **दि हेल्स्टेड-रेटन न्यूरोसाइकोलॉजिकल बैटरी (The Halstead-Reitan Neuropsychological Test Battery):** यह परीक्षण एक तरह के न्यूरोसाइकोलॉजिकल मापकों का समूह है, जिसका उपयोग प्रशिक्षित मनोवैज्ञानिकों या नैदानिक मनोवैज्ञानिकों द्वारा किया जाता है। इस परीक्षण समूह को सभी तरह की संज्ञानात्मक, संवेदी, अभिव्यंजक और पेशीय क्रियाएं गतिविधियों का आंकलन करने के लिए (रेटन, 1986) तैयार किया गया है। यह परीक्षण बैटरी विश्वसनीय है और युवा एवं वृद्ध दोनों आयु वर्ग पर वैध है।
- **दि ल्यूरिया-नेब्रास्का न्यूरोसाइकोलॉजिकल बैटरी (The Luria-Nebraska Neuropsychological Battery):** यह तंत्रिका मनोवैज्ञानिक परीक्षणों की मानकीकृत बैटरी (1986) है जो मस्तिष्क की क्षति या किसी भी मस्तिष्क की शिथिलता पता लगाकर उसका उपचार सुझाने के काम आता है। यह परीक्षण बैटरी, किशोरों, व्यस्कों तथा वृद्धों सभी आयु वर्ग के लिए उपयुक्त है। आठ से बारह वर्ष की आयु के बच्चों के लिए इस परीक्षण का अलग संस्करण भी उपलब्ध है। इसकी सहायता से मुख्य तौर पर गति, अवधारणात्मक (श्रवण, स्पर्श, दृश्य), भाषागत (ग्रहणशील भाषण, अभिव्यंजक भाषण), अकादमिक (पढ़ने, प्रत्यमिलान, वर्तनी, लेखन, अंकगणित), स्मृति और बौद्धिकता का आंकलन किया जाता है।
- **दि रे-ओस्टेरिएथ जटिल आकृति परीक्षण (The Rey-Osterrieth Complex Figure Test):** इस परीक्षण को 1941 में रे ने तैयार किया था। इसका उपयोग मानसिक विकार ग्रसित व्यक्ति के दृष्टि प्रत्यक्षण एवं दृष्टि स्मरण का आंकलन करने के लिए किया जाता है। व्यक्ति की रचनात्मक क्षमताओं के आंकलन लिए उपयोगी है और गैर-मौखिक स्मृति परीक्षण के तौर पर भी इसका उपयोग होता है। ओस्टेरिएथ (1944) ने चार से पंद्रह वर्ष की आयु के बच्चों और सोलह से साठ वर्ष की उम्र के वयस्कों के लिए अलग-अलग मानक विकसित किए हैं।
- **डेलिस-कपलान कार्यकारी कार्य प्रणाली (Delis-Kaplan Executive Function System):** यह चिंतन, प्रवरोध, समस्या समाधन, योजना, आवेग नियंत्रण, सप्रत्य निर्माण, अमूर्त चिंतन और रचनात्मकता से जुड़ी गतिविधियों के लिए तंत्रिका मनोवैज्ञानिक आंकलन है (डेलिस, कपलान और क्रेमर, 2001)। इसका उपयोग व्यक्तिगत या समूह पर किया जा सकता है। यह 8 से 89 वर्ष की आयु के बच्चों और व्यस्कों की कार्यकारी क्षमता का आंकलन करने का मानक मापक है।
- **अंक विस्तृति परीक्षण (Digit Span Test):** शुरू-शुरू में, यह परीक्षण डब्लूएआईएस

(WAIS) का ही भाग था। इस परीक्षण का उद्देश्य किसी व्यक्ति की सक्रिय स्मृति का मापना और उसकी जागृत स्मृति में किसी भी क्षति का आंकलन करना है।

- विस्कॉन्सिन कार्ड छटाई परीक्षण (Wisconsin Card Sorting Test):** यह सेट-शिपिटंग का तंत्रिका-मनोवैज्ञानिक परीक्षण है। इस न्यूरोसाइकोलॉजिकल परीक्षण के लिए पत्तों (कार्ड) का उपयोग किया जाता है। सामने से ललाट पर चोट लगने की स्थिति में मस्तिष्क आघात मनोविदलता या किसी अन्य मानसिक रोग के कारण हुए विकार का आंकलन में यह परीक्षण काम आता है। प्रयोज्य को 64 पत्ते दे दिए जाते हैं और उसे रंगों, आकृति या संख्या के आधार पर उन्हें छांटना होता है (किर्बी और सिल्वेस्ट्री, 2015)। इसके लिए प्रयोज्य को कोई नियम पहले से नहीं बताया जाता है, बल्कि परीक्षणकर्ता से प्राप्त प्रतिपुष्टि के आधार पर उसे यह कार्य करते रहना होता है।
- डायकॉटिक श्रवण परीक्षण (Dichotic Listening Test):** डायकॉटिक दो शब्दों में बना है। 'डाय' का अर्थ है दो और 'ऑटिक' का अर्थ है कर्ण (कान)। इस परीक्षण में शरीर में कुछ भी प्रवेश करने की जरूरत नहीं होती है। शुरू में इसका उपयोग चयनात्मक अवधान की जांच के लिए किया जाता था, लेकिन बाद में इसका इस्तेमाल भाषिक क्षमता के अर्ध-गोल आंकलन के लिए किया जाने लगा। मानक डाइकॉटिक श्रवण कार्य के दौरान प्रयोज्य को उसके दोनों कान में ईअरफोन लगाकर एक साथ दो अलग-अलग ध्वनियां सुनाई जाती हैं। इसके बाद प्रयोगकर्ता द्वारा दिए गए निर्देशों के आधार पर परीक्षण के परिणाम निकाले जाते हैं।



चित्र 1.12: द्विविधीय श्रवण कार्य

चित्र स्रोत: <http://www.indiana.edu>

1.5 जैव मनोविज्ञान के शोध में नैतिकता

इस इकाई के पहले भाग में आपने शोधकर्ता द्वारा अपनाए जाने वाले नैतिक दिशा-निर्देशों के विषय में जाना था। ये दिशा-निर्देश अमेरिकन साइकोलॉजिकल एसोसिएशन और इंडियन काउंसिल ऑफ मेडिकल रिसर्च द्वारा दिए गए हैं जो मनुष्यों और पशुओं को लेकर अनुसंधान करने वाले शोधकर्ताओं पर लागू होते हैं।

जैव-मनोविज्ञान के क्षेत्र में शोध के दौरान विभिन्न नैतिक मुद्दों को ध्यान में रखने की आवश्यकता होती है। कई बार जांच करते समय मस्तिष्क के विभिन्न भागों की जांच-पड़ताल करनी पड़ती है, और यह भी देखना होता है कि मस्तिष्क में चीरा लगाने का उसके व्यवहार पर क्या असर होता है। मस्तिष्क के किसी एक भाग को हुए नुकसान का असर उसके

मनोविज्ञान पर किस तरह होता है। इसी तरह की अनेक बातों का पता लगाना जरूरी हो जाता है। ऐसे अध्ययनों के साथ-साथ मनुष्यों की जान को खतरे की आशंका वाले अन्य परीक्षणों में आम तौर पर जानवरों का उपयोग किया जाता है। जहां मनुष्यों पर ऐसे प्रयोग किए जाते हैं, वहां उनसे या उनके अभिभावक तथा उनका उपचार कर रहे चिकित्सक आदि से सहमति ली जाती है, और परीक्षण के दौरान किसी तरह की गड़बड़ी होने पर तत्काल ही परीक्षण रोक दिया जाता है। जब शरीर पर रसायन या विकिरण का प्रभाव अवलोकन करना होता है तो ऐसे में पशुओं को अध्ययन के लिए उपयोग किया जाता है। अतः जहां कहीं मनुष्यों पर प्रयोग करना संभव नहीं होता, वहां पशुओं का उपयोग किया जाता है। ऐसे प्रयोगों के दौरान कई नैतिक मुद्दों पर ध्यान दिया जाना जरूरी होता है। अनुसंधान के दौरान ही नहीं, बल्कि उसके बाद भी उन पशुओं की देखभाल करनी होती है, जिनका कि उपयोग ऐसे प्रयोगों के लिए किया गया है। प्रयोग करने की परिस्थिति उचित रूप में नियोजित होनी चाहिए। शल्य संबंधी प्रक्रियाओं और उपकरणों की आवश्यकता यथोचित होनी चाहिए। कहने का तात्पर्य है कि पशुओं का उपयोग केवल तभी किया जाना चाहिए जब किये जाने वाला शोध मानव जाति के लिए अत्यधिक महत्व का हो। इस बात का भी ध्यान रखना चाहिए कि किसी पशु को अनावश्यक रूप से नुकसान न पहुंचे। प्रयोग के पूरा हो जाने पर उस पशु की देखभाल तब तक करनी चाहिए जब तक कि पशु पूरी तरह ठीक न हो जाए।

जैव मनोविज्ञान
का परिचय

अपनी प्रगति का जाँच करें 3

- 1) आम तौर पर उपयोग किये जाने वाले तंत्रिका-मनोवैज्ञानिक परिक्षणों की सूची बनाइए।
-
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

- 2) जैव मनोविज्ञान के क्षेत्र में शोध से जुड़े नैतिक मुद्दों को संक्षेप में बताइए।
-
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

1.6 सारांश

अब जबकि हम इस इकाई के अंत में पहुंच चुके हैं, आईए हम उन सभी प्रमुख बिंदुओं को दुबारा देखें, जिन्हें हमने इसमें समाहित किया है।

- जैविक दृष्टिकोण से मनुष्य और पशु के व्यवहार का अध्ययन जैव मनोविज्ञान कहलाता है। जैव मनोवैज्ञानी वैज्ञानिक रूप से अनुसंधान करने का प्रयास करते हैं कि जैविक प्रक्रिया विज्ञान, भावनाओं और अन्य मनोवैज्ञानिक प्रक्रियाओं के साथ कैसे अन्तः क्रिया होती है।

- तंत्रिका विज्ञान (न्यूरोसाइंस) की कुछ शाखाएं जैव मनोविज्ञान के लिए विशेष प्रासंगिक हैं। इनमें तंत्रिका-शरीर रचना विज्ञान, तंत्रिका रसायन विज्ञान, तंत्रिका विकृत विज्ञान, तंत्रिका अंतः स्त्राणी ग्रंथि विज्ञान, तंत्रिका भेषजगुण विज्ञान और तंत्रिका दैहिकशास्त्र के नाम शामिल हैं।
- जैव मनोविज्ञान के क्षेत्र में शोध का उद्देश्य व्यवहार के मूल को समझना है। इसका उद्देश्य तंत्रिका को हुई क्षति तथा व्यवहार में उसकी वजह से आने वाले परिवर्तन का पता लगाना भी है।
- मस्तिष्क और व्यवहार के संबंध को रिकार्ड करने और समझने की विभिन्न विधियाँ हैं। इनमें व्यवहृत उच्छेदन (एब्लेशन), मनो दैहिक रिकॉर्डिंग पद्धतियाँ, विद्युत तथा रासायन जनित उत्तेजन, स्टीरियोटैक्सिक क्षति, तंत्रिका प्रतिबिंबन और न्यूरो-साइकोलॉजिकल आंकलन सम्मिलित हैं।
- जैव मनोविज्ञान के क्षेत्र में शोध करते समय विभिन्न नैतिक मुद्दों का ध्यान रखना आवश्यक है।

1.7 मुख्य शब्द

जैव मनोविज्ञान

: जैविक दृष्टिकोण से मनुष्यों एवं अन्य जीवों के व्यवहार के अध्ययन को जैव मनोविज्ञान कहा जाता है।

व्यवहृत उच्छेदन (Ablation)

: व्यवहृत उच्छेदन मस्तिष्क में ऊतक के विघटन और ऊतक को हटाने या नष्ट किए जाने के कारण व्यवहार पर पड़े प्रभाव का अध्ययन करने की विधि है।

**उतकीय (Histological)
पद्धति**

: यह ऊतकों (टीशू) की संरचना और उनके कार्य या विकृत विज्ञान के वैज्ञानिक अध्ययन की विधि है।

**मस्तिष्क प्रतिबिंबन की
तकनीकें**

: मस्तिष्क की प्रतिबिंबन तकनीक को तंत्रिका प्रतिबिंबन (न्यूरो-इमेजिंग) के नाम से भी जाना जाता है। इसमें ईईजी, पीईटी, एमआरआई, एफएमआरआई जैसी तकनीकें सम्मिलित हैं, जिनकी सहायता से मस्तिष्क की संरचना, उसके कार्यों आदि का अध्ययन किया जा सकता है।

**चुम्बकीय अनुनाद प्रतिबिंबन
(एमआरआई)**

: जब रोगी के मस्तिष्क की छवि का विस्तार से अध्ययन करना हो तो चुम्बकीय अनुनाद प्रतिबिंबन (एमआरआई) का उपयोग किया जाता है। इसमें मस्तिष्क के सामने के हिस्से के अलावा उसके भीतरी समानांतर हिस्सों की छवियाँ जुटाने के लिए उच्च चुम्बकीय क्षेत्र का उपयोग होता है।

दैहिक मनोविज्ञान

: फिजियोलॉजिकल साइकोलॉजी जैव-मनोविज्ञान की एक शाखा या विभाग है। इसमें मस्तिष्क को उत्तेजित करने और व्यवहार पर इसके प्रभावों का अध्ययन करने के लिए नियंत्रित प्रायोगिक स्थितियों का

उपयोग किया जाता है। इसमें अनुसंधान के लिए शल्य क्रिया या इलेक्ट्रिकल उत्तेजन के जरिये प्रत्यक्ष प्रहस्तन और अभिलेखन कर जीवों के मस्तिष्क पर शोध किया जाता है।

इलेक्ट्रो-ऑक्युलोग्राफी (ईओजी)

: यह आंखों की पुतलियों की गति को अभिलेखित करने की विधि है। इसमें पुतलियों के अगले और पिछले भाग की विद्युत क्षमता के अंतर को इलेक्ट्रोड की सहायता से रिकॉर्ड किया जाता है।

एम्बेडिंग (Embedding)

: यह मस्तिष्क के ऊतकों को पैराफिन या नाइट्रोसेल्युलोज से ढक कर उसे सख्त बनाने की प्रक्रिया है।

1.8 पुनरावलोकन प्रश्न

- 1) ऐसी तकनीक जो विभिन्न नरम ऊतकों के अंतर को दर्शाने वाली कम्प्यूटर आधारित छवियों का निर्माण करने के लिए चुंबकीय क्षेत्रों और रेडियो तरंगों का उपयोग करती है, जिससे मस्तिष्क के भीतर की संरचनाओं को देखना संभव हो पाता है, वह है।
- 2) मस्तिष्क की संरचना का विश्लेषण करने के उद्देश्य से किसी व्यक्ति के सिर से महीन एक्स-रे को अनेक कोणों से गुजार कर उससे प्राप्त मापन के आधार पर कम्प्यूटर द्वारा मस्तिष्क की छवि का निर्माण करने की विधि कहलाती है।
- 3) प्रयोगात्मक व्यवहत (एक्सपेरिमेंटल एव्लेशन) को भी कहा जाता है।
- 4) की प्रक्रिया इसलिए की जाती है ताकि सूक्ष्मदर्शी के माध्यम से ऊतक की संरचना पूरी तरह स्पष्ट हो सके।
- 5) जैव मनोविज्ञान का कौन सा क्षेत्र अपने प्रमुख शोध विधि के लिए क्रियात्मक मस्तिष्क प्रतिबिंबन (फंक्शनल ब्रेन इमेजिंग) पर निर्भर है?
 - क) साइको फिजियोलॉजी
 - ख) व्यवहारिक तंत्रिका विज्ञान
 - ग) न्यूरो-इमेजिंग
 - घ) मनोदैहिक मनोविज्ञान
- 6) हमें जैव मनोविज्ञान का अध्ययन करने की आवश्यकता क्यों है?
- 7) जैव मनोविज्ञान का अध्ययन करने की विधि 'एव्लेशन' को समझाइए।
- 8) जैव मनोविज्ञान में अपनाई जानेवाली विद्युत जनित उत्तेजन और रसायन जनित उत्तेजन तकनीकें एक दूसरे से कैसे भिन्न हैं?
- 9) जैव मनोविज्ञान में शोध करते समय नैतिक मुद्दों का ध्यान रखना कितना आवश्यक है, व्याख्या कीजिए।

1.9 संदर्भ एवं पढ़ने के सुझाव

- Andreassi, J. L. (2010). Psychophysiology: Human behavior and physiological response. Psychology Press.
- Breedlove, S. M., Watson, N. V., & Rosenzweig, M. R. (2010). Biological Psychology (pp. 45-46). Sunderland: Sinauer Associates.
- Ciccarelli, S.K., & White, J.N. (2018). Psychology. Pearson Education Limited.
- Commins, S. (2018). Behavioural Neuroscience. Cambridge University Press.
- Ellis, L., & Ebertz, L. (Eds.). (1998). Males, females, and behavior: toward biological understanding. Praeger Publishers.
- Greene, S. (2013). Principles of biopsychology. Psychology Press.
- Kalat, J. W. (2015). Biological Psychology. Nelson Education.
- Khosla, M. (2017). Physiological Psychology: An Introduction. Sage Publication. New Delhi, India.
- Pinel, J.P., & Barnes, S.J. (2017). Biopsychology. Pearson education.

1.10 चित्रों का संदर्भ

- Donald OldingHebbs. Retrieved September 9, 2018, from <https://can-acn.org/donald-olding-hebb>
- Paul Broca: discovered a region of the brain responsible for language. Retrieved September 9, 2018, from <https://www.nature.com/articles/446956b>
- A standard setup for an ECG. Retrieved September 10, 2018, from <https://www.medikoe.com/article/Diagnosis-of-hardening-and-narrowing-of-the-arteries-ATHEROSCLEROSIS-2412>
- Electromyogram. Retrieved September 10, 2018, from <https://medical-dictionary.thefreedictionary.com/electromyogram>
- The EOG is captured by five electrodes placed around the eyes. Retrieved September 10, 2018, from <https://www.slideserve.com/danil/testing-of-ocular-motility-evaluation-of-the-extraocular-muscles>
- Skin Conductance Response. Retrieved September 10, 2018, from <http://www.shurilla.com/scr.htm>
- X-ray of a brain. Retrieved September 10, 2018, from <https://two-views.com/xray/brain-test.html>
- CT scan of brain. Retrieved September 10, 2018, from <https://www.slideshare.net/drlokeshmahar/approach-to-head-ct>
- An MRI scan of the human brain provides different views. Retrieved September 10, 2018, from <http://www.openmriict.com/mri-brain-scan-whats-involved/>
- Brain PET scan. Retrieved September 10, 2018, from <https://steemit.com/science/@tushargoel/brain-pet-scan>
- The dichotic listening task. Retrieved September 10, 2018, from <http://www.indiana.edu/~p1013447/dictionary/dichot.htm>

1.11 आनलाइन स्रोत

जैव मनोविज्ञान
का परिचय

For more understanding on biopsychology as a subject visit:

- <http://webs.wofford.edu/steinmetzkr/teaching/Psy230PDFs/Introduction.pdf>

For information on brain imaging techniques, visit:

- <https://www.st-andrews.ac.uk/psychology/research/brainimaging/>
- <https://dana.org/uploadedFiles/Pdfs/brainimagingtechnologies.pdf>

For an overview on methods to study biopsychology, visit:

- <http://www.d.umn.edu/~rlloyd/MySite/Physiological%20Psychology/Ch%205%20phy.PDF>
- <http://www.ecpdu.net/htmlfiles/uploads/2015/01/research-methods-in-biopsychology.pdf>

For more on ethical issues in biopsychology, visit:

- <https://www.apa.org/ethics/code/ethics-code-2017.pdf>
- <https://www.apa.org/science/leadership/care/guidelines.aspx>
- https://www.icmr.nic.in/sites/default/files/guidelines/ICMR_Ethical_Guidelines_2017.pdf

For a demonstration on surgical implantation, visit:

- <https://www.jove.com/video/3565/surgical-implantation-chronic-neural-electrodes-for-recording-single>

अपने उत्तरों की जाँच करें।

- 1) एम आर आई; 2) सी टी स्कैन; 3) क्षति अध्ययन; 4) धुंधला; 5) तंत्रिका प्रतिबिंबन

इकाई 2 तंत्रिका कोशिकाएँ और तंत्रिका आवेग*

- 2.0 सीखने के उद्देश्य
- 2.1 प्रस्तावना
- 2.2 तंत्रिका कोशिका (Neuron) : संरचना और कार्य
 - 2.2.1 तंत्रिका कोशिका के प्रकार और वर्गीकरण
 - 2.2.2 तंत्रिका कोशिका के कार्य
- 2.3 तंत्रिका चालन (Neural conduction)
- 2.4 सूत्रयुग्मनीय संचरण (Synaptic Transmission)
 - 2.4.1 सूत्रयुग्मन (Synapse) की संरचना
 - 2.4.2 सूत्रयुग्मनीय संचरण (Synaptic Transmission) के विभिन्न चरण
 - 2.4.3 सूत्रयुग्मन (Synapse) का महत्व
 - 2.4.4 तंत्रिप्रेषी / तंत्रिका संचारक (Neurotransmitter)
- 2.5 न्यूरोप्लास्टिसिटी: स्नायुविकार, तंत्रिका पुनरुद्धार, तंत्रिका पुनर्गठन और पुनः प्राप्ति
- 2.6 सारांश
- 2.7 मुख्य शब्द
- 2.8 पुनरावलोकन प्रश्न
- 2.9 संदर्भ एवं पढ़ने के सुझाव
- 2.10 चित्रों के संदर्भ
- 2.11 ऑनलाइन स्रोत

2.0 सीखने का उद्देश्य

इस इकाई को पढ़ने के बाद आप इस योग्य होगें कि:

- तंत्रिका कोशिका (न्यूरॉन) की संरचना और उसके कार्यों का वर्णन,
- तंत्रिका कोशिका के विभिन्न प्रकारों की व्याख्या और उनका वर्गीकरण,
- तंत्रिकाओं में विद्युत संरचन की प्रक्रिया की व्याख्या,
- सूत्रयुग्मनीय संचरण की प्रक्रिया पर विचार,
- तंत्रिप्रेषी / तंत्रिका संचारक के कार्यों की चर्चा, और
- न्यूरोप्लास्टिसिटी तथा तंत्रिका के विघटन, पुनरुद्धार, पुनर्गठन और पुनर्प्राप्ति पर चर्चा कर सकेंगे।

2.1 प्रस्तावना

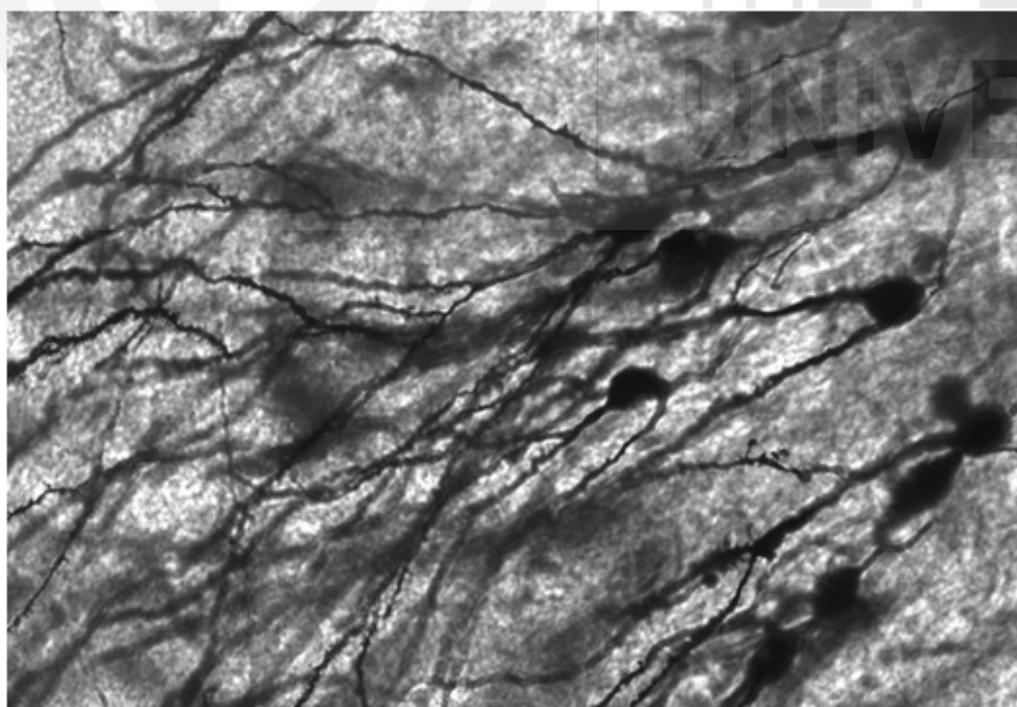
पिछली इकाई में आपने जीव मनोविज्ञान के विभिन्न क्षेत्रों और इस क्षेत्र में होने वाले शोध कार्यों के विषय में जाना। इस इकाई का मुख्य उद्देश्य आपको तंत्रिका तंत्र की कोशिकाओं यानी की तंत्रिका कोशिका की संरचना तथा उनके कार्यों के साथ ही उनके वर्गीकरण को समझने में सहायता करना है। इस इकाई में आपको आगे बताया जाएगा कि सूत्रयुग्म कैसे बनता है, और तंत्रिप्रेषी के विभिन्न कार्य क्या हैं। अन्त में मस्तिष्क की गतिशील प्रकृति अर्थात्, उसकी न्यूरोप्लास्टिसिटी के साथ ही स्नायु विकार, पुनरुद्धार, पुनर्गठन और पुनःप्राप्ति पर चर्चा होगी। तो आइए हम पहले समझते हैं कि तंत्रिका कोशिका (न्यूरॉन) क्या हैं।

* डॉ. मीतू खोसला, सह प्राध्यापक, मनोविज्ञान विभाग, दौलत राम कॉलेज, दिल्ली विश्वविद्यालय, नई दिल्ली

जिस प्रकार अन्य सभी जीवों में कोशिकाएं होती हैं, वैसे ही मानव शरीर के सभी भीतरी अंगों जैसे कि हृदय, यकृत या मस्तिष्क आदि की भी कोशिकाएं होती हैं। हमारे सभी व्यवहार, कार्य और विचार इन कोशिकाओं की जटिल प्रणालियों, रसायनों और अंगों के बीच की अन्तःक्रिया का परिणाम है। तंत्रिका तंत्र कोशिकाओं की एक ऐसी ही जटिल व्यवस्था है। इसमें लाखों तंत्रिका कोशिका और खरबों तंत्रिका संबंधन सम्मिलित हैं। तंत्रिका तंत्र में कोशिकाओं का जाल शरीर के विभिन्न भागों से सूचना प्राप्त करके उन्हें अन्य भागों तक पहुंचाता है। तंत्रिका तंत्र में दो प्रकार की कोशिकाएं होती हैं। ये हैं तंत्रिका कोशिकायें और गिलियल कोशिका।

तंत्रिका कोशिका तंत्रिका तंत्र की मूल कोशिका (तंत्रिका कोशिका) है। इसकी जिम्मेदारी मस्तिष्क से शरीर के विभिन्न भागों तक सूचना भेजने एवं उनसे मिली सूचनाओं को मस्तिष्क तक पहुंचाने की है। उदाहरण के लिए तंत्रिका कोशिकाएं मस्तिष्क से प्राप्त सूचना को हमारी आँखों या कानों आदि तक पहुंचाती है। इसी तरह तंत्रिका कोशिकाएं मस्तिष्क से शरीर तक प्रतिक्रिया को वापस भी ले जाती है, जो मॉस्सपेशियों की गतिविधियों के तौर पर दिखाई देता है। ये विद्युत आवेग उत्पन्न करती है, जिन्हें तंत्रिका आवेग के तौर पर जाना जाता है। दूसरे शब्दों में कहें तो तंत्रिका कोशिका हमें महसूस करने, स्वाद लेने, देखने, चलने-फिरने, संवेगों को महसूस करने, याद रखने और बातचीत करने आदि में सहायता करती हैं। इसके अलावा प्रत्येक तंत्रिका कोशिका की अलग रासायनिक बनावट होती है, जिसके कारण अनेक जटिल व्यवहार सामने आते हैं। किसी व्यक्ति में तंत्रिका कोशिका की सही संख्या का पता लगाना बहुत कठिन है और यह संख्या भी एक व्यक्ति से दूसरे व्यक्ति में अलग-अलग होती है।

विलियम्स और हैरूप (1988) के अनुसार वयस्क मानव मस्तिष्क में लगभग 100 अरब तंत्रिका कोशिकायें होती हैं। प्रमस्तिष्क वल्क और सम्बन्धित क्षेत्रों में 12 से 15 अरब तंत्रिका कोशिकायें होती हैं, 70 अरब तंत्रिका कोशिका लघु मस्तिष्क में और रीढ़ की हड्डी में लगभग 1 अरब तंत्रिका कोशिका होती हैं। गिलियल कोशिकाओं का कार्य तंत्रिका कोशिका की सहायता करने और उन्हें सुरक्षित रखने का है।



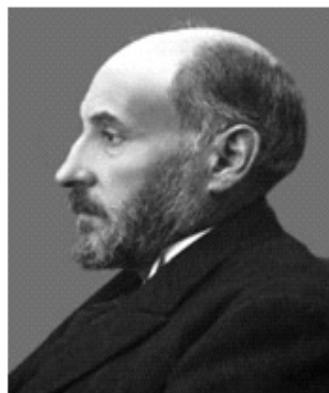
चित्र 2.1: मिर्गी के मरीज के खरोंच लगे गाइरस में, गोली स्टेन तंत्रिका कोशिका का चित्र, जिसे 40 गुणा बढ़ा कर दिखाया गया है

चित्र स्रोत: <http://commons.wikimedia.org>

बॉक्स 2.1

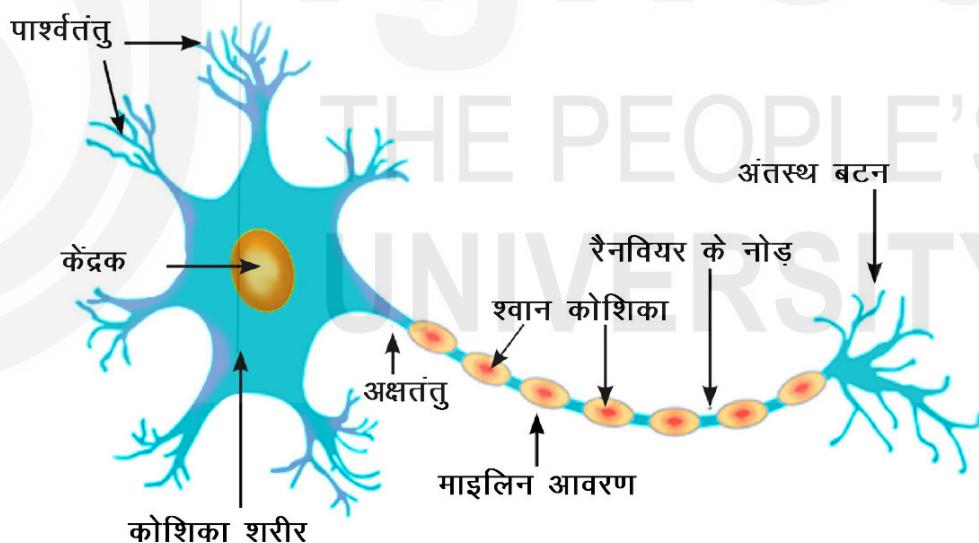
सैनटियागो रामोन वाई काजल (जिन्हें प्रायः तंत्रिका विज्ञान का पिता कहा जाता है) ने पहली बार वर्ष 1887 में बताया कि तंत्रिका तंत्र अलग-अलग कोशिकाओं से बना है। तंत्रिका तंत्र की संरचना पर उनके इस कार्य के लिए उन्हें वर्ष 1906 में चिकित्सा / शरीर शास्त्र के नोबल पुरस्कार से सम्मानित किया गया। उन्होंने कैमिलियो गोल्पी के साथ यह पुरस्कार साझा किया था।

चित्र स्रोत: <https://www.nobelprize.org>



2.2 तंत्रिका कोशिका : संरचना और कार्य

तंत्रिका तंत्र के भीतर संदेश को प्राप्त करने तथा उन्हे भेजने में लगी हुई तंत्रिका कोशिकाएं तंत्रिका कोशिकाएँ कहलाती हैं। तंत्रिका कोशिकाएँ मस्तिष्क से संदेश भेजने के साथ ही उस तक संदेश पहुंचाती हैं और फिर सूचना प्रक्रम करती हैं। तंत्रिका कोशिका द्वारा संचालित विद्युत संकेत को तंत्रिका आवेग के रूप में जाना जाता है। तंत्रिका कोशिका अलग – अलग आकृति और आकार के होते हैं और उनका कार्य भी अलग-अलग होता है। तंत्रिका कोशिका की संरचना उसके कार्य के अनुसार होती है। चित्र 2.2 में एक प्रकार के तंत्रिका कोशिका की बाह्य विशेषताओं को चित्रण किया गया है।



चित्र 2.2 : प्रतीकात्मक तंत्रिका कोशिका की संरचना

एक प्रतीकात्मक तंत्रिका कोशिका में कोशिकाकाय या कोशिका-शरीर (सेल बॉडी), अक्षतंतु एवं अन्तर्स्थ पुटिकाएँ होते हैं। प्लाज्मा तंत्रिका कोशिका की डिल्ली पर फास्फो लिपिड अणुओं की दोहरी परत होती है जो कुछ प्रकार के पदार्थों को आधा ही छान पाती है। प्लाज्मा डिल्ली (मेम्ब्रेन) इसी के जरिये किसी भी पदार्थ की गतिविधि को नियंत्रित करता है। इस तरह यह तंत्रिका आवेग से जुड़ा होता है। तंत्रिका आवेग तथा दो तंत्रिका कोशिका के बीच की सूत्रयुग्मनीय गतिविधियों के दौरान चलने वाली विद्युत हलचलों के लिए यह स्थान उपलब्ध कराने का कार्य भी करता है।

कोशिका शरीर तंत्रिका कोशिका का सबसे बड़ा भाग है जिसके द्रव्य (साइटोप्लाज्मा) में

गोल्डी बॉडी, निस्ल बाडी, माइटोकॉन्ड्रिया, खुरदरा एंडोप्लाज्मिक रेटिकुलम, चिकना एंडोप्लाज्मिक रेटिकुलम आदि कई-एक ऑर्गेनेल तैरते रहते हैं। कोशिका शरीर तंत्रिका कोशिका का मेटाबॉलिक केन्द्र भी होता है और इसे सोमा भी कहा जाता है (सोमा शब्द का अर्थ है 'शरीर')। तंत्रिका कोशिका के केन्द्र में एक नाभिक होता है। शाखिकाएं या पार्श्वततु (डेंड्राइड्स, जिसका अर्थ है 'पेड़ जैसा') कोशिका शरीर से विस्तारित होती हैं और पेड़ की शाखाओं की तरह दिखाई देती हैं। शाखिका के ऊपरी कोने पर संवेदी ग्राहक होते हैं, जो अन्य तंत्रिका कोशिका से उदीपक उत्तेजना प्राप्त करते हैं और तंत्रिका आवेग की प्रक्रिया, इन आवेगों को कोशिका शरीर में भेजकर शुरू करते हैं। अक्षतंतु एक लम्बा पतला तंत्रिका कोशिका का हिस्सा है जो कोशिका शरीर के एक हिस्से से निकलता है, जिसे अक्षतंतु टीला नाम से जाना जाता है।

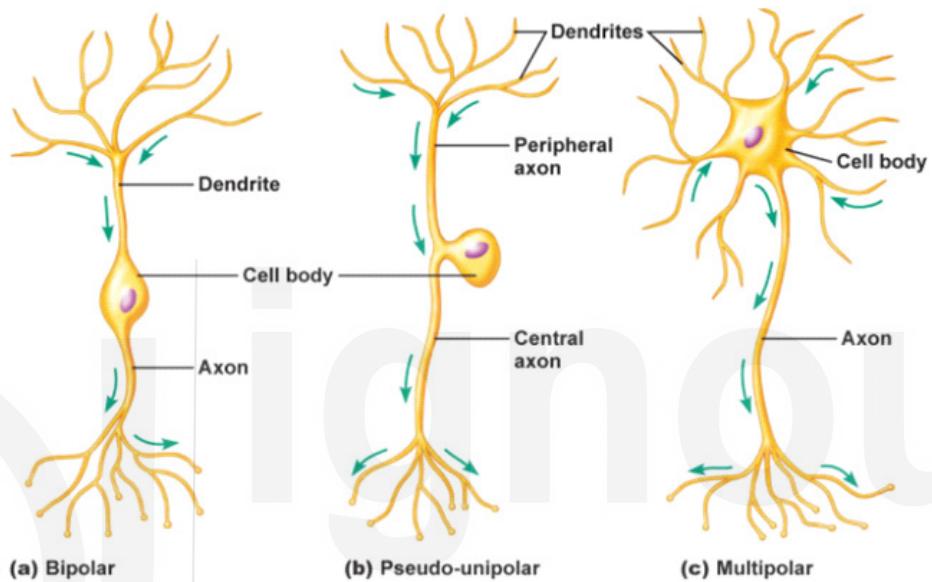
अक्षतंतु टीला, कोशिका शरीर तथा अक्षतंतु के बीच शंकू (कोन) के आकार का क्षेत्र है। अक्सर यह माइलिन कवच में लिपटा होता है और कोशिका शरीर से अंतिम सिरों तक सूचना पहुंचाता है। इन सिरों को अन्तर्स्थ पुटिकाएँ कहा जाता है। माइलिन कवच अक्षतंतु वह मोटी परत है, जिससे अनेकों अक्षतंतु लिपटे होते हैं। अक्षतंतु की लम्बाई और व्यास अलग-अलग होती है। बड़े व्यास से उसकी त्वरित कार्य क्षमता का पता लगता है, जो तंत्रिका में तंत्रकीय दशाएँ क्षमता को प्रभावित करता है। अक्षतंतु की शाखाएं हो सकती हैं, जिन्हें अक्षतंतु कोलेटरल के रूप में जाना जाता है।

कोशिका शरीर से शुरू होकर अक्षतंतु के नीचे अन्तर्स्थ पुटिकाएँ की तरफ जाने वाले रासायनिक या विद्युत संकेत को कार्य – विभव (एक्शन पोर्टेंशियल) कहा जाता है। अक्षतंतु की पिछली छोर पर विभाजित होने से अनेकों शाखाएं बन जाती हैं और प्रत्येक शाखा के अन्त में घुण्डी बनी होती है। इन्हें ही अन्तर्स्थ पुटिकाएँ कहा जाता है। नीचे की ओर बढ़ते हुए कार्य – विभव, अन्तर्स्थ पुटिकाएँ तक पहुंच जाता है, जहाँ यह तंत्रिप्रेषी नामक रासायनिक पदार्थ उत्पन्न करता है। तंत्रिप्रेषी का काम पाने वाले तंत्रिका कोशिका की गतिविधियों को बढ़ाना या घटाना है।

हालांकि, मस्तिष्क में बड़ी संख्या में तंत्रिका कोशिका मौजूद रहते हैं, पर इनके अलावा उसमें कुछ प्राथमिक कोशिकाएँ भी होती हैं, जो तंत्रिका कोशिका की सहायता करती हैं। इन्हें न्यूरोग्लिया, ग्लियल कोशिका या ग्लियल या ग्लिया कहा जाता है। ग्लियल कोशिकाएँ चिंतन, अधिगम, स्मृति, अवधारणा आदि को प्रभावित कर के तंत्रिका तंत्र में समस्थिति की स्थिति बनाये रखने में भी मदद करती हैं। वे कोशिकाएँ तंत्रिका कोशिका को पोषक तत्त्व पहुंचाने के साथ ही अक्षतंतु को लपेटावाली माइलिन कवच बनाती हैं। इसके अलावा वे अपशिष्ट उत्पादों और मृत तंत्रिका कोशिका को साफ करने में मदद करती है, तथा सूचना संसाधन और नए तंत्रिका कोशिका के विकास को प्रभावित करती हैं। आटिज्म स्पेक्ट्रम विकार जैसे न्यूरोविकासात्मक विकारों, अपक्षयी विकार जैसे अल्ज़ाइमर, मनोरोग जैसे प्रमुख निराशा संबंधी विकारों और मनोविदलता जैसे विकार में ग्लियल कोशिकाओं की भूमिका को लेकर न्यूरोवैज्ञानिक खोज कर रहे हैं। ग्लियल कोशिकाएँ मुख्यतः चार प्रकार की होती हैं। वे हैं ओलिगोडेंड्रोसाइट्स, स्वान कोशिका, माइक्रोग्लिया और ऐस्ट्रोसाइट। ओलिगोडेंड्रोसाइट मस्तिष्क और सुषुम्ना (स्नायु तंत्र) के लिए तंत्रिका कोशिका का निर्माण करती हैं, जबकि श्वान कोशिकाएँ तंत्रिका कोशिका के बाहरी स्नायु तंत्र के लिए माइलिन कवच बनाती हैं। माइलिन अक्षतंतु के शॉफ्ट की रक्षा करने के साथ ही उसे सहारा भी देता है। इस तरह के तंत्रिका तंतुओं (नर्व फाइबर) को माइलिनेटेड तंतु कहते हैं। माइलिन आवरण के बीच के अंतर को रैनवियर के नोड कहते हैं। माइक्रोग्लिया कोशिका उत्तेजन जैसी प्रक्रिया से जुड़ी हुई होती है, जो सूक्ष्म जीवाणुओं (माइक्रोऑर्गेनिज्म) के आक्रमण से मस्तिष्क को बचाती है। ऐस्ट्रोसाइट्स मृत तंत्रिका कोशिका के अपशिष्ट को साफ करते हैं।

2.2.1 तंत्रिका कोशिका (न्यूरोन) के प्रकार और वर्गीकरण

तंत्रिका कोशिका विभिन्न प्रकार के होते हैं। प्रत्येक तंत्रिका कोशिका का अलग-अलग कार्य होता है। हम जानते हैं कि तंत्रिका कोशिका अपने आकृति और आकार में भिन्न होते हैं। तंत्रिका कोशिका को उनकी संरचना और कार्यों के आधार पर भी वर्गीकृत किया जा सकता है। संरचना के आधार पर वर्गीकृत तंत्रिका कोशिका की तीन प्रकार हैं- एकधुरीय (यूनिपोलर) तंत्रिका कोशिका, द्विधुरीय (बाइपोलर) तंत्रिका कोशिका और बहुधुरीय (मल्टीपोलर) तंत्रिका कोशिका। यह वर्गीकरण कोशिका शरीर से उत्पन्न होने वाली प्रक्रियाओं की संख्या के आधार पर होता है। तंत्रिका कोशिका की विभिन्न प्रकारों के उदाहरण चित्र 2.3 में दिए गए हैं।



चित्र 2.3: तंत्रिका कोशिका का वर्गीकरण

छदम-एक ध्रुवीय या एकधुरीय तंत्रिका कोशिका में एक अक्षतंतु होता है, जो काय (Soma) और शाखाओं से अलग होकर दो भागों में बंट जाता है। एक ध्रुवीय तंत्रिका कोशिका संवेदी कार्यों में शामिल होते हैं। ये पर्यावरण से प्राप्त आवेगों को मुख्य तंत्रिका तंत्र तक पहुंचाते हैं। द्विधुरीय तंत्रिका कोशिका संवेदी तंत्रिका कोशिका होते हैं। इनमें एक अक्षतंतु और एक शाखिका होती है, जो पेड़ की तरह अनेकों शाखाओं में रहती है। शाखिका, काय के विपरीत छोर पर स्थित होती है। द्विधुरीय तंत्रिका कोशिका काफी कम होते हैं और आँख के दृष्टि पटल में मौजूद होते हैं या कान के भीतरी भाग में और ध्राण मार्ग में। बहुधुरीय तंत्रिका कोशिका में केवल एक अक्षतंतु होता है लेकिन उसकी कई शाखिकाएं होती हैं। ये मस्तिष्क और सुषुम्ना में सबसे अधिक पाए जाते हैं। इन्हें उनके अक्षतंतु की लंबाई तथा शाखाओं की संख्या के आधार पर पुनः गोल्डी टाइप-I और गोल्डी टाइप-II तंत्रिका कोशिका में बाँटा जाता है। गोल्डी टाइप-I में बहुत लंबे अक्षतंतु होते हैं, जबकि कुछ ही शाखाएं होती हैं जो मोटर तंत्रिकाओं के तौर पर काम करते हुए सूचनाओं को दूर तक ले जाती हैं। गोल्डी टाइप - II तंत्रिका कोशिका में अक्षतंतु छोटे होते हैं, जबकि शाखाएं ज्यादा होती हैं। इन तंत्रिका कोशिका का कार्य अपने आसपास तक ही सीमित होता है।

तंत्रिका कोशिका को उनके प्रायः कार्य के आधार पर भी वर्गीकृत किया जाता है। जैसे कि, अभिवाही (एफ्रेन्ट) तंत्रिका कोशिका, अपवाही (इफ्रेन्ट) तंत्रिका कोशिका और अन्तर (इंटर) तंत्रिका कोशिका। अभिवाही तंत्रिका कोशिका वे तंत्रिका कोशिका हैं जो तंत्रिका आवेगों को केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र तक ले जाते हैं। ये पर्यावरण में परिवर्तन से प्रभावित होते हैं। अपवाही तंत्रिका कोशिका आवेगों को मस्तिष्क या सुषुम्ना से हटाकर मांसपेशियों या ग्रंथियों की ओर

ले जाते हैं। इन्हें मोटर तंत्रिका कोशिकायें भी कहा जाता है। अंतर – तंत्रिका कोशिका मुख्य केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र के अंदर होते हैं। ये अभिवाही तंत्रिका कोशिका से अपवाही तंत्रिका कोशिका (जोकि रीढ़ की हड्डी के भीतर और अधिकतर मस्तिष्क में होते हैं) तक सूचनाओं को पहुंचाते हैं। आवेग पैदा करने के लिए तंत्रिका कोशिका रिफ्लेक्स आर्क के रूप में संयोजित होते हैं और आवेगों को मस्तिष्क और रीढ़ की हड्डी से आगे-पीछे जाते हैं। सबसे सामान्य प्रतिक्रिया में सिर्फ एक अभिवाही तंत्रिका कोशिका, एक आंतरिक न्यूरॉन और एक अपवाही तंत्रिका कोशिका सम्मिलित रहता है।

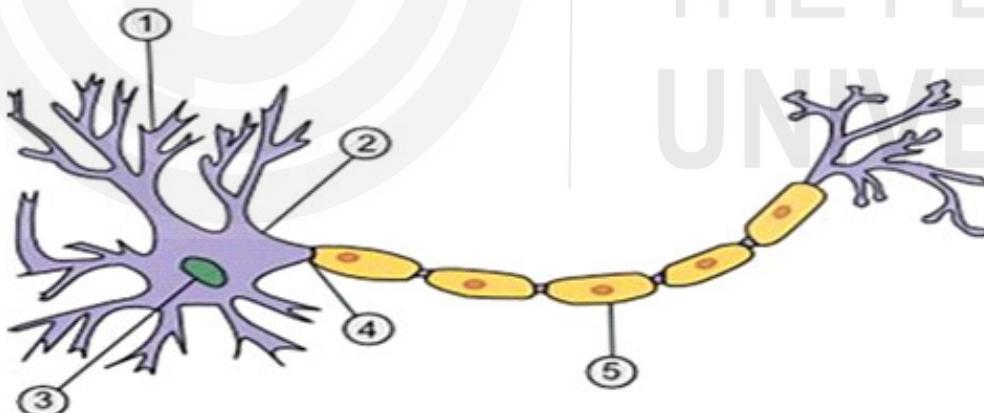
तंत्रिका कोशिकाएँ
और तंत्रिका आवेग

2.2.2 तंत्रिका कोशिका के कार्य

तंत्रिका कोशिका सभी प्रतिक्रियात्मक कार्यों में शामिल रहते हैं, जिसमें सरल और जटिल समस्याओं के समाधान से लेकर संवेदी और मोटर तंत्रिका कोशिका के बीच संचार शामिल है। इसलिए तंत्रिका कोशिका के ठीक से कार्य किए बिना कोई भी व्यवहार संभव नहीं है। उदाहरण के तौर पर, यदि हम किसी वस्तु को देखने में सक्षम होते हैं, तो यह इसलिए कि आँख का जो भाग इसे ग्रहण करता है, वह इसकी सूचना मस्तिष्क को देता है और मस्तिष्क हमें चीजों को स्पष्ट रूप से समझने में मदद करता है। इसी तरह जब हम अपने हाथ में ग्लास पकड़ने की कोशिश करते हैं, तो यह संवेदी तंत्रिका कोशिका एवं मोटर तंत्रिका कोशिका के बीच समन्वय के कारण ही सम्भव होता है। संवेदी तंत्रिका कोशिका मोटर तंत्रिका कोशिका के साथ मिलकर मांसपेशियों को ग्लास को पकड़ने के लिए संकेत देते हैं। मस्तिष्क और सुषुम्ना में इन तंत्रिका कोशिका के बीच संबंध बनता है, जो शरीर के समुचित कार्य को सम्भव बनाता है। तंत्रिका तंत्र के विकास को आनुवांशिक के साथ-साथ पर्यावरणीय कारक भी प्रभावित करते हैं।

अपनी प्रगति की जाँच करें 1

1. तंत्रिका कोशिका के बाह्य आकृति को नामांकित कीजिए।



2. तंत्रिका कोशिका के वर्गीकरण की चर्चा कीजिए।

.....
.....
.....

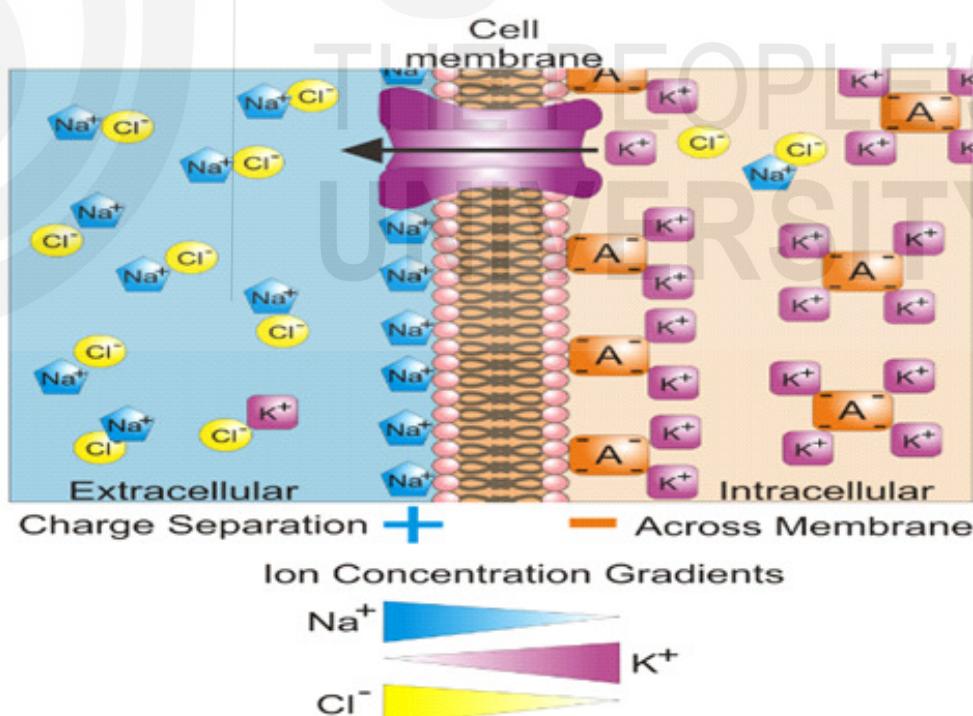
3. गिल्यल कोशिकाओं के प्रकार बताइए।

.....
.....
.....
.....

2.3 तंत्रिका चालन (Neural Conduction)

कोई तंत्रिका कोशिका यदि आराम की अवस्था में होता है अर्थात् तंत्रिका आवेग या संदेश नहीं भेज रहा होता है, तब वास्तव में वह वैद्युतीय आवेशित होता है। कोशिका के अन्दर और बाहर जेली जैसा धोल होता है जिसमें वैद्युतीय आवेशित कण होती है जिन्हें आयन (ions) कहा जाता है। तंत्रिका झिल्ली (न्यूरल मेम्ब्रेन) क्षेत्र में जो विद्युत शक्ति होती है, उसमें धनात्मक आवेशित वाले आयन धनायन और ऋणात्मक आवेशित वाले आयन ऋणायन होते हैं। कोशिका के अन्दर और बाहर धनात्मक तथा ऋणात्मक दोनों तरह की विद्युत शक्ति वाले आयन होते हैं। अधिकतर ऋणात्मक विद्युत आवेशित आयन कोशिका के अन्दर और धनात्मक विद्युत आवेशित वाले आयन कोशिका के बाहर की तरफ होते हैं। यह विसरण (उच्च सांद्रता वाले क्षेत्रों से कम सांद्रता वाले क्षेत्रों में आयनों के जाने की प्रक्रिया) और एक स्थिरवैद्युत दबाव (आयन के विश्राम की स्थिति में होने पर विद्युत आवेशों का संतुलन) के कारण होता है। धनात्मक वैद्युत आवेशित आयन सोडियम (Na^+) कैल्शियम (Ca^{2+}), पोटेशियम (K^+) और क्लोराइड (Cl^-) हैं।

प्लाज्मा झिल्ली के बाहर अपेक्षाकृत अधिक धनात्मक आवेश और झिल्ली के अंदर अपेक्षाकृत अधिक ऋणात्मक आवेश होता है। झिल्ली के चारों तरफ विद्युत आवेश के अन्तर को झिल्ली-विभव के रूप में जाना जाता है। तंत्रिका कोशिका जब निष्क्रिय होता है, तो वह विश्राम की स्थिर अवस्था में माना जाता है। यह झिल्ली विभव या विश्राम विभव के रूप में जाना जाता है। इस संभावित अंतर को वोल्ट (v) या मिली वोल्ट (mV) में मापा जाता है। विश्राम झिल्ली विभव (Resting Membrane Potential (RMP)) द्वा रख-रखाव विसरण के सिद्धान्त, स्थिरवैद्युतदाब, आयन चैनल और सोडियम पोटेशियम पम्प की सहायता से किया जाता है।



चित्र 2.4: विश्राम-विभव का आयनिक आधार का प्रदर्शित आरेख

चित्र स्रोत: <https://commons.wikimedia.org>

तंत्रिका आवेग संक्षिप्त होता है और यह कोशिका शरीर से अक्षतंतु तक और अक्षतंतु से अन्तर्स्थ पुटिकाएँ तक जाता है। जब स्पार्स्क आरभ में कोई हलचल होती है, जो उत्तेजना को सीमान्त तक पहुँचा देती है तो इससे झिल्ली का विद्युवण हो जाता है। यह कोशिका में प्रसार शक्ति या स्थिर वैद्युत दाब के जरिये सोडियम आयन को बढ़ाता है। यह

बाहरी भाग की तुलना में झिल्ली के भीतरी भाग को थोड़े समय के लिए अधिक धनात्मक कर देता है, जो कि अस्थायी समयावधि में -70mV से $+50\text{mV}$ के बीच होता है। इससे क्रिया विभव (अक्षतंतु के किसी खास बिन्दु पर वैद्युतिय आवेश का उलट जाना) मिलीसेकण्ड से भी कम समय में अपने चरम पर पहुँच जाता है। ऐसे में कोई सोडियम कोशिका में प्रवेश नहीं कर पाता और पोटेशियम आयन कोशिका से अलग होने लगते हैं। इससे झिल्ली विभव विश्राम की स्थिति में पहुँच जाता है।

बाक्स 2.2

आयन चैनल – आयन चैनल उन सभी कोशिकाओं की झिल्लियों में मौजूद होते हैं, जिन्हें विद्युत से उत्तेजित किया जा सकता है। इसे रोम छिद्र प्रोटीन झिल्ली के तौर पर परिभाषित किया जा सकता है, जो रोम छिद्रों से आयन को गुजरने में मदद करते हैं। ये विश्राम विभव की स्थापना के साथ ही कार्य विभव और दूसरे विद्युत संकेतों को आकार देने का काम करते हैं। ऐसा वे कोशिका झिल्ली की एक ओर से दूसरी ओर आयन के प्रवाह को बनाकर तथा सेक्रेटोरी एंड एपिथेलियल कोशिकाओं से आयन के बहाव को नियंत्रित करके करते हैं। सावी और उपकला कोशिकाएं शरीर की सतह के निकट जैसे कि त्वचा, मूत्र पथ और रक्त वाहिकाओं आदि में पाई जाती हैं।

सोडियम पोटेशियम पम्प – इसे Na^+/k^+ पम्प के तौर पर भी जाना जाता है। यह एक एंजाइम है जो सभी जानवरों की कोशिकाओं की प्लाज्मा झिल्ली में पाया जाता है। कोशिकीय शरीर क्रिया विज्ञान में यह पोटेशियम आयनों (k^+) की आन्तरिक सांदर्भता को बनाए रखने के लिए जिम्मेदार है।

क्रिया विभव एक ऐसी प्रक्रिया है, जो या तो पूरी तरह घटती है या फिर बिलकुल ही नहीं होती अर्थात् पूर्ण या शून्य सिद्धांत। उदाहरण के तौर पर जब भी इसकी शुरुआत होती है, या तो यह अक्षतंतु के नीचे अन्तस्थ पुटिकाएँ तक जाता है या फिर इसमें कोई हरकत नहीं होती। ऐसे में सूचनाएं छोटे विद्युत आवेगों के माध्यम से अक्षतंतु तक भेजी जाती है, जिसे क्रिया विभव कहते हैं। तंत्रिका आवेग का आयाम या आकार तंत्रिका कोशिका विशेष पर या फिर तंत्रिका कोशिका आवेगों का संचालन करने वाली दर पर निर्भर करता है। जब पोटेशियम आयन कोशिका को छोड़ना शुरू करते हैं तो यह झिल्ली के विध्वण की स्थिति का कारण बनता है। जब पर्याप्त धनात्मक आवेशित पोटेशियम आयन कोशिका झिल्ली से बाहर निकलते हैं तो झिल्ली विश्राम की अवस्था तक पहुँच जाती है। कभी – कभी काफी सारे पोटेशियम आयन कोशिका को छोड़ देते हैं तो ये झिल्ली को थोड़ा अधिक ध्रुवीकृत बना देता है, फिर पोटेशियम चैनल बंद हो जाते हैं और झिल्ली विभव फिर से विश्राम की स्थिति तक पहुँच जाता है।

अपनी प्रगति की जाँच करें 2

1. झिल्ली विभव से आप क्या समझते हैं?

.....

2. विश्राम झिल्ली विभव और क्रिया विभव के बीच का अन्तर स्पष्ट कीजिए।

.....

3. पूर्ण या शून्य सिद्धांत क्या है?

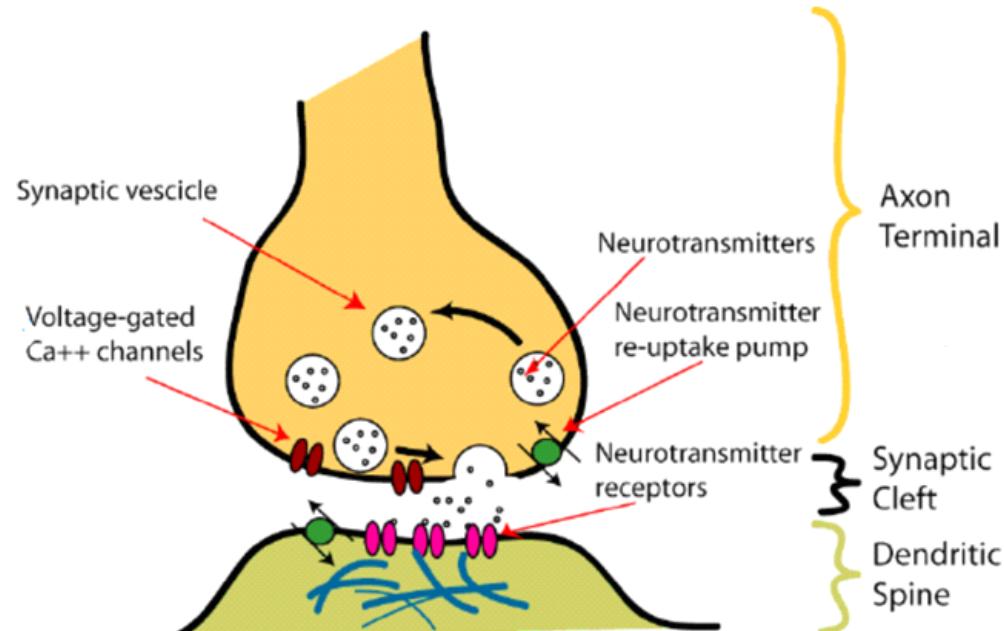
2.4 सूत्रयुग्मनीय संचरण (Synaptic Transmission)

सूचना एक तंत्रिका कोशिका से दूसरे तक सूत्रयुग्मन के माध्यम से संचारित होती है। इस तरह कार्य विभव अक्षतंतु के अंत तक यानी अन्तर्स्थ पुटिकाएँ तक पहुँचता है। वह बिन्दु जहाँ किसी तंत्रिका कोशिका का अन्तर्स्थ पुटिकाएँ किसी दूसरे तंत्रिका कोशिका की शांखिका से मिलता है, सूत्रयुग्मन कहलाता है। इन संधियों से होकर सूचना अगले तंत्रिका कोशिका तक पहुँचती है। अगले तंत्रिका कोशिका में तीन जगहों पर सूत्रयुग्मन बने हो सकते हैं, मुख्यतः शांखिका, काय (soma) या अक्षतंतु पर। इन सूत्रयुग्मन को एकसोनेड्रिटिक (Axondendritic), एकसोमेटिक (Axosomal) और एकसीएक्सोनिक (Axoaxonic) कहा जाता है। सूत्रयुग्मन दो प्रकार के होते हैं – वैद्युत सूत्रयुग्मन और रासायनिक सूत्रयुग्मन। वैद्युत सूत्रयुग्मन दुर्लभ होते हैं। सूचना भेजने वाले तंत्रिका कोशिका से दूसरे तंत्रिका कोशिका तक सूचनाएँ कुछ माध्यमों से भेजी जाती हैं, जो एक दूसरे से सटे होते हैं। उनके एक दूसरे के पास आने से आयन तंत्रिका कोशिका से होकर आसानी से और अधिक प्रभाव के साथ गुजर पाते हैं। ये सीधे होते हैं और किसी भी दिशा में तेजी से सूचना भेज सकते हैं। रासायनिक सूत्रयुग्मन एक तंत्रिका कोशिका से दूसरे तंत्रिका कोशिका तक तंत्रिका प्रेषक पहुँचाने का काम करते हैं। जब सूचना भेजने वाली कोशिका की डिल्ली (presynaptic membrane) सूचना पाने वाली कोशिका की डिल्ली (postsynaptic membrane) के संसर्ग में आती है तो उनके बीच कुछ अंतर बना रह जाता है। इसे सूत्रयुग्मनीय दरार (Synaptic cleft) कहते हैं। प्री-सिनैप्टिक तंत्रिका कोशिका के अन्तर्स्थ पुटिकाएँ में स्थित पुटिकाएँ तंत्रिका प्रेषक छोड़ती हैं और वे सूत्रयुग्मनीय दरार (synaptic cleft) में चले जाते हैं। वहां जाकर वे उन ग्रहणकर्ता तक पहुंच जाते हैं, पोस्ट-सिनैप्टिक न्यूरॉन की डिल्ली में स्थित होते हैं। ये रासायनिक सूत्रयुग्मन ही ज्यादा मात्रा में पाए जाते हैं।

सूत्रयुग्मनीय संचरण में अनेक चरण होते हैं। किंतु पहले हमें सूत्रयुग्म की संचरना को समझना होगा।

2.4.1 सूत्रयुग्मन की संचरना

सूत्रयुग्मन में तीन संचरनाएँ शामिल हैं – सिनैप्टिक नॉब, सूत्रयुग्मनीय दरार और पोस्ट-सिनैप्टिक तंत्रिका कोशिका की प्लाज्मा डिल्ली। इसे समझने की आवश्यकता है।



चित्र 2.5: सूत्रयुग्मन का उदाहरण

सिनैप्टिक नॉब एक छोटा उभार है, जो अन्तर्स्थ पुटिकाएँ के अंत में होता है। उभार में काफी संख्या में पुटिकाएँ या थैलियां होती हैं जिसमें तंत्रिप्रेषी होते हैं। सूत्रयुग्मनीय दरार तंत्रिका कोशिका के बीच (प्री-सिनैप्टिक तंत्रिका कोशिका के अक्षतंतु टर्मिनल तथा पोस्ट-सिनैप्टिक तंत्रिका कोशिका की शाखिका के बीच) की जगह होती है। सूचनाएँ एक तंत्रिका कोशिका से दूसरे में सीधे नहीं भेजी जा सकती हैं। किसी तंत्रिका कोशिका के विद्युत संकेत को रासायनिक संकेत में बदलकर उसे दूसरे तंत्रिका कोशिका तक पहुंचाया जाता है, जहां वह फिर से विद्युत संकेत में परिवर्तित हो जाता है। प्री-सिनैप्टिक टर्मिनल, सूत्रयुग्मनीय पुटिकाएँ (वेसिकल्स) से बने होते हैं। तंत्रिप्रेषी नामक रासायनिक अणु सिनैप्टिक पुटिकाएँ से दरार में छोड़े जाते हैं और दरार में मौजूद अतिरिक्त तरल पदार्थ की मदद से आगे बढ़ते हैं। पोस्ट-सिनैप्टिक तंत्रिका कोशिका की प्लाज्मा झिल्ली, वास्तव में तंत्रिका कोशिका की झिल्ली होती है, जहाँ सूचना पहुंचती है। इस झिल्ली पर कुछ ग्रहणकर्ता मौजूद रहते हैं, जहाँ तंत्रिप्रेषी अणु पहुंचकर अपने आप को उससे जोड़ लेते हैं।

2.4.2 सूत्रयुग्मनीय संचरण (Synaptic Transmission) के विभिन्न चरण

जब तंत्रिका आवेग प्राक्सूत्रयुग्मनीय तंत्रिका कोशिका के अन्तर्स्थ पुटिकाएँ तक पहुँचता है, कैलिश्यम आयन झिल्ली के अंदर बहुत तेजी से चलते हैं, इसके कारण पुटिकाये सिनैप्टिक नॉब की तरफ बढ़ती है और प्राक्सूत्रयुग्मनीय तंत्रिका कोशिका झिल्ली की दीवारों में विलीन हो जाती है। जब ऐसा होता है तब पुटिकाओं से तंत्रिप्रेषी निकलते हैं, तंत्रिप्रेषी सूत्रयुग्मनीय दरार की तरफ बढ़ते हैं वहाँ वे सूत्रयुग्मनीय संचरण तंत्रिका कोशिका की प्लाज्मा झिल्ली के पास पहुंचते हैं। यह एक सूत्रयुग्मनीय संचरण विभव का कारण बनता है। उत्तेजक तंत्रिप्रेषी के कारण सोडियम आयन अधिक तेजी से झिल्ली के अन्दर आते हैं और पोटेशियम आयन की तुलना में झिल्ली से बाहर निकलते हैं। इस स्थिति को उत्तेजक पोस्ट सिनैप्टिक विभव कहा जाता है। एक बार जब ईपीएसपी सीमान्त बिन्दु तक पहुँच जाता है क्रिया विभव की सूत्रयुग्मनीय संचरण झिल्ली में शुरूआत होती है। निरोधात्मक तंत्रिप्रेषी पोटेशियम चैनल खोलते हैं जिससे पोटेशियम आयन अन्दर चले जाते हैं। यह झिल्ली को विश्राम करने की स्थिति की तुलना में बहुत अधिक नकारात्मक बनाता है। अधिक ध्रुवीकरण की इस अस्थायी स्थिति को अवरोधक सूत्रयुग्मनीय संचरण पोटेंशियल (आईपीएसपी) के रूप में जाना जाता है। तंत्रिप्रेषी जो ग्राहक से बँधते नहीं है को वापिस सूत्रयुग्मन नॉब में भेज दिया जाता है।

उन्हें या तो सूत्रयुग्मन पुटिका में वापिस ले लिया जाता है और पुर्नवापिसी प्रक्रिया में दुबारा प्रयोग किया जाता है या सूत्रयुग्मन एन्जाइम द्वारा उसे निष्क्रिय कर दिया जाता है। इस तरह तंत्रिप्रेषी की अगली रिलीज के लिए सूत्रयुग्मन साफ हो जाता है (उदाहरण के लिए, अत्यधिक उत्तेजक नशीली दवा जैसे कोकीन, जब ग्रहण की जाती है तो तंत्रिका तंत्र को प्रभावित करती है और पुर्नवापिसी (रिअपटेक) की प्रक्रिया को अवरुद्ध करती है।

2.4.3 सूत्रयुग्मन (Synapse) का महत्व

सूत्रयुग्मन तंत्रिका तंत्र के कार्यों में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

- 1) यह तंत्रिका कोशिका को सूत्रयुग्मन के माध्यम से एक साथ जोड़ने में मदद करता है, और इसके लिए सूचना भेजता है जो व्यवहार प्रतिक्रियाओं में मध्यस्थता करती है यदि सूत्रयुग्मन की गतिविधि में कोई शिथिलता आती है, तो यह व्यवहार में परिवर्तन करती है, और जो अवसाद, मनोविदलता आदि का कारण बन सकता है।
- 2) सूत्रयुग्मन यह सुनिश्चित करता है कि तंत्रिका कोशिका में आने वाले आवेग सिर्फ एक ही दिशा का पालन कर आयें जायें। लेकिन कैसे? तंत्रिका कोशिका आवेगों की एक दिशात्मकता तय करते हैं? क्योंकि ट्रांसमीटर केवल प्राक्सूत्रयुग्मनीय झिल्ली में पाया जाता है और ग्राही अणु सिर्फ उत्तर संधि स्थलीय झिल्ली (Post Synaptic Membrane) में पाये जाते हैं, इसी कारण आवेग सिर्फ एक दिशा में गमन करते हैं।
- 3) सूत्रयुग्मन विभिन्न तंत्रिका कोशिका से आने वाले आवेगों को संगठित करने में सहायता करते हैं।
- 4) सूत्रयुग्मन अवांछित और अनावश्यक उद्दीपकों को छानने में मदद करता है। एक आवेग को सूत्रयुग्मन दरार को पार करने के लिए एक क्रिया विभव को +40mV तक पहुँचना होता है, यदि एक आवेग कमज़ोर यानि +40mV से कम है, तो पर्याप्त तंत्रिप्रेषी का उत्पादन नहीं कर पायेगा इस प्रकार तंत्रिका कोशिका के बीच कोई संचार नहीं होगा। इसके परिणाम स्वरूप, हमारा शरीर इस तरह की उत्तेजनाओं पर प्रतिक्रिया नहीं करेगा और यह अनावश्यक उत्तेजनाओं को अलग करने में मदद करेगा।

2.4.4 तंत्रिप्रेषी/तंत्रिका संचारक (Neurotransmitter)

तंत्रिप्रेषी/तंत्रिका संचारक एक रसायन है जो संधि स्थलीय पुटिकाओं (Synaptic Vesicles) में पाया जाता है, और जब स्रावित किया जाता है तो अगली कोशिका पर प्रभाव डालता है। जैसा की नाम से पता चलता है यह एक तंत्रिका कोशिका के अन्दर होता है और ये संदेश को संचारित करते हैं। जब तंत्रिका कोशिकाएँ सक्रिय होते हैं तो उनके अन्तर्स्थ पुटिकाएँ से तंत्रिप्रेषी निकलते हैं। 100 से अधिक तंत्रिप्रेषी पदार्थों की पहचान की गयी है। तंत्रिप्रेषी को छोटे अणु तंत्रिप्रेषी के तीन वर्गों में वर्गीकृत किया गया है, जैसे असीनो एसिड, मोनोएमीनस और एसिटाइल्कोलाइन (Acetylcholine), इस श्रेणी का चौथा समूह अपरंपरागत तंत्रिप्रेषी के रूप में जाना जाता है यह बड़े अणु तंत्रिप्रेषी का एक समूह होता है जो न्यूरोऐप्टीइड्स है। तंत्रिप्रेषी अक्सर उत्तेजक या अवरोध उत्पन्न करते हैं। लेकिन कुछ तंत्रिप्रेषी एक स्थिति में उत्तेजक और दूसरी स्थिति में निरोधक प्रभाव उत्पन्न करते हैं। विभिन्न प्रकार के तंत्रिप्रेषी (तंत्रिका संचारक) हैं जो उत्तेजक तंत्रिप्रेषी होते हैं जैसे कि एसिटाइल्कोलाइन (ACh; Acetylcholine) कैटेकोलामिनेस (Catecholamines), गुलुटामेट (Glutamate), हिस्टेमाइन (Histamine), सेरोटोनिन (Serotonin), और कुछ न्यूरोऐपटीड्स। ACh तंत्रिप्रेषी की पहचान पहली बार की गयी थी। ACh तंत्रिका पेशीय कार्य (Neuro-muscular) नींद को नियंत्रित करना, सीखना और स्मृति में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। यह कंकाल की मांसपेशियों को

अनुबंधित करता है किन्तु हृदय की मांसपेशियों में संकुचन धीमा करता है। निरोधात्मक तंत्रिप्रेरी में गामा अमीनोब्यूट्रिक ऐसिड (GABA), ग्लाइसिन और कुछ पेप्टाइड्स शामिल हैं। अमाइन तंत्रिप्रेरी संवेगों को नियंत्रित करने मोटर क्रियाओं का नियंत्रण आदि के लिए जिम्मेदार है। मोनोएमिनस, डोपामाइन, नोर एपाइनफ्राइन, एपाइनफ्राइन (Epinephrine), मेलाटोनीन (Melatonin) और सेरोटोनीन (Serotonin) की तरह हैं। एपाइनफ्राइन और नोर-एपाइनफ्राइन पेशीय कार्यों में शामिल हैं। डोपामाइन (DA) मस्तिष्क में पाया जाता है। यह शरीर को संतुलित करने में मदद करता है। इसकी कमी होती है तो यह कपकपी और मांसपेशियों की अधिक उत्तेजना और पार्किंसन रोग के लिए जिम्मेदार होता है। यदि डोपामाइन (DA) अधिक स्रावित है, तो यह मनोविदलता का कारण हो सकता है। डोपामाइन (DA) दोनों उत्तेजक और निरोधात्मक प्रभाव हो सकते हैं यह जो सूक्ष्मगमन प्रभावित हो रहा है, पर निर्भर करता है। यह भावदशा, संवेगों नींद और भूख को नियंत्रित करने में शामिल है। अमीनो ऐसिड सबसे सामान्य तंत्रिप्रेरी है जो प्रोटीन संश्लेषण में शामिल है। तंत्रिप्रेरी (GABA) की उपस्थिति में कोई जब कुछ तंत्रिका कोशिका ग्लूटामेट द्वारा नष्ट हो जाए या असंतुलनता पूर्वगामी स्ट्रोक की स्थिति भी हो सकती है। GABA एक मुख्य निरोधात्मक प्रभाव वाला तंत्रिप्रेरी है यह चिन्ता को कम करने में मदद करता है, दूसरी तरफ ग्लूटामेट उत्तेजक प्रभाव वाला प्रमुख तंत्रिप्रेरी है। ग्लूटामेट में अत्यधिक वृद्धि होने के कारण अति उत्तेजना और न्यूरॉन क्षति हो सकती है। न्यूरोपैप्टाइड्स शरीर पर दर्द के प्रभाव को कम करता है, जिसे एंडोर्फिन्स कहा जाता है।

तालिका 2.1: मुख्य तंत्रिप्रेरी (तंत्रिका संचारक) और उनके कार्य

तंत्रिप्रेरी (न्यूरोट्रांसमीटर)	कार्य
एसिटाइलकोलाइन (Acetylcholine; Ach)	गति, सीखना, स्मृति, नींद को प्रभावित करता है।
गाबा अमीनोब्यूट्रिक ऐसिड (Gaba-Aminobutyric Acid; GABA)	केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र में तंत्रिका अवरोध को सरल बनाता है।
एंडोर्फिन्स (Endorphins)	दर्द में राहत पहुँचाना और खुशी और कल्याण की भावना प्रदान करना।
डोपामाइन (Dopamine; DA)	शरीर की स्वैच्छिक गतिविधियों को नियंत्रित करता है और गति अवधान, सीखना, पुर्नबलन, खुशी को प्रभावित करता है।
नोर एपाइनफ्राइन (Norepinephrine; NE)	खाने, जाग्रत रहने, सतर्कता को प्रभावित करता है।
एपाइनफ्राइन (Epinephrine)	ग्लूकोज के उपापचय को प्रभावित करता है, व्यायाम के दौरान ऊर्जा उत्तर्सर्जित करता है।
सीरोटोनिन (5HT; Serotonin)	अवसाद नींद, भूख, आवेग, आक्रामकता को प्रभावित करता है।

तंत्रिप्रेरी की पूर्ववर्ती व्याख्या यह दर्शाती है कि कैसे रासायनिक पदार्थ में एक उत्तेजक या निरोधात्मक प्रभाव हो सकता है। इससे हमें यह समझने में मदद मिलेगी कि क्यों चिकित्सकों द्वारा कुछ दवायें जो हानिकारक हैं उन दवाओं को नहीं दिया जाना चाहिए। उपचार के लिए

निर्धारित की जाती हैं। औषधि एक सहयोगी (Agonist) के रूप में कार्य कर सकती है जो कि रसायन पदार्थ है जो दूसरी कोशिका की ग्राही स्थल पर तंत्रिप्रेषी के प्रभाव का अनुकरण या बढ़ा सकता है। जिससे कोशिका की गतिविधि बढ़ या घट सकती है।

उदाहरण के लिए चिन्ता को कम करने वाली दवाई डॉयाज़ीपैम (Diazepam), GABA के लिए सहयोगी की तरह है। जैसा कि आप जानते हैं कि एक निरोधात्मक तंत्रिप्रेषी है दवाओं द्वारा निरोधात्मक क्रिया को बढ़ाया जाता है और दवाईयां सीधे मस्तिष्क के कुछ खास भागों को सीधे शान्त कर चिन्ता पर नियंत्रण करने में भूमिका निभाती हैं। विरोधी औषध (Antagonist) की तरह भी काम कर सकती है, जो एक रासायनिक पदार्थ होता है जो कोशिका की प्रतिक्रिया दूसरे रसायन या तंत्रिप्रेषी की क्रिया को खत्म या कम करता है। यदि तंत्रिप्रेषी जिसके विरोधी प्रभाव निरोधात्मक है, वहां कोशिका की गतिविधि में वास्तविक वृद्धि होगी, जो अन्यथा बाधित होती है। कुछ औषधियाँ पुर्नवापसी या एजाइमी गिरावट की प्रक्रिया को प्रभावित करती हैं।

औषधियाँ जो अवसाद का उपचार करने के लिए प्रयोग की जाती हैं जैसे विशेषतः सरोटोनीन की पुर्नवापसी को रोकने वाली (SSRI) सेरोटोनीन की पुर्नवापसी को रोकती है। सूत्रयुग्मन पर ज्यादा सेरोटोनीन छोड़ती है जिससे वो ग्राही स्थल पर बंध सके जो समय बीतने के साथ एक व्यक्ति के मूड को सुधारने में मदद करता है।

मनोविदलता में डोपामाइन परिकल्पना और ग्लूटामेट की भूमिका :-

डोपामाइन संरचन में असामान्यताएं मनोवैज्ञानिक विकार के कारणों में से एक है जैसे कि मनोविदलता। मनोविदलता डोपामाइन परिकल्पना में स्पष्ट किया गया है कि मनोविदलता मस्तिष्क के कुछ क्षेत्रों में डोपामाइन सूत्रयुग्मन में अतिरिक्त गतिविधि के कारण होता है। शोध के निष्कर्ष के परिणाम निकाला गया है कि जिन व्यक्तियों में मनोविदलता के पहले के लक्षणों (विभ्रांति और विभ्रम) दिखते हैं, मैं डोपामाइन के उत्सर्जन में वृद्धि हुई है।

औषधियाँ जो मनोविदलता के उपचार के लिए अधिक प्रभावी हैं वो डोपामाइन के ग्राहक को अवरोध लगाती है। इस परिकल्पना को आगे उन शोधों के द्वारा समर्थन प्राप्त है जिन्होंने निष्कर्ष निकाला की पदार्थ जैसे एमफैटेमिन, कोकीन (Amphetamine, Cocaine) आदि, लगातार उपयोग से मनोविकार के लक्षण और कारण और पदार्थ प्रेरित मानसिक विकार (Substance Induced Psychotic Disorder) में भी सुधार आता है। ये पदार्थ डोपमाइन संधिस्थल में क्रिया को बढ़ाती हैं।

डोपामाइन परिकल्पना के अलावा, ग्लूटामेट परिकल्पना की भी मनोविदलता में भूमिका है। डोपामाइन कई मस्तिष्क क्षेत्रों में ग्लूटामेट कोशिकाओं को रोकता है, और ग्लूटामेट या उन तंत्रिका कोशिका को उत्तेजित करता है जो डोपामाइन को रोकते हैं। इस प्रकार, डोपामाइन बढ़ने के प्रभाव के समान ग्लूटामेट को कम करने वाला प्रभाव है। इसलिए एंटी-साइकोटिक दवाओं (anti-psychotic drugs) का प्रभाव जो डोपामाइन को ब्लॉक करता है अतिरिक्त डोपामाइन परिकल्पना या ग्लूटामेट में कमी परिकल्पना के साथ मेल खाता है।

2.5 न्यूरोप्लास्टिसिटी: स्नायु विकार, तंत्रिका पररुद्धार, तंत्रिका पर्दर्गठन और पुनः प्राप्ति

इस इकाई के पहले तीन खंडों में, हमने तंत्रिका कोशिका की संरचना प्रकार और कार्यों, तंत्रकीय दशाएँ, संधिस्थल प्रवाह के बारे में सीखा। यह खंड अब न्यूरोप्लास्टिसिटी प्रतिक्रिया जैसे तंत्रिका विघटन, तंत्रिका पुनर्जनन, तंत्रिका पुनर्गठन और पुनः प्राप्ति पर केन्द्रित है।

पहले यह माना जाता था कि केंद्रीय तंत्रिका तंत्र (मस्तिष्क और सुषुम्ना) को कोई नुकसान हो तो वह स्थायी या अल्प स्थायी होता है। इसकी परिकल्पना भी की गयी थी कि व्यस्क (परिपक्व) मस्तिष्क किसी भी पुनर्गठन में असमर्थ होता है। लेकिन हाल ही में प्रगतिशील न्यूरोवैज्ञानिकों (1980 के दशक के बाद) के शोध से निष्कर्ष निकाला कि मस्तिष्क, किसी भी अनुभव, चोट या कोई आघात की प्रतिक्रिया में कोशिकाओं की संरचना और कार्यों को लगातार बदलने की क्षमता रखता है। परिपक्व मस्तिष्क लगातार परिवर्तनशील और अनुकूलन करता है। मस्तिष्क की इस क्षमता को न्यूरोप्लास्टिस्टिक के रूप में जाना जाता है। एक व्यक्ति के जीवन काल में मस्तिष्क में संधिस्थल गतिविधि में परिवर्तन और आनुवंशिक और पर्यावरणीय कारकों का भी प्रभाव पड़ता है। न्यूरॉन गति विधि में परिवर्तन या कॉर्टिकल मैपिंग में अधिक जटिल परिवर्तन एक चोट या आघात की प्रतिक्रिया के रूप में हो सकता है। पूरे जीवनकाल में यह माना जाता है कि तंत्रिका कोशिका लगातार नष्ट होते रहते हैं और पुरानी कोशिकाओं को नयी में बदले बिना नष्ट हो जाती है। 'न्यूरोजनेसिस' (प्रमाण तंत्रिका कोशिका की वृद्धि) एक वयस्क मस्तिष्क की नये तंत्रिका कोशिकाओं को उत्पन्न करने की क्षमता पर प्रकाश डालता है। व्यस्क न्यूरोजनेसिस, हिप्पोकैम्पस और ध्राव बल्ब (Olfactory bulb) से आते हैं, हिप्पोकैम्पस अद्वितीय संरचना है जो शांखपालि के मध्य में स्थित है और स्मृति भावनाओं और मनोदशा के लिए काम में शामिल है। ध्राव बल्ब पहली कपाल तंत्रिकायें हैं, जिनके परिणाम मुख्य रूप से एमिंडला और कॉर्टेक्स में जाता है। आहार और समृद्ध पर्यावरण न्यूरोजनेसिस के लिए महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

बॉक्स 2.3 हेनरी मोलिसन (एच.एम.) की केस स्टडी

हेनरी मोलिसन (एच. एम.) की 29 साल उम्र में मिर्गी की गंभीरता को कम करने के लिए मस्तिष्क की सर्जरी की गयी थी। सर्जरी में मस्तिष्क का एक हिस्सा जिसे हिप्पोकैम्पस के रूप में जाना जाता है, (Temporal lobe) के मध्य के दोनों तरफ और आस-पास के कॉर्टिकल क्षेत्र हटा दिये गये थे। मिर्गी की सर्जरी बुद्धि और व्यक्तित्व को प्रभावित किये बिना दौरां को नियंत्रित कर सकती थी। लेकिन सर्जरी से गंभीर कमी हुई जिसे स्मृतिलोप के रूप में जाना जाता है। उनकी काम करने वाली स्मृति बरकरार थी। इस प्रकार यह परिणाम संकेत देते हैं कि हिप्पोकैम्पस और आसपास के कॉर्टिकल क्षेत्र दीर्घकालिक स्मृति के लिए महत्वपूर्ण है। हिप्पोकैम्पस दीर्घकालिक स्मृति के कूटसंकेतन और पुनः प्राप्ति में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।



चित्र 2.6: हेनरी गुस्ताव मोलिसन
चित्र स्रोत: <https://en.wikipedia.org>

स्नायुविकार (Neural Degeneration)

स्नायु विकार मस्तिष्क के विकास और बीमारी का एक परिणाम है। यह आस पास की ग्लियल कोशिकाएँ से प्रभावित होता है। विघटनकारी तंत्रिका कोशिका और कोई भी प्रक्रिया या बीमारी जो विकार को सक्रिय करती हैं। जब तंत्रिका कोशिका का अक्षतंतु को काट दिया जाता है, तो यह दो प्रकार के विकारों या अवनति का कारण बनता है जब अक्षतंतु अन्तर्स्थ पुटिकाएँ की ओर कट के बिंदु से अलग हो जाता है इसे अग्रगामी विकार कहा जाता है। जब कोशिका शरीर सहित अक्षतंतु के केन्द्र से तंत्रिका कोशिका अलग हो जाता है, प्रतिगामी विकार के रूप में जाना जाता है। यह विकार का वह भाग है जहाँ अक्षतंतु और कोशिका शरीर के मध्य समीप में कटा होता है।

तंत्रिका पुनरुद्धार

तंत्रिका पुनरुद्धार क्षतिग्रस्त तंत्रिका कोशिका की पुनः वृद्धि है। एक बार व्यस्क स्तनधारियों में सीएनएस (CNS) में तंत्रिका कोशिका नष्ट हो जाते हैं, तो वे ठीक नहीं होते हैं। हालांकि, परिधीय तंत्रिका तंत्र (PNS) में, वे पुनः उत्पन्न होने की कोशिश करते हैं। लेकिन उनका सामान्य कार्य सम्भव नहीं हो पाता है। यदि पुनः प्राप्ति की प्रक्रिया शुरू हो जाती है तब इसके अलग-अलग तरीके हैं। यदि माइलिन शीथ पूर्ण है तो अक्षतंतु उनके माध्यम से पुनःजीवित हो सकते हैं और अपने इच्छित लक्ष्य क्षेत्रों में बढ़ सकते हैं। यदि तंत्रिका विच्छेदित है और माइलिन शीथ के छोर अलग हो जाते हैं तो कोई सार्थक पुनरुत्पादन नहीं होगा। यदि तंत्रिका विच्छेदित और मालिन शीथ के छोर थोड़ा सा एक दूसरे से अलग हो जाते हैं तो गलत माइलिन शीथ विकसित होता है और अवांछित लक्ष्य क्षेत्रों तक पहुँच जाता है। पीएनएस (PNS) तंत्रिका कोशिका में पुनरुद्धार की अंतर्निहित क्षमता है जबकि केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र में प्रत्यायोपित करने पर पुनरुद्धार के लिए सक्षम नहीं हो पाते हैं। यह स्पष्ट रूप से परिधीय तंत्रिका तंत्र के पर्यावरण को इंगित करता है जो पुनरुद्धार को बढ़ावा देता है। जब तक अक्षतंतु की शाखा बाहर निकलती है और सुत्रयुग्मन का स्थान अधः पतन अक्षतंतु द्वारा खाली हो जाता है। इसे संपार्शिक अंकुरित के रूप में जाना जाता है। संपार्शिक अंकुरित टर्मिनल शाखाओं या रेनवियर के नोड्स से वृद्धि कर सकते हैं। (चित्र 2.2 देखें)।

तंत्रिका पुनर्गठन

मस्तिष्क की क्षति के बाद तंत्रिका पुनः गठित का अध्ययन करने के लिए प्रयोगशाला में जानवरों पर किये गये अध्ययन मुख्य रूप से मस्तिष्क के संवेदी और गति वलकल क्षेत्रों पर केंद्रित है। कोस और सहकर्मियों (1990), पोन्स और सहकर्मियों (1991) और सेंस, सनर, और डोनधू (1990) द्वारा किये गये अध्ययनों के परिणाम से स्पष्ट रूप से प्रयोगशाला जानवरों में मस्तिष्क क्षति के बाद कोर्टिकल पुनर्गठन का संकेत देते हैं। व्यस्क स्तनधारियों के मस्तिष्क पर किये गये प्रयोगों से यह निष्कर्ष भी निकलता है कि व्यस्क मस्तिष्क पर्याप्त अनुभव प्राप्त करने के बाद अपनी प्राथमिक मोटर और संवेदी कार्यों को पुनर्गठित कर सकता है। मौजूदा कनेक्शन को मजबूत करने में, संपार्शिक अंकुरित, व्यस्क न्यूरोजेनेसिस, आदि जैसे तंत्र तंत्रिका पुनर्गठन में भूमिका निभाते हैं।

पुनः प्राप्ति

क्षति के बाद मस्तिष्क कार्यों को पुनः प्राप्त करना बहुत मुश्किल है। मस्तिष्क क्षतिग्रस्त रोगियों पर संज्ञानात्मक प्रयोग करना मुश्किल है और इसलिए इसे ठीक प्रकार समझा नहीं जा सकता है। लेकिन कुछ प्रमाण हैं जो बताते हैं कि शिक्षित लोग उम्र होने पर मस्तिष्क के बिगड़ने (रायटर, लोरेंज और कैपल, 2008) के प्रभाव के प्रति कम संवेदनशील होते हैं। न्यूरोप्लास्टीसिटी की खोज के साथ, न्यूरोवैज्ञानिक की केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र क्षति के उपचार के लिए न्यूरोट्रांस्प्लांटेशन (जैसे कि पार्किसंस रोग का इलाज करने के लिए मानव भ्रूण डोपामाइन कोशिकाओं प्रत्यारोपण) के साथ ही साथ केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र में पुनः प्राप्ति को बढ़ावा देने और पुनर्वास प्रशिक्षण की दिशा में भी कार्य कर रहे हैं।

अपनी प्रगति की जाँच कीजिए 3

1. सूत्रयुग्मन संरचना की व्याख्या कीजिए।

.....
.....

2. सूत्रयुग्मनीय संचरण के चरणों को स्पष्ट कीजिए।

3. मुख्य तंत्रिप्रेषी (तंत्रिका संचारक) की सूची बनाईए।

2.6 सारांश

अब हम इस इकाई के अंत में आ गए हैं, तो हम उन सभी प्रमुख बिन्दुओं की पुनरावलोकन करेंगे जो हमने इस इकाई में सीखे हैं।

- तंत्रिका कोशिका तंत्रिका तंत्र की कोशिका है, जो तंत्रिका तंत्र को सूचना देने और उससे सम्पर्क करने के लिए विशेषतः कार्य करती है।
- हालांकि, मस्तिष्क में बड़ी संख्या में तंत्रिका कोशिकायें मौजूद हैं, अन्य प्राथमिक कोशिकाएं भी हैं जो तंत्रिका कोशिका को समर्थन प्रदान करती है जिन्हें न्यूरोग्लियाल, गिलियाल कोशिकायें या गिलियाल के रूप में जाना जाता है। तीन प्रकार के तंत्रिका कोशिकायें होती हैं जिन्हें उनकी संरचना के अनुसार वर्गीकृत किया जाता है जैसे, एक ध्रुवीय तंत्रिका कोशिका, द्विध्रुवी तंत्रिका कोशिका और बहुध्रुवीय तंत्रिका कोशिका। तंत्रिका कोशिका को उनके कार्य के आधार पर भी वर्गीकृत किया जाता है, जैसे अभिवाही तंत्रिका कोशिका, अपवाही तंत्रिका कोशिका और अंतर तंत्रिका कोशिका।
- सूत्रयुग्मन के माध्यम से सूचना एक तंत्रिका कोशिका से दूसरे में जाती है। वह बिंदु जहाँ एक तंत्रिका कोशिका का अन्तर्स्थ पुटिकाएँ दूसरे तंत्रिका कोशिका के शाश्विका के साथ सम्पर्क करते हैं को सूत्रयुग्मन के रूप में जाना जाता है। सूत्रयुग्मन दो प्रकार के होते हैं विद्युतीय सूत्रयुग्मन और रासायनिक सूत्रयुग्मन।
- सूत्रयुग्मन तीन संरचनाओं से बना है, सूत्र युग्मनीय नाब, सूत्रयुग्मनीय दरार और उत्तरसंधिस्थलीय तंत्रिका कोशिका की प्लाज्मा झिल्ली।
- संधिस्थलीय पुटिका में पाये जाने वाले रसायन को तंत्रिप्रेषी कहते हैं। ये तंत्रिका कोशिका के आस पास संदेश पहुँचाने के लिए उत्तरदायी हैं, जब तंत्रिका कोशिका

सक्रिय होता है। तो इसके अन्तर्थ पुटिकाएँ से तंत्रिप्रेषी निकलते हैं। तंत्रिप्रेषी को तीन प्रकारों में वर्गीकृत किया जा सकता है, अमिनो एसिड, मोनोएमीन्स, और एसीटाइलकोलाइन।

- न्यूरोवैज्ञानिकों (1980 के दशक के बाद) के शोध में हाल ही के शोधों से निष्कर्ष निकाला है कि मस्तिष्क किसी भी अनुभव, चोट या किसी भी आघात की अनुक्रिया में कोशिकाओं की संरचना और कार्यों को लगातार बदलने की क्षमता रखता है और इसे न्यूरोप्लाटिसिटी के रूप में जाना जाता है। एक व्यक्ति के जीवन काल में मस्तिष्क में परिवर्तन जारी रहता है, सूत्रयुग्मन की क्रियाओं में बदलाव आनुवांशिक और पर्यावरणीय प्रभावों के कारण होता रहता है।

2.7 मुख्य शब्द

अक्षतंतु

: यह तंत्रिका कोशिका का एक लम्बा पतला भाग है जो एकसॉन हिलॉक के रूप में जाने वाले कोशिका शरीर के एक हिस्से से निकलता है। यह अक्सर माइलिन शीथ द्वारा कवर होता है और या कोशिका शरीर से सूचना लेकर डिस्टॉल सिरों जिन्हें अन्तर्थ पुटिकाएँ के रूप में जाना जाता है की, तरफ ले जाता है।

तंत्रिका कोशिका

: तंत्रिका तंत्र की कोशिकाओं को तंत्रिका कोशिका के रूप में जाना जाता है। तंत्रिका कोशिका मस्तिष्क से सूचना प्राप्त करते हैं और उसकी प्रक्रिया करते हैं।

माइलिन शीथ

: यह एक रोधन आवरण है जो माइलिन (प्रोटीन और फॉर्स्फोलिपिड्स के मिश्रण) की परत के साथ एक अक्षतंतु के चारों तरफ होता है।

रैनवियर के नोड्स क्रिया विभव

: यह माइलिन शीथ के बीच का अन्तर है।

झिल्ली विभव

: जब एक कोशिका एक उदीपक द्वारा सक्रिय हो जाती है, तो विद्युत क्षमता में एक क्षणिक परिवर्तन तंत्रिका कोशिका के प्लाज्मा झिल्ली में होता है, जिसे क्रिया विभव के रूप में जाना जाता है।

सूत्रयुग्मन

: एक तंत्रिका कोशिका की झिल्ली विभव कोशिका के अन्दर आसपास के बाध्य तरल पदार्थ के बीच विद्युत विभव में सापेक्ष अंतर है।

: वह विंदु जहाँ एक तंत्रिका कोशिका के अन्तर्थ पुटिकाएँ को दूसरे तंत्रिका कोशिका के डेंड्राइट के साथ सम्पर्क करते हैं सूत्रयुग्मन कहलाता है।

2.8 पुनरावलोकन प्रश्न

- निम्नलिखित में से कौन से तंत्रिका कोशिका के भाग है।
 - मस्तिष्क, रीढ़ की हड्डी और रीढ़ीदार स्तंभ
 - डेंड्राइट, असतंतु, कोशिका शरीर

- ग) संवेदी और मोटर
घ) कोर्टक्स, मज्जा और शीथ
ड) अनुकम्पी और पराअनुकम्पी
- 2) एक शाखिका कोशिका के शरीर में तंत्रिका आवेगों का संचालन करता है।
क) दूर से
ख) की ओर
ग) दोनों दूर से और की ओर
घ) उपमार्ग के आस पास
ड) केवल अंदर
- 3) श्वान (Schwann) कोशिकाएं माइलिन युक्त डिल्ली की परतें बनाती हैं, जो शाखिका के लिए पोषण प्रदान करती हैं।
क) सत्य
ख) असत्य
- 4) विश्राम विभव इंगित करता है कि बाहर की तुलना में तंत्रिका कोशिका के अन्दर है।
क) आयनिक दबाव में
ख) सकारात्मक
ग) नकारात्मक
घ) उपरोक्त सभी
- 5) तंत्रिका आवेग क्यों तेजी से माइलिनेटेड तंत्रिका कोशिका के साथ चलते हैं।
- 6) एक तंत्रिका कोशिका के विध्वण और एक क्रिया विभव के बीच अन्तर स्पष्ट करें।
- 7) उत्तर संधिस्थलीय डिल्ली (Post Synaptic Membrane) पर तंत्रिप्रेषी के प्रभाव का उल्लेख करते समय ‘उत्तेजक और ‘निरोधात्मक’ से क्या तात्पर्य है व्याख्या करें।
- 8) निम्न शब्दों के बीच अन्तर करें:
1) उत्तर संधिस्थलीय विभव
2) विश्राम विभव
3) डिल्ली विभव
- 9) निम्न की व्याख्या करें:
1) तंत्रिका विघटन
2) तंत्रिका पुनरुद्धार
3) तंत्रिका पुनर्गठन

2.9 संदर्भ एवं पढ़ने के सुझाव

- Breedlove, S. M., Watson, N. V., & Rosenzweig, M. R. (2010). *Biological psychology* (pp. 45-46). Sunderland: Sinauer Associates.
- Ciccarelli, S.K., & White, J.N. (2018). *Psychology*. Pearson Education Limited.
- Slotnick, Scott D.(2017). *Cognitive Neuroscience of Memory*. Cambridge University Press.
- Commins, Sean (2018). *Behavioural Neuroscience*. Cambridge University Press.
- Greene, S. (2013). *Principles of biopsychology*. Psychology Press.
- Henry Gustav (2011). In Simply Psychology. Retrieved October 30, 2018, from <https://www.simplypsychology.org/anterograde-amnesia.html>
- Kaas, J.H., Krubtzer, L.A., Chino, Y.M., Langston, A., Polley, E.H., & Blair, N. (1990). *Reorganization of retinotopic cortical maps in adult mammals after lesions of the retina*. *Science*, 248, 229-231.
- Kalat, J. W. (2015). *Biological Psychology*. Nelson Education.
- Khosla, M. (2017). *Physiological Psychology: An Introduction*. Sage Publication. New Delhi, India.
- Pinel, John. P.& Barnes, Steven J. (2017). *Biopsychology*. Pearson education.
- Pons, T.P., Garraghty, P.E., Ommaya, A.K., Kaas, J.H., Taub, E., & Mishkin, M. (1991). Massive cortical reorganization after sensory deafferentation in adult macaques. *Science*, 252, 1857-1860.
- Reuters-Lorenz, P.A.,& Cappell, K.A. (2008). Neurocognitive aging and the compensation hypothesis. *Current Directions in Psychological Science*, 17, 177-182.
- Sanes, J.N., Suner, S., & Donaghue, J.P. (1990). Dynamic organization of primary motor cortex output to target muscles in adult rats. I. Long-term patterns of reorganization following motor or mixed peripheral nerve lesions. *Experimental Brain Research*, 79, 479-491.

2.10 चित्रों के संदर्भ

- Image of Golgi stained neurons in the dentate gyrus of an epilepsy patient. 40 times magnification. Retrieved September 30, 2018, from https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gyrus_Dentatus_40x.jpg
- Santiago Ramon Y Cajal. Retrieved September 30, 2018, from <https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/1906/cajal/biographical/>
- Diagram showing the ionic basis off resting potential. Retrieved September 30, 2018, from https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Basis_of_Membrane_Potential2.png
- Henry Gustav. Retrieved September 30, 2018, from https://en.wikipedia.org/wiki/File:Henry_Gustav_1.jpg

2.11 ऑनलाइन स्रोत

तंत्रिका कोशिकाएँ
और तंत्रिका आवेग

- For more information on neurons, visit;
 - web.mst.edu/~rhall/neuroscience/01_fundamentals/neuron.pdf
 - <https://www.khanacademy.org/science/biology/human-biology/neuron-nervous-system/a/overview-of-neuron-structure-and-function>
 - <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK21535/>
- For more understanding on neuron transplantation, visit;
 - www.ucdenver.edu/academics/colleges/medicalschool/departments/medicine/ClinicalPharmacologyToxicology/Pages/NeurotransplantationCenter.asp
 - www.neurosurgery.pitt.edu/centers-excellence/image-guided-neurosurgery/neuron-transplantation
- For more on Sodium-potassium pump, visit;
 - <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/Biology/nakpump.html>
- For more understanding on synapse, visit;
 - <https://www.khanacademy.org/science/biology/human-biology/neuron-nervous-system/a/the-synapse>
 - <http://www.biologymad.com/nervoussystem/synapses.htm>
 - [https://faculty.washington.edu/chudler/synapse.html](http://faculty.washington.edu/chudler/synapse.html)
 - <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3243741/>
- For an article on HM, visit;
 - www.nytimes.com/2008/12/05/

बहुविकल्पीय प्रश्नों के उत्तर

- 1) ख
- 2) ख
- 3) ख
- 4) ग

अपनी प्रगति की जाँच करें 1

- ① पाश्वर्तंतु; ② अक्षतंतु; ③ कॅंद्रक; ④ रैनवियर के नोड; ⑤ माइलिन आवरण

