



खंड 3

मस्तिष्कीय पाश्वीकरण

ouignou
THE PEOPLE'S
UNIVERSITY

इकाई 5 गोलार्ध विशिष्टीकरण

संरचना

- 5.0 सीखने के उद्देश्य
- 5.1 प्रस्तावना
- 5.2 बायें और दायें गोलार्ध
 - 5.2.1 प्रमस्तिष्क प्रबलता सिद्धान्त का विकास किस कारण हुआ है?
- 5.3 दायें और बायें गोलार्ध के बीच अन्तर
- 5.4 कार्पस कोलोसम (Corpus Callosum) का विच्छेदन : विभक्त मस्तिष्क (Split Brain)
 - 5.4.1 मायर्स और स्पेरी का अभूतपूर्व प्रयोग
 - 5.4.2 मनुष्यों में विभक्त मस्तिष्क
- 5.5 मस्तिष्कीय पार्श्वकरण के अध्ययन की पद्धतियाँ
 - 5.5.1 सोडियम अमाइटल परीक्षण (Sodium Amytal Test)
 - 5.5.2 द्विभाषीय श्रवण परीक्षण (Dichotic Listening Test)
 - 5.5.3 कार्यात्मक मस्तिष्क प्रतिबिंबन (Functional Brain Imaging)
- 5.6 सारांश
- 5.7 मुख्य शब्द
- 5.8 पुनरावलोकन प्रश्न
- 5.9 संदर्भ एवं पढ़ने के सुझाव
- 5.10 चित्रों के संदर्भ
- 5.11 ऑनलाइन स्ट्रोत

5.0 सीखने के उद्देश्य

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

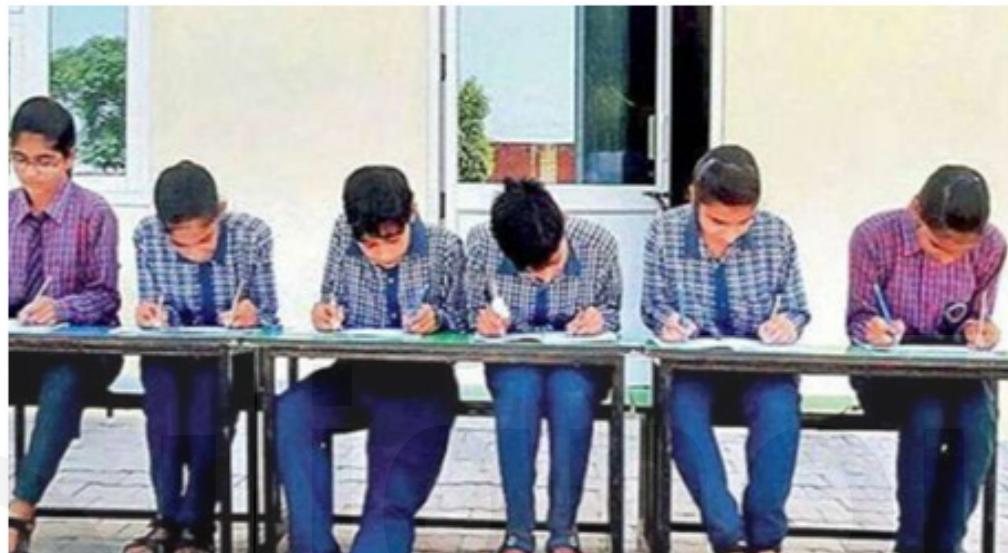
- मस्तिष्कीय पार्श्वकरण की अवधारणा की व्याख्या कर सकेंगे;
- दायें और बायें गोलार्ध के बीच अन्तर कर सकेंगे;
- कार्पस कोलोसम का हमारे व्यवहार में भूमिका को समझ सकेंगे;
- संज्ञानात्मक कार्यों को समझने में विभिन्न मस्तिष्क के अध्ययन के महत्व को जान सकेंगे; और
- गोलार्ध के पार्श्वकरण के अध्ययन के लिए विभिन्न तरीकों की पहचान कर सकेंगे।

5.1 प्रस्तावना

पिछले खंड में, हमने केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र और परिधीय तंत्रिका तंत्र को प्रस्तुत किया था। इस इकाई में हम मस्तिष्क के दोनों गोलार्धों की भूमिका और उनके सम्बन्धित कार्यों की चर्चा

* डॉ. आरती सिंह, इन्हन् नई दिल्ली एवं डॉ. मीतू खोसला, सह-प्राध्यापक, मनोविज्ञान विभाग, दौलत राम कॉलेज, दिल्ली विश्वविद्यालय, नई दिल्ली

करेंगे। इन गोलार्द्धों की कार्यप्रणाली के अध्ययन के तरीकों भी व्यक्त किया जाएगा। आपको पता होना चाहिए, कि दुनिया में अधिकांश व्यक्ति दायें हाथ से काम करने वाले (dextrals) हैं लेकिन कुछ लोग बायें हाथ से काम करने वाले (Sinestrals) भी हैं और ऐसे लोगों का भी छोटा अंश है जो अपने दोनों हाथों का उपयोग एकसाथ काम करने के लिए कर सकते हैं, जिसे एंबिडेक्स्ट्रल (Ambidextral) के रूप में जाना जाता है। क्या आपने कभी विचार किया है कि क्यों लोगों के दायें और बायें हाथ से काम के लिए प्रयोग करने में भिन्नता है? इसका उत्तर हमारे मस्तिष्क के गोलार्द्ध की वायरिंग में निहित है।

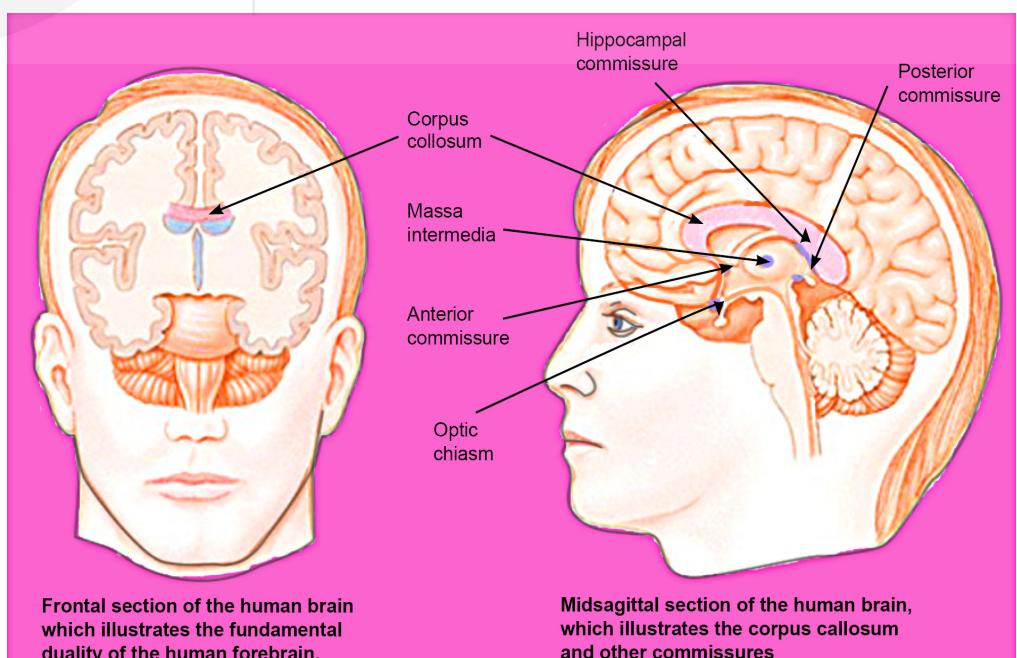


चित्र 5.1: उभयहस्त लड़कियाँ: ये लड़कियाँ हरियाणा के जींद जिले से हैं, और दोनों हाथ से लिख सकती हैं।

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

5.2 बायाँ और दायाँ गोलार्द्ध

यह एक सामान्य धारणा है कि मनुष्य का एक मस्तिष्क है, लेकिन शारीरिक रूप में हमारे मस्तिष्क में दो संरचनायें होती हैं, बायाँ प्रमस्तिष्क गोलार्द्ध और दायाँ प्रमस्तिष्क गोलार्द्ध। इन गोलार्द्ध का बाकी शरीर के साथ विपरीत सम्बन्ध है।



चित्र 5.2: मस्तिष्क गोलार्द्धों और मस्तिष्क के संयोजिका का चित्रण

इसका अर्थ है, कि प्रमस्तिष्कीय वल्कुट (सरेबेरल कोर्टक्स) का बायाँ गोलार्द्ध शरीर के दायें भाग से जुड़ा है जबकि दायाँ गोलार्द्ध शरीर के बायें भाग से जुड़ा है। इस विपरीत सम्बन्ध के कारण हमारा बायाँ गोलार्द्ध केवल दायें और कि दुनिया का पक्ष देखता है, जबकि दायाँ गोलार्द्ध दुनिया के केवल बायीं ओर देखता है। परन्तु यह विपरीत संबंध क्यों है? कोई नहीं जानता है। ये गोलार्द्ध एक दूसरे से अलग है लेकिन ये सारे चैनल्स के माध्यम से सूचनाओं का आदान प्रदान करते हैं। इनमें से एक चैनल को कॉर्पस कॉलोसम (Corpus callosum) अक्षतंतु का एक सेट जो दायें और बायें गोलार्द्ध को जोड़ता है। इन दोनों गोलार्द्ध के बीच संचार के अन्य चैनल्स में अग्रवर्ती संयोजिका (anterior commissure), हिप्पोकैम्पस संयोजिका (Hippocampus commissure), मस्सा संयोजिका, (Massa commissure) पश्चवर्ती संयोजिका (Posterior Commissure) और दृक तंत्रिका व्यत्यसिका (Optic chiasm) सम्मिलित हैं(देखें चित्र 5.2)।

ये गोलार्द्ध संरचना में एक समान है लेकिन कार्य में एक समान नहीं हैं जैसे बायाँ गोलार्द्ध दायें गोलार्द्ध से कुछ कार्यों में श्रेष्ठ है। इसी तरह, दायाँ गोलार्द्ध अन्य संज्ञानात्मक कार्यों में बायें गोलार्द्ध से अधिक विशिष्ट हैं। गोलार्द्धों के कार्यों की विशिष्टता में यह अन्तर गोलार्द्धिक विशिष्टीकरण या कार्यों का पार्श्वकरण के रूप में जाना जाता है। हालांकि अतीत में ऐसा नहीं था। इससे पहले यह माना जाता था कि सभी महत्वपूर्ण संज्ञानात्मक प्रक्रियाओं को नियंत्रित करने और निष्पादित करने में हमारे बायें गोलार्द्ध की, दायें गोलार्द्ध पर एक प्रमुख भूमिका है। इसी विचार के कारण एक सिद्धान्त का विकास हुआ जिसे प्रमस्तिष्कीय प्रबलता सिद्धान्त के रूप में जाना जाता है। इसी सिद्धान्त के परिणाम स्वरूप बायें गोलार्द्ध को प्रबलता गोलार्द्ध के रूप में कहा जाता है जबकि दायें गोलार्द्ध को लघु गोलार्द्ध कहा जाता है।

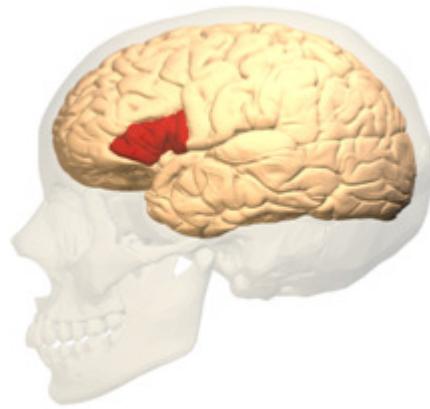
बॉक्स 5.1 :प्रमस्तिष्कीय पार्श्वकरण का अज्ञात योगदान

वर्ष 1836 में एक अज्ञात देश के डॉक्टर मार्क डेक्स ने फ्रांस में चिकित्सा समिति की बैठक में एक छोटी रिपोर्ट प्रस्तुत की। यह उनकी पहली और एकमात्र वैज्ञानिक प्रस्तुति थी। डेक्स इस तथ्य से चौंक गये कि 40 मस्तिष्क क्षति के रोगी जिन्हें भाषा सम्बन्धी समस्या थी, जिनको डेक्स ने अपने कार्यकाल के दौरान देखा था। उनमें से किसी एक के भी बायें गोलार्द्ध में कोई नुकसान नहीं हुआ था। उनकी इस रिपोर्ट से थोड़ी दिलचस्पी पैदा हुई, अगले वर्ष डेक्स की मृत्यु हो गयी। वो इस बात से अनभिज्ञ थे कि उन्होंने आधुनिक तंत्रिका मनोवैज्ञानिक शोध के काफी महत्वपूर्ण भाग का अनुमान लगाया था।

स्रोत: पीनल और बार्न्स, (2017, पृष्ठ 419)

5.2.1 प्रमस्तिष्क प्रबलता सिद्धान्त का विकास किस कारण से हुआ है?

आगे बढ़ने से पहले, उन घटनाओं पर चर्चा करना महत्वपूर्ण है जिनके कारण प्रमस्तिष्क प्रबलता सिद्धान्त का विकास हुआ है। इस सिद्धान्त प्रमस्तिष्क प्रबलता (cerebral dominance) के विकास का श्रेय दो प्रमुख नामों को दिया जा सकता है : पॉल ब्रोका (इकाई 3 को देखें) और ह्यूगो – कार्ल लेपमैन। वर्ष 1864 में एक फ्रेंच चिकित्सक, शरीर रचना विज्ञानी और मानव विज्ञान शास्त्री पॉल ब्रोका ने बताया कि उनके सभी वाचाधात (aphasia) भाषा विकार के रोगियों का बायें गोलार्द्ध का निम्न प्राकअग्र कार्टेक्स (inferior prefrontal cortex) क्षतिग्रस्त हुआ था (अब यह ब्रोका क्षेत्र के रूप में जाना जाता है)। इससे उन्होंने यह निष्कर्ष निकाला कि बायाँ गोलार्द्ध भाषा की क्षमता के लिए उत्तरदायी है। इसी तरह, ह्यूगो कार्ल लीपमैन (Hugo-Karl Liepmann) ने 19वीं सदी में बताया कि चेष्टा-अक्षमता (apraxia) के रोगियों का भी बायाँ गोलार्द्ध पर क्षति हुई है। इन प्रमुख घटनाओं ने सुझाव दिया कि बायाँ गोलार्द्ध भाषा नियंत्रण और ऐच्छिक पेशीय क्रियाओं में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है और इन्हीं ने प्रमस्तिष्क प्रबलता सिद्धान्त की नींव रखी है।



चित्र 5.3 : ब्रोका क्षेत्र

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

बाक्स 5.2 वाचाधात और चेष्टा अक्षमता (Aphasia and Apraxia)

वाचाधात : मरिंस्टिष्टीय की चोट के कारण भाषा की उत्पत्ति करने या समझने में असमर्थता।

चेष्टा अक्षमता : मरिंस्टिष्टीय की चोट के कारण स्वैच्छिक शारीरिक गति में अक्षमता।

5.3 दायें और बायें गोलार्द्ध के बीच अन्तर

पिछले खण्ड में हमने यह उल्लेख किया था कि बायें गोलार्द्ध में कई तरह के संज्ञानात्मक कार्यों को करने की श्रेष्ठता दायें गोलार्द्ध से ज्यादा होती है। हालांकि, “यह कार्यों का पाश्वीकरण निरपेक्ष के बजाय सांख्यिकीय है” (पिनेल और बार्न्स 2017, पृष्ठ संख्या 428)। इसका अर्थ है कि दायें और बायें गोलार्द्ध के बीच एक सापेक्ष कर्यात्मक अन्तर है और एक गोलार्द्ध तुलनात्मक रूप से अधिक विशेषज्ञता रखता है। अब हम उन क्षमताओं के बारे में चर्चा करेंगे जिन्हें पाश्वर रूप में पाया गया है। तालिका 5.1 पर दृष्टि डालें। यहाँ कार्यों का पाश्वीकरण, सात मुख्य क्षेत्र में दृष्टि, श्रवण, स्पर्श, गति, स्मृति, भाषा और स्थानिक क्षमता में प्रस्तुत किया गया है।

तालिका 5.1 : प्रमरिंस्टिष्टीय पाश्वीकरण के कार्य

समान्य कार्य	बायें गोलार्द्ध का प्रबलता	दायें गोलार्द्ध की प्रबलता
दृष्टि	शब्द, अक्षर	चेहरा, ज्यामितीय आकृति, भावनात्मक अभिव्यवित
श्रवण	भाषा की ध्वनि	बिना भाषा के संगीत की ध्वनि
स्पर्श		स्पर्श आकृति ब्रेल
गति	जटिल गति इप्सिलैटरल गति	स्थानिक आकृति में गति
स्मृति	मौखिक स्मृति स्मृतियों में अर्थ अन्वेषण	अशाब्दिक स्मृति स्मृतियों के प्रत्यक्षणात्मक पहलू
भाषा	बोलचाल, लिखना, अंक गणित	संवेगात्मक सामग्री
स्थानिक क्षमता		आकृतियों का मानसिक घुमाव, ज्यामिति दिशा दूरी

अब हम प्रमरिंस्टिष्टीय पाश्वीकरण के कुछ कार्यों के मुख्य उदाहरणों पर चर्चा करेंगे।

- 1) **भाषा की प्रबलता :** यह पहली क्षमता है जिसके लिए प्रमरिंस्टिष्टीय पाश्वीकरण की खोज की गयी थी। जैसा कि पहले खंड 5.2.1 में चर्चा की गयी है, पॉल ब्रोका (1864) ने अपने

मौलिक कार्य में बायें गोलार्द्ध और वाचाधात के बीच सहसम्बन्ध का उल्लेख किया है, यह भाषा की क्षमता में दायें गोलार्द्ध पर बायें गोलार्द्ध प्रबलता का सुझाव दिया है।

- 2) **समपार्शिक गति (Ipsilateral movement)** : एकपक्षीय सक्रीयता जिसका अर्थ है एक ही तरफ या एकपक्षीय। यह एक अच्छी तरह स्थापित तथ्य है कि हमारे गोलार्द्ध हमारे शरीर के भागों से प्रतिपक्षी रूप से जुड़े हैं अर्थात् बायां गोलार्द्ध दायें भाग को और दायें गोलार्द्ध बायें भाग को नियंत्रित करता है। हालांकि, 1996 में, हेलैंड और हैरिंगटन ने पहली बार उनके fMRI अध्ययन में पाया कि एक हाथ से किये गये जटिल संज्ञानात्मक गति में आमतौर पर गोलार्द्ध का विरोधाभाषी सक्रियण के साथ साथ एकपक्षीय संक्रियण होता है। दिलचस्प यह है कि, समपाश्रविक गोलार्द्ध सक्रियण (Ipsilateral hemispheric activation) दायें गोलार्द्ध की तुलना में बायें गोलार्द्ध में अधिक पाया गया था। इसका अर्थ है कि बायें गोलार्द्ध को कोई क्षति बायें हाथ की गति को अधिक प्रभावित करेगी, दायें हाथ की गति पर दायें गोलार्द्ध के नुकसान के प्रभाव की तुलना में।
- 3) **स्थानिक क्षमता** : लेवी (1969) ने अपने अध्ययन में पाया कि स्थानिक क्षमताओं के संदर्भ में हमारे दायें गोलार्द्ध में बायें गोलार्द्ध से श्रेष्ठ है। दायें गोलार्द्ध में कोई क्षति होने के कारण दिशा, ज्यामिति या दूरी जैसे स्थानिक प्रत्यक्षीकरण के विकारों को बढ़ाता है।
- 4) **सांवेगिक क्षमता** : कई अध्ययनों ने यह सुझाव दिया है कि हमारा दायें गोलार्द्ध बायें गोलार्द्ध की तुलना में भावनात्मक संकेतों को कूटसंकेतन करने में बेहतर है। हाल के एक अध्ययन में एटकोफ और उनके सहयोगियों (2000), ने पाया कि बायें गोलार्द्ध में क्षति वाले लोग चहरे के हावभाव की अभिव्यक्ति पढ़ने और झूठ पकड़ने में सामान्य लोगों की तुलना में अधिक सटीक थे। इससे पता चलता है कि वाचाधात (Aphasia) वाले लोग, एक झूठ को पहचानने में उनके दायें गोलार्द्ध में क्षति के कारण बेहतर होते हैं। इस प्रकार वे दायें गोलार्द्ध का प्रयोग करने में स्वतंत्र होते हैं और विश्वसनीय निर्णय लेते हैं। इसके अलावा यह भी बताया गया है कि दायें गोलार्द्ध में कोई क्षति व्यक्ति को लोगों के सांवेगिक अभिव्यक्ति जैसे हास्य और व्यंग्य को समझने से रोकती है (बीमन और चियारेलो, 1998)।
- 5) **संगीत क्षमता** : द्विश्रवण का उपयोग कर के किमुरा (1964) ने बताया कि दायें गोलार्द्ध संगीत की क्षमता में श्रेष्ठतर है। कई अन्य अध्ययन जो दायें गोलार्द्ध की क्षति के रोगियों पर किये गये किमुरा (1964) की अनुसंधान के साथ तर्कयुक्त हैं, कि दायें गोलार्द्ध की क्षति रोगियों की संगीत क्षमता को बाधित करता है।
- 6) **स्मृति में अन्तर** : अध्ययनों ने यह सुझाव दिया है कि हमारे दोनों गोलार्द्धों में स्मृति क्षमता होती है। हालांकि स्मृति के प्रकार जिसमें ये गोलार्द्ध विशिष्ट हैं एक दूसरे से भिन्न होते हैं। कैली और उनके सहयोगियों (2002) के अनुसार हमारा बायां गोलार्द्ध शाब्दिक स्मृति में मुख्य भूमिका निभाता है, जबकि दायें गोलार्द्ध गैर मौखिक स्मृति में अधिक भूमिका निभाता है।

अपनी प्रगति की जाँच करें 1

- 1) गोलार्द्ध विशिष्टीकरण से आपका क्या अभिप्राय है?

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

- 2) प्रमस्तिष्क प्रबलता के सिद्धान्त की व्याख्या कीजिए।

5.4 कार्पस कोलोसम (Corpus Collosum) का विच्छेदन : विभक्त मस्तिष्क (Split Brain)

यदि कार्पस कोलोसम में कोई क्षति होती है या यदि मिर्गी सर्जरी के लिए इसे काटते हैं तो क्या होगा? वर्ष 1950 से पहले, कारपेस कोलोसम तंत्रिका वैज्ञानिकों के लिए एक बहुत बड़ा रहस्य था। कार्पस कोलोसम 200 मिलियन अक्षतंत्र से बना है और दोनों गोलार्द्ध के बीच में स्थित है। इसके विशाल आकार और केन्द्रीय स्थिति के कारण वैज्ञानिकों ने हमेशा से यह माना कि इसकी कुछ प्रमुख भूमिका है। तब तक, कई जानवरों (बन्दर, चूहे और बिल्ली) और जिन मनुष्यों का कार्पस कोलोसम क्षतिग्रस्त हुआ था पर अध्ययन ने कुछ भी नहीं सुझाया।

5.4.1 मायर्स और स्पेरी का अभूतपूर्व प्रयोग

हालांकि, कार्पस कोलोसम के बारे में धारणा 1953 में बदल गयी, जब मायर्स और स्पेरी ने बिल्लीयों पर अभूतपूर्व प्रयोग किया। उनके प्रयोग के लिए उन्होंने बिल्लीयों के चार समूह लिये:

- 1) बिल्लीयां जिनका कार्पस कोलोसम ठूटा हैं। (नियंत्रित समूह)
- 2) बिल्लीयां जिनका दक्तंत्रिका व्यत्यासिका (optic chiasm) है। (नियंत्रित समूह)
- 3) बिल्लीयां जिनका कार्पस कोलोसम और दक्तंत्रिका व्यत्यासिका (optic chiasm) दोनों ठूटा है। (मुख्य प्रयोगात्मक समूह)
- 4) बिल्लीयां जिनका सही मस्तिष्क या उनके मस्तिष्क में कोई क्षति नहीं है। (नियंत्रित समूह)

कार्पस कोलोसम और दक्तंत्रिका व्यत्यासिका (optic chiasm) केवल दो मार्ग हैं जिनके द्वारा दृश्य जानकारी एक गोलार्द्ध से दूसरे गोलार्द्ध में जा सकती है। शोधकर्ता ने मुख्य प्रयोगात्मक समूह के इन दोनों भागों को पूरी तरह काट दिया। यह प्रयोग दो चरण में किया गया था। पहले चरण में सभी बिल्लीयों को एक लीवर दबाना और आकृति विभेदीकरण कार्य के लिए एक आँख पर पट्टी के साथ प्रशिक्षित किया गया था। मुख्य प्रयोगात्मक समूह के साथ बिल्लीयों के सभी समूहों ने बिना किसी परेशानी के इस कार्य को सीख लिया। इससे यह पता चलता है कि एक गोलार्द्ध भी किसी कार्य को स्वतंत्र रूप से सीख सकता है, और उतनी तेजी से दोनों गोलार्द्ध सीख सकते हैं। इस प्रयोग के दूसरे चरण में पट्टी को बिल्लीयों की दूसरी आँख में बदल दिया गया और वही विभेदीकरण कार्य दुबारा करने के लिए दिया गया। यह पाया गया कि पट्टी के दूसरी आँख बदलने पर मुख्य प्रयोगात्मक समूह को छोड़कर अन्य बिल्लीयों के प्रदर्शन पर कोई प्रभाव नहीं पड़ा, वास्तव में पट्टी का यह हस्तांतरण से प्रयोगात्मक समूह बिल्लीयों पर कॉफी बुरा प्रभाव पड़ा, उनका प्रदर्शन एकदम नीचे गिर गया और उन्हें काम को शुरूआत से फिर से सीखना पड़ा। इस परिणाम से मेयर और स्पेरी ने यह निष्कर्ष निकाला कि हमारे गोलार्द्ध

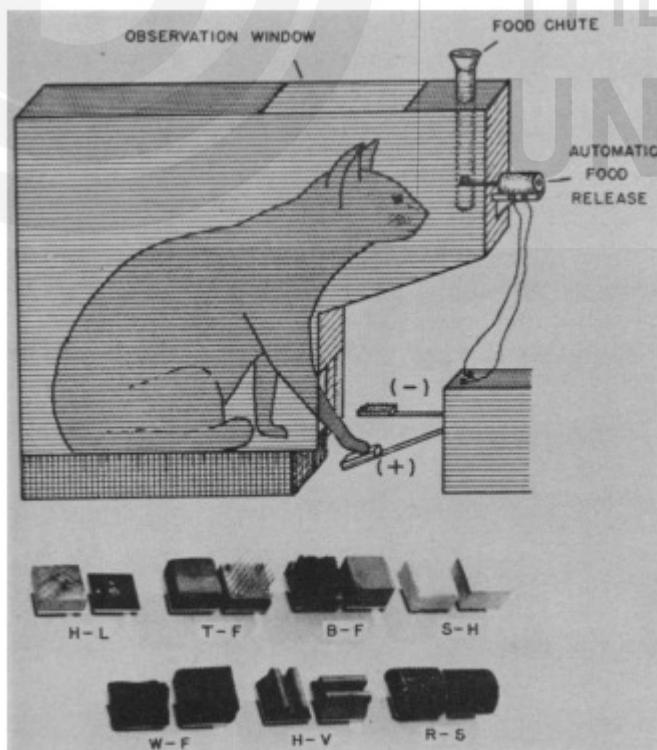
में अलग-अलग मर्सिटष्क में कार्य करने की क्षमता होती है और सूचना को गोलार्द्ध के आरपार भेजने में कार्पस कोलोसम की भूमिका होती है।

गोलार्द्ध
विशिष्टीकरण



चित्र 5.4 : दृश्य परीक्षण यंत्र। बिल्ली को एक अंधेरे बाक्स में रखा गया, बिल्ली बॉक्स के आखिर में दरवाजों में दो पारभासी आकृति में से एक सही को धक्का देकर खाने के पुरुस्कार को प्राप्त कर सकती है। चित्र में बिल्ली की आँख पर पहनी पट्टी को बड़ा कर दिखाया गया है जिसे मार्यस ने बनाया था। यह रबर से बना है, दूसरी आँख को ढकने के लिए इसे साधारणतयः अन्दर की तरफ मोड़ा जाता है।

चित्र स्रोत : स्पेरी (1961)



चित्र 5.5 : स्पर्श विभेदीकरण प्रशिक्षण के लिए पैडल दबाव डालने वाला उपकरण। आरेख बदलने वाले पैडल के जोड़े नीचे दिखाये गये हैं।

चित्र स्रोत : स्पेरी (1961)

इस प्रयोग के आधार पर दो सैद्धांतिक बिदुओं का निष्कर्ष निकाला गया है।

- 1) कॉर्पस कॉलोसम की भूमिका एक गोलार्द्ध से दूसरे गोलार्द्ध में सूचना प्रसारित करना है।
- 2) यदि कॉरपस कॉलोसम पूरी तरह कट जाये या क्षतिग्रस्त हो जाये, प्रत्येक गोलार्द्ध स्वतंत्र रूप से काम कर सकता है जैसे कि एक खोपड़ी में दो अलग मस्तिष्क हों।

बॉक्स 5.3 : कार्पस कॉलोसम के बिना विकास

क्या होगा यदि जन्म से ही किसी का कार्पस कॉलोसम न हो? यह किस तरह उसके व्यवहार को प्रभावित करेगा? अध्ययनों ने यह सुझाव दिया है कि उन लोगों के विपरीत जिन्होंने अपनी बाद की जिन्दगी में कार्पस कॉलोसम कटा है, जो लोग बिना कार्पस कॉलोसम के पैदा हुए, कुछ कार्यों में अच्छा प्रदर्शन कर पाते हैं। शोध के अनुसार उनके दूसरे संयोजिका (Commissures) जैसे अग्रवर्ति संयोजिका (Anterior Commissures) कार्पस कॉलोसम की अनुपस्थिति की भरपाई इसे सामान्य से बड़ा करके करते हैं।

5.4.2 मनुष्यों में विभक्त मस्तिष्क

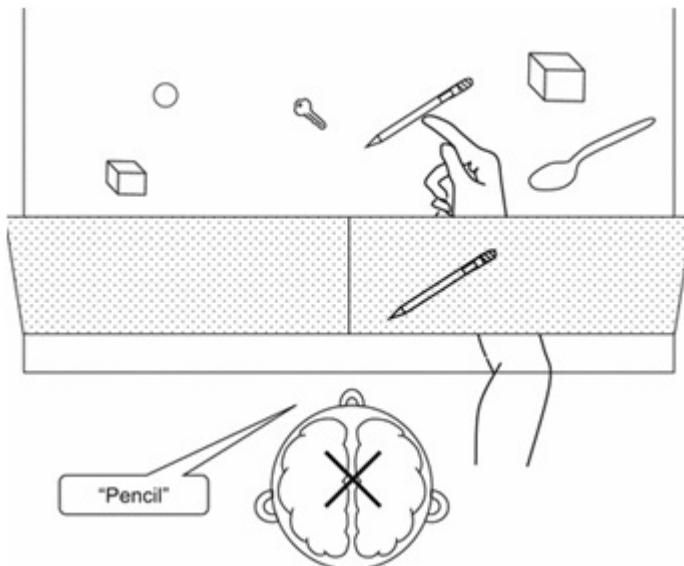
पिछले अनुभाग में हमने चर्चा की किस तरह कार्पस कॉलोसम के प्रभावित होने से बिल्ली का व्यवहार प्रभावित होता है। अब सवाल यह है कि क्या कार्पस कॉलोसम के प्रभावित होने का प्रभाव मानव व्यवहार पर पड़ता है?

मिर्गी के गम्भीर रोगियों का उपचार करने के लिए वोगेल और बोगन ने संयोजिका छेदन (Commissurotomy) का आयोजन किया, मांसपेशियों के बैड या तंत्रिका-तंतु का ऑपरेशन के माध्यम से काटना (मरियम-वेबस्टर, 2018)। ये ऑपरेशन उल्लेखनीय रूप से प्रभावी साबित हुए, कई मिर्गी रोगियों ने इसके बाद कभी बड़े ऐंठन या मिर्गी आक्रमण का फिर अनुभव नहीं किया। जो लोग इस सर्जरी से गुजरे उन्हें विभिन्न मस्तिष्क व्यक्तियों के रूप में जाना जाता है।

संयोजिका छेदन के प्रभाव को मानव व्यवहार पर समझने के लिए स्पेरी और गज़निगा (Sperry and Gazzaniga) ने विभिन्न मस्तिष्क रोगियों पर प्रयोग किये हैं।

उनकी कार्यप्रणाली का आधार, स्पेरी के पिछले प्रयोगों के समान या जो कि बिल्लीयों पर प्रयोगशाला में किये गये थे। केवल एक गोलार्द्ध में सूचना को सीमित करना था (गज़नीगा, 2005)। विभिन्न मस्तिष्क रोगियों को एक डिस्प्ले स्क्रीन के केंद्र में टकटकी बांधकर देखने के लिए कहा गया था। एक उद्दीपक को स्क्रीन के या तो दायें या बायें तरफ सिर्फ 0.1 सेकण्ड के लिए उपस्थित किया गया था। उद्दीपक प्रस्तुति की यह छोटी अवधि उद्दीपक का प्रत्यक्षीकरण करने के लिए पर्याप्त थी लेकिन रोगियों के लिए किसी भी नेत्र प्रचालन के लिए पर्याप्त नहीं थी। इसके अलावा कुछ बारिक स्पर्श सम्बन्धी कार्य और मोटर गतिविधियां एक हाथ से एक सीमा में प्रदर्शन करने के लिए दी गयी इस प्रक्रिया में यह ध्यान रखा गया कि उद्दीपक की सूचना एक पक्षीय गोलार्द्ध में संचारित न होने पाये। इनके अध्ययन से दो परिणाम प्राप्त हुये :

- 1) प्रयोगशाला जन्तु की तरह, विभिन्न मस्तिष्क रोगियों के भी दो स्वतंत्र गोलार्द्ध उनकी अपनी चेतना, क्षमता और स्मृतियों के साथ होते हैं।
- 2) प्रयोगशाला जन्तुओं के गोलार्द्ध के विपरीत, विभिन्न मस्तिष्क रोगी अपनी क्षमताओं में समान नहीं हैं।



चित्र 5.6 : विभक्त मस्तिष्क रोगियों की न्यूरो मनोवैज्ञानिक स्थिति का मूल्यांकन करने के लिए उपयोग की जाने वाली परीक्षण प्रक्रिया।

चित्र स्रोत : सेवुश (2016)

बॉक्स 5.4

रोजर स्पेरी को वर्ष 1981 में शारीरशास्त्र में प्रमस्तिष्क प्रबलता की खोज के लिए नोबेल पुरस्कार से सम्मानित किया गया था। स्पेरी ने माइकल गजनिगा (Michael Gazzaniga) के साथ विभक्त मस्तिष्क का प्रसिद्ध अध्ययन किया था, जिसका निष्कर्ष था कि मस्तिष्क के दो भाग हैं, जो सूचना को संगठित और विवेचन अलग-अलग प्रकार से करते हैं।

अब, हम उन प्रमाणों पर चर्चा करेंगे जिनके आधार पर शोधकर्ताओं ने ऊपर दिये गये दो परिणाम निकाले कि, विभक्त मस्तिष्क रोगियों के गोलार्द्ध स्वतंत्र रूप से कार्य कर सकते हैं और उनमें असमान क्षमतायें हैं।

1) गजनिगा और स्पेरी ने अपने अध्ययन में या तो दृश्य या स्पर्श उद्दीपक, उनके गोलार्द्ध के किसी भी तरफ प्रस्तुत किये। जब एक चम्मच की तस्वीर दायें दृश्य क्षेत्र में उपस्थित की गयी या चम्मच को रोगियों के दायें हाथ में रखा गया, तो बायां गोलार्द्ध सक्रिय हो गया दायें हाथ में रखा गया तो बायां गोलार्द्ध सक्रिय हो गया और रोगी निम्नलिखित प्रतिक्रिया देता है:

- रोगी केवल वस्तु का नाम बताता है अर्थात् चम्मच, या
- रोगी अपने दाहिने हाथ से अपने पास नीचे रखी सही वस्तु को उठाता है। रोगी द्वारा लिए गए ये दो चरणों से संकेत मिलता है कि उनके बायें गोलार्द्ध ने सूचना को प्राप्त और संग्रहित किया। अध्ययन के दूसरे चरण में चम्मच के चित्र को रोगी के बायें दृश्य क्षेत्र पर प्रस्तुत किया गया या चम्मच को ही रोगियों के बायें हाथ में रखा गया था। इससे दायां गोलार्द्ध सक्रिय हुआ हालांकि रोगियों द्वारा दी गयी प्रतिक्रिया बिल्कुल अलग थी।
- रोगियों ने दावा किया कि स्क्रीन पर कुछ भी दिखाई नहीं दिया, या
- रोगी अपने पास नीचे की ओर रखी हुई सही वस्तु उनके बायें हाथ से नहीं उठा पाये।
- रोगियों ने बायें हाथ पर रखे गये किसी भी वस्तु के बारे में अनभिज्ञता का दावा किया।

- 2) **क्रॉस-क्यूइंग / क्यूइंग (संकेत)** : गजनिगा और स्पेरी (1967) के अनुसार, विभक्त मस्तिष्क रोगियों के गोलार्द्ध एक दूसरे से गैर तंत्रिका मार्ग या बाहरी मार्ग के माध्यम से संवाद करने में सक्षम थे। उन्होंने इसे “क्रॉस-क्यूइंग / क्यूइंग” कहा। पिन्टो और उनके सहयोगियों ने (2017) में क्रॉस-क्यूइंग की प्रक्रिया को परिभाषित करते हुए कहा, “एक गोलार्द्ध दूसरे गोलार्द्ध को व्यवहारात्मक उपायों से सूचना देता है जैसे बायें हाथ को दायें हाथ से स्पर्श करना”। गजनिगा और उनके सहयोगियों ने अपने अध्ययन में विभिन्न मस्तिष्क रोगियों के बायें दृष्टि क्षेत्र में लाल या हरे रंग को उपस्थित किया और उन्हें इसे देखने के बाद नाम देने के लिए कहा। उन्होंने पाया कि शुरू में उनके प्रतिभागी मध्यम स्तर से बेहतर प्रदर्शन में सक्षम नहीं थे (अर्थात्, 50 प्रतिशत सही प्रतिक्रिया) हालांकि, धीरे धीरे उनके प्रदर्शन में नाटकीय रूप से सुधार हुआ था। शुरू में वे विश्वास करते थे कि सूचना दो गोलार्द्ध के बीच कुछ तंत्रिका मार्ग से संचारण करती है। हालांकि, बाद में उन्होंने पाया कि कुछ बाहरी मार्ग जैसे सिर हिलाना या तेवर दिखाना बायें गोलार्द्ध को एक गलत उत्तर के बारे में सूचित करते हैं।
- 3) **एक साथ दो काम करना** : गजनिगा (2005) में अपने अध्ययन ने पाया कि विभक्त मस्तिष्क रोगियों के प्रत्येक गोलार्द्ध स्वतंत्र रूप से काम कर सकते हैं, दिलचस्प यह है, उनकी कुछ दृश्य कार्यों में दक्षता स्वस्थ व्यक्तियों की तुलना में श्रेष्ठ पायी गयी है (लक और उनके सहयोगी, 1989)।
- 4) **जेड लेंस** : विभक्त मस्तिष्क रोगियों के लिए, दृश्य उत्तेजनाओं की आवश्यकता 01 सेकेंड से अधिक होती है इन्हें पारंपरिक पद्धति दृश्य उद्दीपकों को एक गोलार्द्ध के लिए प्रतिबंधित करके अध्ययन नहीं किया जा सकता। इस बाधा को समाप्त करने के लिए वर्ष 1975 में जैदेल (Zaidel) ने जेड लेंस का विकास किया यह एक सम्पर्क लेंस है जो बायें और दायें ओर अपारदर्शी है। जेड लेंस विभिन्न मस्तिष्क रोगियों में दृश्य इनपुट को एक गोलार्द्ध तक सीमित करता है जबकि वे उदाहरण के लिए जटिल दृश्य सामग्री, एक किताब के पृष्ठ को स्कैन कर सकते हैं क्योंकि लेंस आँख के साथ गति करता है, यह आँख की हलचल के बावजूद यह केवल एक गोलार्द्ध में प्रवेश करने के लिए दृश्य इनपुट को अनुमति देता है।

बॉक्स 5.5 दो स्वतंत्र चेतना की स्थिति के विरोधी साक्ष्य

वर्ष 2017 में, एक शोध पत्र में डच शोधकर्ता यैर पिंटो और उनके सहयोगियों ने पारम्परिक विचार कि विभक्त मस्तिष्क रोगी अलग चेतना रखते हैं का खंडन किया है। उन्होंने प्रस्ताव दिया कि कॉर्पस कोलोसम का विछेदन केवल दृश्य प्रत्यक्षीकरण को विभक्त कर सकता है।

लेकिन चेतना को विभक्त नहीं करता है, अर्थात् सामान्य जन की तरह उनके मस्तिष्क में भी सिफर एक चेतना होती है। पिंटो के विचार और प्रयोग की अधिक जानकारी के लिए नीचे दिये लिंक पर जाएं:

<https://academic.oup.com/brain/article/140/5/1231/2951052>

<http://blogs.discovermagazine.com/neuroscientist/2017/01/31/split-brain-consciousness/#.W9aoD9czbIV>

अपनी प्रगति की जाँच करें 2

- 1) विभक्त मस्तिष्क से आप क्या समझते हैं ?

.....

.....

.....

2) मेयर और स्पेरी के बिल्लीयों पर प्रयोग के प्रमुख परिणाम क्या हैं?

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

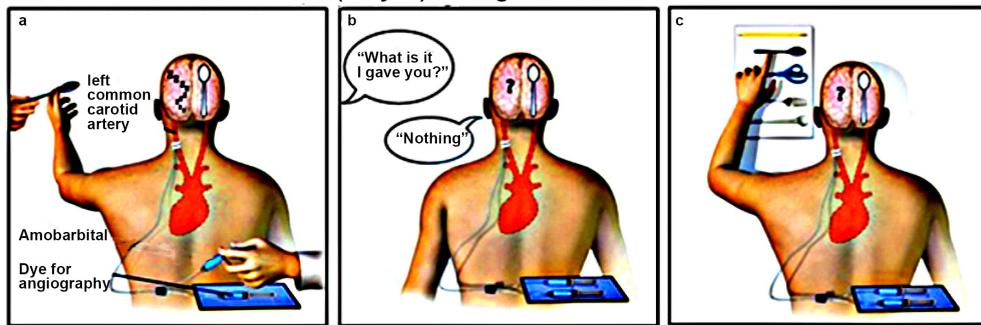
5.5 मस्तिष्कीय पाश्वीकरण के अध्ययन की पद्धतियाँ

कपाल विज्ञान एक आभासी विज्ञान ने लगभग दो शताब्दी पहले खोपड़ी में मस्तिष्क के फैलाव का अध्ययन किया था। फ्रांज जोसेफ गैलन और जोहान गेस्पर स्परजियम (Franz Joseph Gall & Johann Gaspar Spurzheim) ने कपाल विज्ञान (Phrenology) की प्रणाली में योगदान दिया है। गैल (Gall) ने प्रस्ताव दिया कि खोपड़ी पर 27 खोपड़ी के उभार होते हैं और प्रत्येक उभार एक विशेष व्यवहार से सम्बन्धित है। कपाल विज्ञानी (फ्रेनोलोजिस्ट) ने खोपड़ी आकृति और व्यवहार विशेषताओं के बीच एक से एक चित्रण (one to one mapping) को स्वीकृत किया है। प्रौद्योगिकी में प्रगति के साथ मानव मस्तिष्क का चित्रण प्रविधियों से किया जाता है। वास्तविक तंत्र जो संज्ञानात्मक प्रक्रिया के लिए बुनियादी है, से सम्बन्धित मस्तिष्क क्षेत्रों की पहचान के लिए fMRI के साथ साथ दूसरी तकनीकों के संयोजन का प्रयोग किया जाता है। मुख्य तौर पर प्रमस्तिष्क पाश्वीकरण को अध्ययन के पाँच विधियां हैं, एक तरफा क्षति (Unilateral lesions), विभिन्न मस्तिष्क रोगियों का अध्ययन, सोडियम अमाइटल परीक्षण, द्विभाषायी श्रवण परीक्षण और कार्यात्मक मस्तिष्क प्रतिबिंब। इन पाँच में से हम पहले दो विधियों की चर्चा कर चुके हैं (अनुभाग 5.2 और 5.4 देखें) इस अनुभाग में शेष तीन विधियों पर अध्ययन किया जाएगा।

5.5.1 सोडियम अमाइटल परीक्षण (The Sodium Amytal Test)

सोडियम अमाइटल परीक्षण को वाडा परीक्षण WADA; जुहान ए वाडा, एक तंत्रिका विज्ञानी के नाम पर रखा गया है) या इंट्राकैरोटिड सोडियम अमोबार्बिटल प्रक्रिया (Intraocarotid sodium amobarbital procedure; ISAP) के रूप में भी जाना जाता है। यह परीक्षण किसी भी न्यूरोसर्जरी से पहले अक्सर क्रियान्वित किया जाता है, विशेषतः मिर्गी की सर्जरी में यह निर्धारित करने के लिए की गोलार्द्ध का कौन सा भाग भाषा और स्मृति कार्यों के लिए उत्तरदायी है। सोडियम अमाइटल मानक परीक्षण में अमाइटल की थोड़ी मात्रा सोडियम अमोबार्बिटल (Sodium Amobarbital) को दाहिनी या बायीं आंतरिक कैरोटिड धमनी में अंतःक्षेपण किया जाता है। सोडियम अमाइटल (Sodium Amytal) एनेरेस्थीसिया का काम करता है और कुछ मिनटों के लिए इस गोलार्द्ध की गतिविधियों को रोक देता है जिस पर इंजेक्शन दिया जाता है।

यह न्यूरोसर्जनों को विभिन्न प्रक्रियाओं और परीक्षणों का उपयोग कर दूसरे गोलार्द्ध की क्षमताओं का आंकलन करने देता है।



चित्र 5.7 : सोडियम अमाइटल परीक्षण में प्रयुक्त विधि का चित्रण

5.5.2 द्विभाषीय श्रवण परीक्षण (Dichotic Listening Test)

प्रारम्भ में चयनात्मक अवधान की जाँच करने के लिए द्विभाषीय श्रवण परीक्षण का उपयोग किया गया था। क्योंकि, यह एक गैर-आक्रमणकारी परीक्षण है, यह प्रमस्तिष्क पार्श्वीकरण के अध्ययन में न्यूरोवैज्ञानिकों के बीच काफी लोकप्रिय है। इस पद्धति में, इयरफोन का उपयोग करते हुए, प्रयोज्यों को एक साथ दायें और बायें कान में दो अलग अलग श्रवण उद्दीपकों को प्रस्तुत किया जाता है। किमुरा 2011, ने प्रयोज्यों के दोनों कानों में एक साथ अलग-अलग अंकों के जोड़े प्रस्तुत किये और सभी अंकों को रिपोर्ट करने को कहा। उन्होंने पाया कि अधिकतर प्रयोज्यों ने अपने दाहिने कान की तुलना में बायें कान से प्रस्तुत अंकों को दोबारा प्रस्तुत करने में सक्षम थे। इस प्रकार कहा जा सकता है कि अधिकतर प्रयोज्यों के लिए उनके बायां गोलार्द्ध भाषा के लिए विशिष्ट था।

5.5.3 कार्यात्मक मस्तिष्क प्रतिबिंबन (Functional Brain Imaging)

मस्तिष्क प्रतिबिंबन तकनीक से शोधकर्ताओं और न्यूरोवैज्ञानिकों को हमारे मस्तिष्क को बिना चीरफाड़ किये मस्तिष्क की संरचना और कार्य का अध्ययन करने की सुविधा मिलती है। मस्तिष्क प्रतिबिंबन की अनेक तकनीकें हैं जैसे fMRI, PET, CT स्कैन, EEG, MEG आदि (अधिक जानकारी के लिए इकाई-1 के अन्तर्गत कार्यात्मक मस्तिष्क प्रतिबिंबन तकनीकों का संदर्भ लें)। प्रमस्तिष्क पार्श्वीकरण की जाँच का अध्ययन करने वाले बड़े पैमाने पर एफ0एम0आर0आई0 और पैट (PET) स्कैन का उपयोग करते हैं। 'जब एक स्वयंसेवक कुछ गतिविधियों में, संलग्न होता है, जैसे पढ़ना, तब मस्तिष्क की क्रियाओं को पाजिट्रॉन उत्सर्जन को टोमोग्राफी PET (Positron Emission Tomography) या fMRI (Functional Magnetic Resonance) कार्यात्मक चुम्बकीय अनुवाद से जाँच की जाती है (पिनेल और बॉर्न्स, 2017, पृष्ठ संख्या 420)

अपनी प्रगति की जाँच करें 3

- मस्तिष्क के पार्श्वीकरण के अध्ययन की पद्धतियों की सूची बनाईये।

.....

.....

.....

.....

5.6 सारांश

अब जब हम इकाई के अंत में आ गये हैं, तो हम सभी प्रमुख बिंदुओं को सूचीबद्ध करते हैं जिन्हें हमने इस इकाई में सीखा है।

- हमारे गोलार्द्ध का बाकी शरीर के भागों के साथ विपरीत सम्बन्ध है इसका अर्थ है कि प्रमस्तिष्ठीय वल्कुट (cerebral cortex) के बायां गोलार्द्ध दायें तरफ के शरीर के साथ सम्बन्धित है, जबकि दायां गोलार्द्ध शरीर के बायें तरफ के भाग से जुड़ा हुआ है।
- अध्ययनों ने सुझाव दिया है कि बायें गोलार्द्ध में कुछ कार्यों में दायें गोलार्द्ध पर श्रेष्ठता है। इसी तरह दायें गोलार्द्ध दूसरे संज्ञानात्मक कार्यों में बायें गोलार्द्ध पर श्रेष्ठ हैं। गोलार्द्ध के कार्यों की विशेषता में यह अन्तर, गोलार्द्ध विशेषता या कार्यों के पार्श्वीकरण के रूप में जाना जाता है।
- पॉल ब्रोका और हयूगो-कार्ल लेपमैन ने प्रमस्तिष्ठक पार्श्वीकरण के विचार के विकास में एक प्रमुख भूमिका निभाई है।
- वर्ष 1953 में मायर्स और स्पेरी ने बिल्लीयों पर एक अभूतपूर्व प्रयोग किया। इनके प्रयोग के परिणाम बताते हैं कि (1) हमारे दोनों गोलार्द्ध अलग-अलग मस्तिष्ठक की तरह कार्य कर सकते हैं, (2) कॉर्पस कोलोसम की भूमिका गोलार्द्ध में सूचना स्थानांतरित करने में है।
- स्पेरी और गजनिंगा ने विभक्त मस्तिष्ठक रोगियों पर संयोजन (Commissurotomy) के प्रभाव को समझने के लिए अनेक प्रयोग किये हैं।
- प्रमस्तिष्ठक पार्श्वीकरण का अध्ययन करने के लिए पाँच पद्धतियों का उपयोग किया जाता है: एक तरफ क्षति का अध्ययन, विभक्त मस्तिष्ठक रोगियों का अध्ययन, सोडियम अमाइटल परीक्षण, द्विभाषीय श्रवण परीक्षण और कार्यात्मक मस्तिष्ठक प्रतिबिंबन है।

5.7 मुख्य शब्द

- **प्रमस्तिष्ठक प्रबलता** : यह एक पहले से धारणा है कि एक गोलार्द्ध की (अक्सर बाया) दूसरे के ऊपर सभी महत्वपूर्ण संज्ञानात्मक प्रक्रियाओं के निष्पादन और नियंत्रित करने में महत्वपूर्ण भूमिका होती है।
- **कॉर्पस कोलोसम** : 200 मिलियन अक्षतंतु से बना यह सबसे बड़ा प्रमस्तिष्ठक संयोजक है। यह एक गोलार्द्ध से दूसरे गोलार्द्ध में सीखी गयी सूचना को स्थानांतरित करने के लिए उत्तरदायी है। इसे महासंयोजक पिंड भी कहा जाता है।
- **प्रमस्तिष्ठक पार्श्वीकरण** : यह हमारे मस्तिष्ठक के गोलार्द्ध के बीच प्रमुख कार्यात्मक अंतर है।
- **विभक्त मस्तिष्ठक रोगी** : यह वो रोगी है जिनका कॉर्पस कोलोसम को सर्जरी से अलग किया गया है अक्सर मिर्गी के इलाज में ऐसा किया जाता है।
- **क्रॉस क्यूइंग / क्यूइंग** : एक गोलार्द्ध अन्य गोलार्द्ध को व्यवहारिक उपायों से सूचित करने की प्रक्रिया जैसे बायें हाथ को दाहिने हाथ से छूना है (पिंटो और अन्य सहयोगी 2017)।
- **सोडियम अमाइटल टेस्ट** : इसे वाडा टेस्ट के नाम से भी जाना जाता है। यह परीक्षण अक्सर किसी भी न्यूरोसर्जरी से पहले क्रियान्वयन किया जाता है, विशेष रूप

से मिर्गी की सर्जरी में यह निर्धारित करने के लिए कि गोलार्द्ध का कौन सा भाग भाषा और स्मृति कार्यों के लिए उत्तरदायी है।

- द्विभाषीय श्रवण परीक्षण :** यह एक गैर आक्रमक परीक्षण है जिसका उपयोग प्रमस्तिष्क के साथ साथ चयनात्मक अवधान के अध्ययन में किया जाता है। इस विधि में ईयरफोन का प्रयोग कर दो अलग श्रवण उद्दीपक प्रयोज्यों के दायें और बायें कान में एक साथ प्रस्तुत किये जाते हैं।

5.8 पुनरावलोकन प्रश्न

- दोनों गोलार्द्ध को जोड़ने वाली प्रमुख संरचना को कहा जाता है।

क) जीनयु	ख) कॉपर्स कोलोसम
ग) अग्रवर्ती संयोजक	घ) तोरणिका
- शोध बताते हैं कि गोलार्द्ध स्थानिक क्षमताओं में श्रेष्ठ है।

क) बायां गोलार्द्ध	ख) दायां गोलार्द्ध
ग) दोनों गोलार्द्ध	
- दायें गोलार्द्ध को किस रूप में जाना जाता है?

क) प्रमुख गोलार्द्ध	ख) प्रबलता गोलार्द्ध
ग) छोटा गोलार्द्ध	घ) महत्वपूर्ण गोलार्द्ध
- गति के क्रियान्वयन में कठिनाई होती है, जब प्रसंग के बाहर करने को कहा जाता है, (लेकिन कार्य कर सकते हैं जब चिंतन न कर रहे हों) को जाना जाता है।

क) स्वर हानि (Aphasia)	ख) चेष्टा – अक्षमता (Apraxia)
ग) सिनिस्ट्रल (Sinestral)	घ) जेडलेन्स (Zed lens)
- भाषा पार्श्वकरण का आंकलन करने के लिए न्यूरोसर्जरी से पहले कुछ असंवेदिता (Anaesthesia) अंतक्षेपण किया जाता है। इसे के रूप में जाना जाता है।

क) द्विभाषीय श्रवण परीक्षण	ख) सोडियम अमाइटल परीक्षण
ग) विभिन्न मस्तिष्क परीक्षण	
- मस्तिष्क के अधिकांश कार्यों का संगठन विरोधावासी है, जिसका अर्थ है :

क) प्रत्येक गोलार्द्ध शरीर के विपरीत पक्ष को नियंत्रित करता है।
ख) एक गोलार्द्ध दूसरे की तुलना में अधिक प्रभावी है।
ग) दायां गोलार्द्ध अधिकांश कार्यों को नियंत्रित करता है।
घ) बायां गोलार्द्ध अधिकांश कार्यों को नियंत्रित करता है।
- मस्तिष्क पार्श्वीकरण से आप क्या समझते हैं? व्याख्या करें।
- बायें और दायें गोलार्द्ध के बीच में मुख्य अन्तर क्या है? उनकी विशेषताओं और कार्यों की मदद से व्याख्या करें।

9. विभक्त मस्तिष्क रोगी कौन है? उनके व्यवहार का अध्ययन किस प्रकार मस्तिष्क पाश्वीकरण को समझने में सहायता कर सकता है।
10. मस्तिष्क पाश्वीकरण के अध्ययन की विभिन्न विधियां कौन सी हैं?

गोलार्द्ध
विशिष्टीकरण

5.9 संदर्भ एवं पढ़ने के सुझाव

Andreassi, J. L. (2010). *Psychophysiology: Human behavior and physiological response*. Psychology Press.

Commissurotomy. Retrieved October 26, 2018, from <https://www.merriam-webster.com/medical/commissurotomy>.

Downey, A. (2018). Split-brain syndrome and extended perceptual consciousness. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 17(4), 787-811.

Geschwind, N., & Galaburda, A. M. (1987). *Cerebral lateralization: Biological mechanisms, associations, and pathology*. MIT press.

Gotts, S. J., Jo, H. J., Wallace, G. L., Saad, Z. S., Cox, R. W., & Martin, A. (2013). Two distinct forms of functional lateralization in the human brain. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 201302581.

Herreras, E. B. (2010). *Cognitive neuroscience; The biology of the mind*. Cuadernos de Neuropsicología/Panamerican Journal of Neuropsychology, 4(1), 87-90.

Kalat, J. W. (2015). *Biological Psychology*. Nelson Education.

Pinel, J.P. & Barnes, S.J. (2017). *Introduction to Biopsychology*. Pearson education.

Pinto, Y., Neville, D. A., Otten, M., Corballis, P. M., Lamme, V. A., De Haan, E. H., & Fabri, M. (2017). Split brain: divided perception but undivided consciousness. *Brain*, 140(5), 1231-1237.

Sperry, Roger W. "Cerebral Organization and Behavior." *Science* 133 (1961): 174957.

Sperry, Roger W. "Hemisphere Deconnection and Unity in Conscious Awareness." *American Psychologist* 28 (1968): 723-33.

Sperry, Roger W. "Split-brain Approach to Learning Problems." In *The Neurosciences: A Study Program*, eds. Gardner C. Quarton, Theodore Melnechuk, and Francis O. Schmitt, 714-22. New York: Rockefeller University Press, 1967.

5.10 चित्रों के संदर्भ

The ambidextral girls: These girls from Jind, Haryana, can write from both hands Retrieved from <https://www.jagran.com/news/oddnews-unique-talent-in-seven-girls-of-haryana-can-write-with-both-hands-15351>

Visual training apparatus. Retrieved from, Sperry, R. W. (1961). Cerebral organization and behavior. *Science*, 133(3466), 1749-1757.

Simplified diagram of the pedal- pressing apparatus for training in tactile discrimination. Pairs of interchangeable pedal mountings are shown at bottom. Retrieved from, Sperry, R. W. (1961). Cerebral organization and behavior. *Science*, 133(3466), 17491757.

The testing procedure used to evaluate the neuropsychological status of split-brain patients. Retrieved from, Sevush S. (2016) The Split-Brain Paradigm. In: The SingleNeuron Theory. Palgrave Macmillan, Cham. First Online 13 August, 2016.

5.11 ऑनलाइन स्ट्रोत

For more understanding on Split-brain, visit;

– <https://www.nature.com/news/the-split-brain-a-tale-of-two-halves-1.10213>

– <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6057762/>

To learn more about brain lateralization, visit;

– <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3767540/>

– https://dingo.sbs.arizona.edu/~tgb/pdfs/beverpdf_20.pdf

– <http://www.psych.utoronto.ca/users/peterson/psy430s2001/Goldberg%20E%20Lateralization%20and%20novelty%20J%20Neuro%20Clin%20Neuro%201994%20.pdf>

बहुविकल्पीय प्रश्नों के उत्तर

- 1) ख
- 2) ख
- 3) ग
- 4) ख
- 5) ख
- 6) क