
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 पद्धतियां
 - 1.4.1 व्यवहृत उच्छेदन पद्धतियाँ (Ablation Methods)
 - 1.4.2 उत्तकीय 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, इग्नू, 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 झुर्रीदार 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।



(अ)

(ब)

चित्र 1.1 (अ) मानव मस्तिष्क का पृथ्वीय 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 ओल्डिंग हेब्स
(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, पर तंत्रिका शास्त्र के एक अलग क्षेत्र के रूप में जैव मनोविज्ञान का उद्भव 20वीं शताब्दी में हुआ। कैनैडियन 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 न्यूरोदैहिक 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 रासायनिक 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 बिल्लियों, 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। होमोस्टैसिस के रखरखाव में आनुवंशिकी और अंतःस्रावी 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 रूसी 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 विधियाँ 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 विधियाँ 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 हो। 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 हैं, 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।

.....

.....

.....

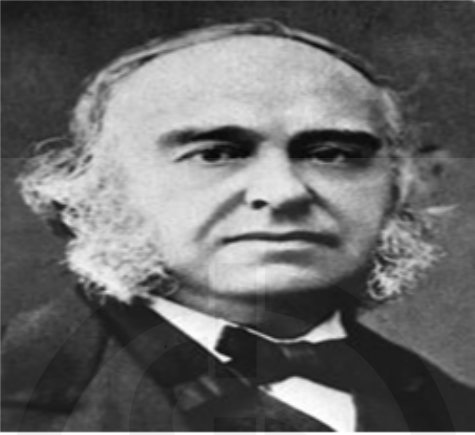
.....

.....

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 तंत्रिका 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 ब्रोकाज 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 आवृत्ति, शल्यक्रिया, निम्नतापी और तंत्रिका विष आदी 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 आवृत्ति (Radio-Frequency):** कॉर्टेक्स के नीचे के हिस्से (Sub-cortical) को हटाने के लिए रेडियो आवृत्ति करंट का उपयोग किया जाता है। जिस ऊतक की जांच करनी होती है, उसे तार से जोड़कर रेडियो आवृत्ति उपकरणों की सहायता से वहां उच्च आवृत्ति का प्रत्यावर्ती (alternating) करंट उत्पन्न किया जाता है। इससे पैदा होने वाली गरमी उस भाग के ऊतकों को हटा देती है। करंट 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 यंत्र 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 कन्जुला 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 उतकीय 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। उतकीय 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, ऊतको 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 उतकीय 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 टंडा कर के और भी जमाया जाता है। इस विधि का उपयोग तंत्रिका ऊतक को स्थिर 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 (प्रकिण्व) से विघटित करने की प्रक्रिया को कहते हैं।

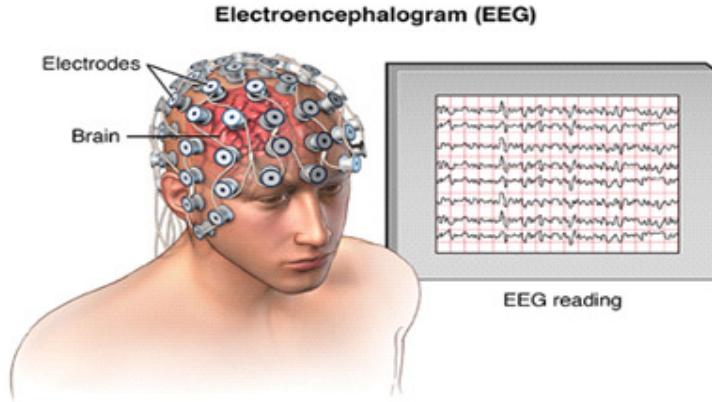
- **हिमीकरण (Freezing):** ऊतक जमकर कठोर हो जाएं तभी उन्हें काटना संभव हो पाता है। इसके लिए उन्हें चीनी के घोल में डुबो कर फ्रीजर में डाला जाता है। तापमान को इस तरह से नियंत्रित किया जाता है जिससे कि ऊतक उपयुक्त तापमान में बने रह सकें। जमकर कठोर हो जाने के बाद उन्हें स्लाइस (पतले-पतले भागों) में काटने के लिए माइक्रोटोम में रखा जाता है।
- **अंतःस्थापन (Embedding):** मस्तिष्क के ऊतकों को सख्त करने का एक अन्य विधि अंतःस्थापन है। इसके लिए उसे पैराफिन या नाइट्रोसेल्युलोज से ढक दिया जाता है। ऊतक के सख्त होने पर उसे माइक्रोटोम की मदद से काटा जाता है। इन कटे हुए टुकड़े को स्लाइड (पट्टिका) पर रखा जाता है और एल्बुमिन का उपयोग करके उसे स्लाइड पर रख दिया जाता है, एल्बुमिन 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 उतक 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। गोल्गी कॉक्स जैसे मेम्बरेन स्टेन कोशिका (सेल बॉडी), डेड्राइट्स 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:

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

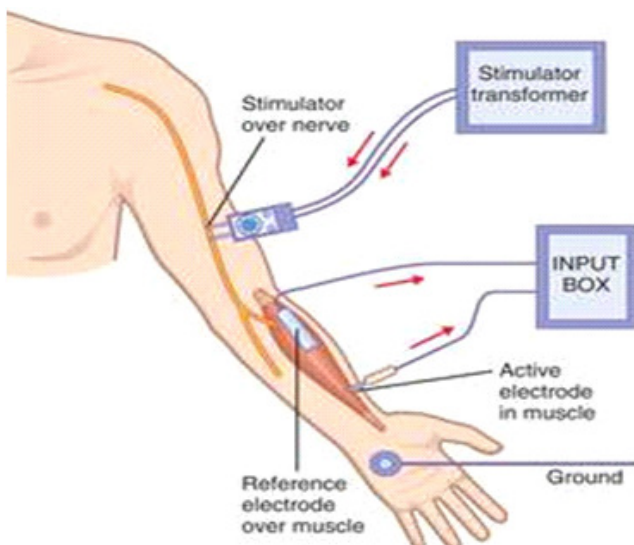
गोले (रील) का उपयोग किया जाता था और उसी पर छपाई होती थी, परंतु अब इसका कंप्यूटर प्रिंट आउट लिया जाता है। ईईजी संकेत मस्तिष्क के विभिन्न विकारों, सिर की हल्की चोट, मस्तिष्क विकृति, मिर्गी आदी के कारणों को पता लगाने में सहायक होता है। इससे सूचना के प्रसंस्करण की गति या उम्र बढ़ने के साथ स्मृति की कार्य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

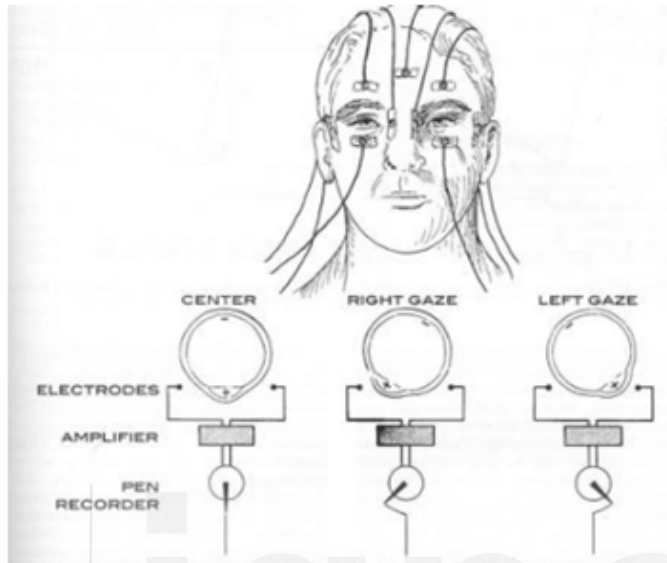
- **मैग्नेटोएन्सेफेलोग्राफी (Magnetoencephalography):** मैग्नेटो-एन्सेफेलोग्राफी को एमईजी के नाम से जाना जाता है। इसकी सहायता से मानव खोपड़ी की सतह पर बने वाले चुम्बकीय क्षेत्र में होने वाले बदलाव को देखा जा सकता है। यह तंत्रिका की गतिविधियों के मूल प्रतिरूप में होने वाले परिवर्तनों की वजह से बनता है।
- **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>

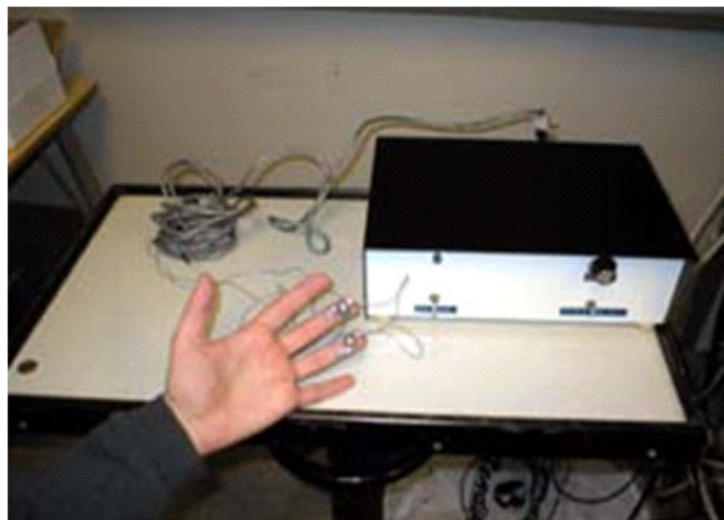
- **इलेक्ट्रोऑक्युलोग्राफी (Electrooculography):** आंख की पुतलियों की गति को पकड़ने के लिए इलेक्ट्रो-ऑक्युलोग्राम (ईओजी) का उपयोग किया जाता है। पुतलियों के अगले और पिछले भाग की विद्युत क्षमता में अल्प अंतर रहता है। इस अंतर को जानने के लिए इलेक्ट्रोड की सहायता ली जाती है, जो आंख के पास रखे जाते हैं।



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 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)

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। इन्ही 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 सेकेंड 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 रिकार्ड 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 है जो कागज के गोले पर स्याही से तंत्रिकाओं की गतिविधि को रिकॉर्ड करती है। 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 रिकॉर्डिंग को इलेक्ट्रो-एन्सेफेलोग्राम (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 न्यूरोन्स 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 वोल्तामेट्री 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 द्वय 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 स्टरियोटैक्सिक 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 स्टरियोटैक्सिक तकनीकों का उपयोग करते हैं। इसके लिए सबसे पहले यह जानना जरूरी है कि मस्तिष्क के किस हिस्से की जांच की जानी है। स्टरियोटैक्सिक एटलस मस्तिष्क के उस भाग का सटीक पता लगा सकता है, जहां सर्जरी करनी हो। इसका पता लगाने के बाद, जीव के सिर को स्टरियोटैक्सिक यंत्र में रखा जाता है। सिर को मजबूती से यंत्र में रखने के बाद इलेक्ट्रोड होल्डर की मदद से मस्तिष्क में इलेक्ट्रोड या लघुनलिका डाला जाता है। इलेक्ट्रोड 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 इलेक्ट्रोड 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 एक्सरे 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-

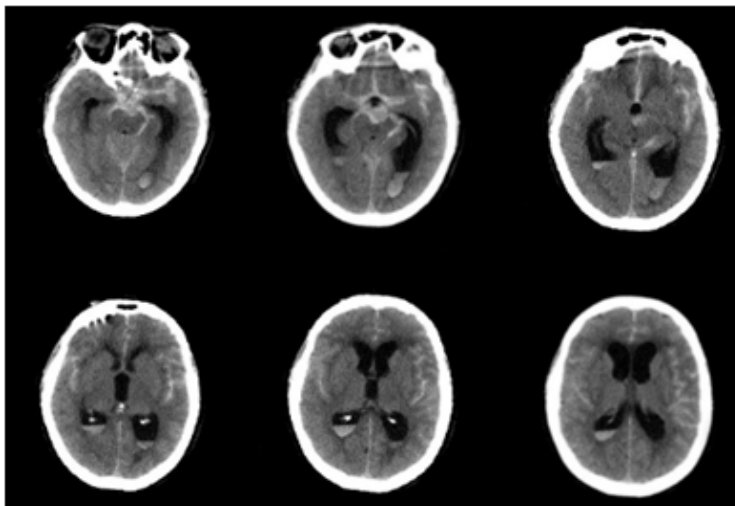
एन्सेलोग्राफी बेहद पुरानी रेडियोग्राफिक तकनीक है जिसका उपयोग मस्तिष्क की जांच करने के लिए किया जाता है। प्रमस्तिष्क वाहिका चित्र (सेरेब्रल एंजियोग्राम) रक्तधार क्षति को किसी मुख्य स्थान पर स्थिर करने में उपयोगी है और ट्यूमर का पता लगाने में सहायक है।



चित्र 1.8: मस्तिष्क का एक्स-रे

चित्र स्रोत: <https://two-views.com>

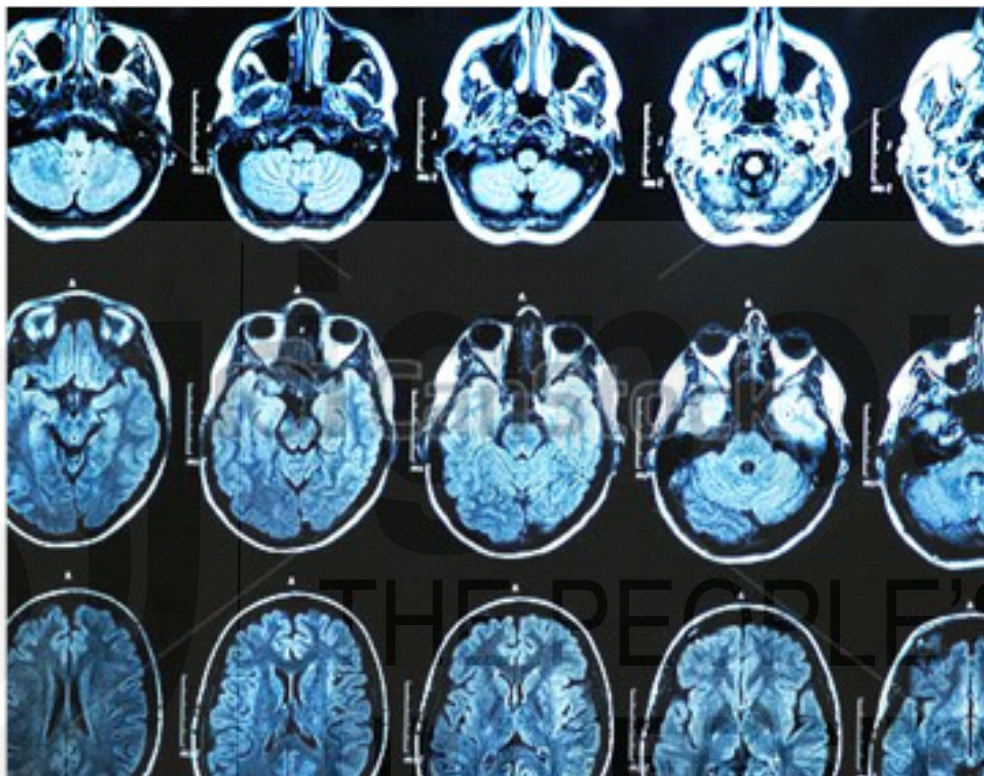
- कम्प्यूटरीकृत टोमोग्राफी (सीटी स्कैन) (Computerized Tomography):** यह भी एक एक्स-रे तकनीक ही है जो कंप्यूटर से जुड़ा रहता है। यह शरीर और मस्तिष्क की संरचनाओं को देखने में मदद करता है। एक बहुत बड़े गोले (Cylindrical ring) में व्यक्ति को लिटा दिया जाता है। एक्स-रे को एक तरफ से गुजारा जाता है, जबकि एक्स-रे 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 फोटोग्राफो को जोड़कर मस्तिष्क की त्रि-आयामी (3-डी) 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>

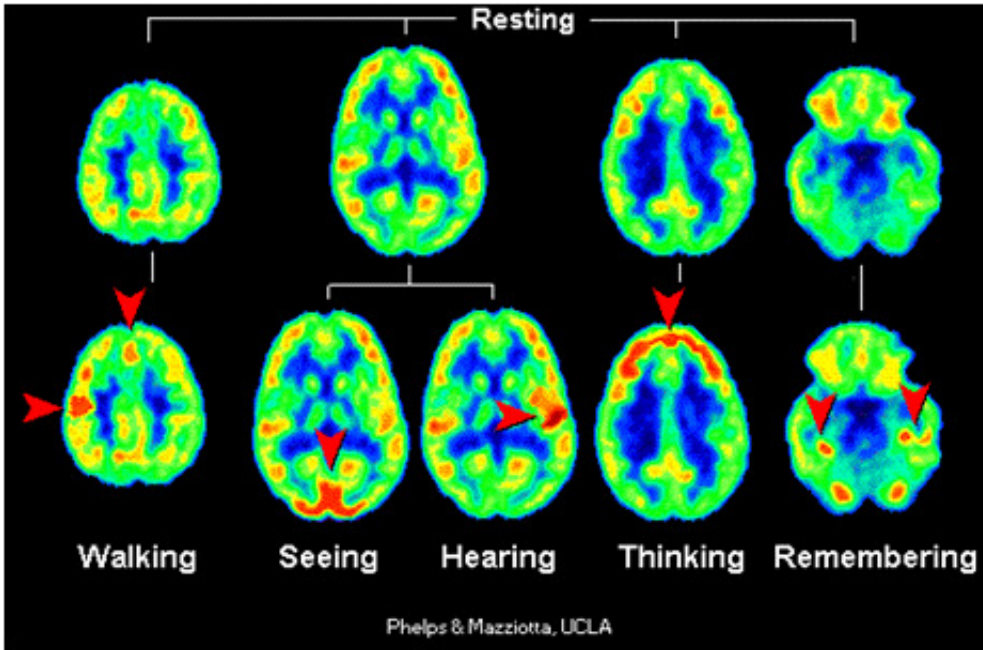
- **चुम्बकीय अनुनाद प्रतिबिंबन (Magnetic Resonance Imaging) (एमआरआई):** जब किसी रोगी के मस्तिष्क की व्यापक जांच करनी हो तब इस तकनीक का उपयोग किया जाता है। इस तकनीक में मस्तिष्क अगले तथा अंदरूनी भाग की छवियों को उतारने के लिए शक्तिशाली चुंबकीय क्षेत्र का उपयोग किया जाता है। सीटी स्कैन की तुलना में यह 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.openmri.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 समस्तिष्क 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 अवपरमाण्विक 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 (न्यूरोन्स) 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 पट्टी (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)

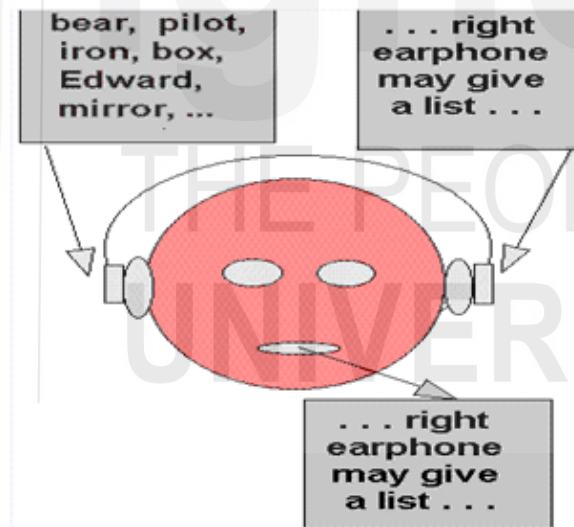
मस्तिष्क में चोट लगने या किसी अन्य प्रकार से उसे क्षति पहुंचने के बाद जीव के व्यवहार या उसकी संज्ञानात्मक क्षमता को होने वाले क्षति का आंकलन लगाने के लिए (न्यूरोसाइकोलॉजिकल) परीक्षण की आवश्यकता होती है। व्यक्ति के सीखना, स्मृति, ध्यान देने, कार्य विभेद, अवधारणा, बुद्धिमत्ता, भाषा, निर्णय लेना तथा तर्क 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 नैदानिक चित्र स्पष्ट करता है। इससे रोगी के उपयुक्त उपचार एवं उसके पुनर्वास की प्रक्रिया को सुनिश्चित किया जा सकता है। यही नहीं, चोट 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, चोट 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 आनुवंशिकी 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

विभिन्न नैदानिक परीक्षण उपलब्ध है। उनमें से कुछ सामान्य तंत्रिका मनोविज्ञानिक परीक्षण निम्नानुसार है:

- **वेश्लर बौद्धिक मापनी (Wechsler Intelligence Scale):** बौद्धिक परीक्षण का प्रथम संस्करण वेश्लर-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 लाई गई। व्यस्कों के वेश्लर बौद्धिक मापनी – III (डब्ल्यूआईएस- III) का उपयोग व्यस्कों के लिए किया जाता है, जबकि बच्चों के वेश्लर बौद्धिक मापनी – III (डब्ल्यूआईएससी- III) का उपयोग छह से सोलह वर्ष की आयु के बच्चों के लिए है। इसी तरह वेश्लर प्रीस्कूल एवं प्राइमरी स्केल ऑफ इंटेलिजेंस (डब्ल्यूपीपीएसआई-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 मापको 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 क्रियाएँ 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, व्यस्को 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-ओस्टरिएथ 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। ओस्टरिएथ (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 समाधान, योजना, आवेग नियंत्रण, सप्रत्य निर्माण, अमूर्त चिंतन और रचनात्मकता से जुड़ी गतिविधियों के लिए तंत्रिका मनोवैज्ञानिक आंकलन है (डेलिस, कपलान और क्रैमर, 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 डब्ल्यूआईएस

(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 छाटाई परीक्षण (Wisconsin Card Sorting Test):** यह सेट-शिफ्टिंग 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 डायकॉटिक 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: द्विविधवीय 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।

अपनी प्रगति का जाँच करें 3

1) आम तौर पर उपयोग किये जाने वाले तंत्रिका-मनोवैज्ञानिक परीक्षणों 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।

जैव मनोविज्ञान का परिचय

- 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।
उत्तकीय (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 छवियां 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 व्यवहृत (एक्सपेरिमेंटल एब्लेशन) 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 'एब्लेशन' 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.openmri.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

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