

शैक्षणिक संदर्भ द्वैमासिकाविषयी

२०१८ सालापासून 'शैक्षणिक संदर्भ' या इ-अंकातील दर आठवड्याला एक लेख व दर दोन महिन्यांनी आठ लेखांचा एकत्रित एक अंक असे इमेल आणि व्हॉट्सॅपच्या माध्यमातून आपल्यापर्यंत आम्ही नियमित पोहोचवत आहोत. आम्ही करत असलेला हा प्रयास किती वाचकांना आवडतो/ उपयोगी पडतो याबद्दल आम्हाला जाणून घ्यायला आवडेल.

- आपल्याला आमचे लेख व अंक नियमित मिळतात का ?
- आपण दरमहा किती लेख वाचता ?
- त्यातील किती लेख आवडतात ?
- त्यावर आपण कधी प्रतिक्रिया, सूचना दिली आहे का ?

याबद्दल आम्हाला sandarbh.marathi@gmail.com या इमेलवर जरूर कळवा.

आमच्या www.sandarbhsociety.org या वेबसाईटला जरूर भेट द्या. जुने अंक त्यावर पीडीएफ स्वरूपात उपलब्ध आहेत. वाचू शकता, डाऊनलोड करू शकता.

या उपक्रमासाठी आपली ऐच्छिक देणगी संदर्भ सोसायटीकडे खालील अकाउंटमध्ये जमा करू शकता, केल्यानंतर वरील इ-पत्त्यावर तशी मेल करा.. अधिक माहिती वेबसाइटवर उपलब्ध आहे.

इ-पेमेंट : Sandarbh Society

Account No.: 20047006634

Bank of Maharashtra, Mayur Colony, Pune

IFS Code: MAHB0000852

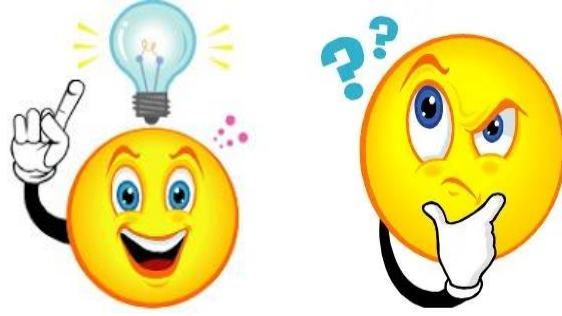
- संपादक मंडळ, शैक्षणिक संदर्भ व विश्वस्त मंडळ, संदर्भ सोसायटी

शैक्षणिक संदर्भ अंक १४३ (ऑगस्ट - सप्टेंबर २०२३)

स्मृती - विस्मृती

(भाग - १)

लेखक : संजीवनी आफळे



आपण, म्हणजे आपला मेंदू एखादी गोष्ट लक्षात ठेवतो कशी? नंतर कधीतरी ती आठवतो कशी आणि काही वेळानंतर ती विसरतो, ती कशी? काही गोष्टी आपण सहजगत्या विसरतो तर काही पक्क्या लक्षात राहातात, इतकेच नव्हे तर काही स्मृती आपल्याला जन्मभर छळतात. अशा या आपल्या मेंदूच्या स्मृतीविषयक कार्याविषयी जाणून घेण्याचा हा एक प्रयत्न.

स्मृती - विस्मृती

(भाग - १)

लेखक : संजीवनी आफळे

घरातून निघताना तुम्ही कधी घराची चावी, वाचायचा चष्मा बरोबर घ्यायचा



विसरलायत? कधीतरी समोर आलेल्या व्यक्तीच्या नावाचे किंवा गाण्याच्या कडव्यातील दुसऱ्या ओळीचे विस्मरण तुम्हाला होते का? (सध्या असं झालंय की आपला जीवाभावाचा मोबाईलच फक्त आपण विसरत नाही!) या उलट, तुमच्या एकाद्या मित्राला ‘या या वर्षी

तुम्ही सगळे मित्रमंडळ मिळून गेलेल्या ट्रीपमध्ये तुम्ही कोणते गाणे गायले होते, कोणता शर्ट घातला होतात’, हे आठवते ना? अगदी बारकाव्यानिशी. त्याच्याकडे अगदी आठवणींचा खजिनाच असतो आणि ऐकणारे ‘हे काय बुवा... नाही आठवत.’ म्हणून डोके खाजवत बसतात. तर ‘आठवणे’ आणि ‘विसरणे’ या क्रिया आपल्या जीवनाचा अविभाज्य घटक असतात कारण आपले जीवन म्हणजे वेगवेगळ्या घटनांची मालिकाच असते आणि या भल्याबुऱ्या घटना आठवणींच्या स्वरूपात आपल्याजवळ कायम असतात. या आठवणी म्हणजेच तर ‘आपण’ असतो. त्यांच्याविना आपले जीवन म्हणजे पाण्याविना कोरडी पडलेली नदी.

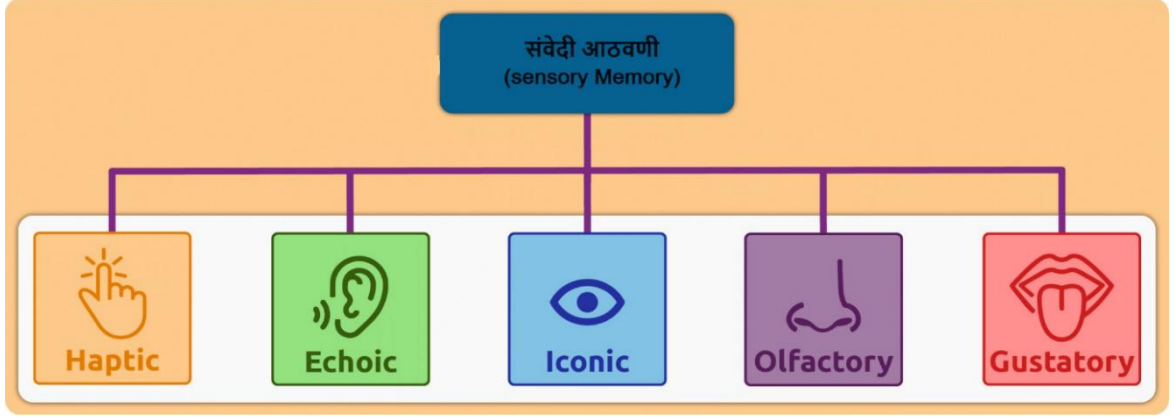
लक्षात ठेवण्याची व विसरण्याची क्षमता आणि या दोन्हीतला अनिश्चित असा तोल सांभाळण्याची आपली क्षमता आश्चर्यकारक आहे आणि तिनेच आपल्याला मनुष्यत्व बहाल केले आहे. पण मुळात आपण, म्हणजे आपला मेंदू एखादी गोष्ट लक्षात ठेवतो कशी? नंतर कधीतरी ती आठवतो कशी आणि काही वेळा नंतर ती विसरतो, ती कशी? काही गोष्टी आपण सहजगत्या विसरतो तर काही पक्क्या लक्षात राहातात, इतकेच नव्हे तर काही स्मृती आपल्याला जन्मभर छळतात. अशा या आपल्या मेंदूच्या स्मृतीविषयक कार्याविषयी शास्त्रज्ञ अनेक वर्षे संशोधन करत आहेत.

स्मृती म्हणजे काय आणि स्मृतींचे प्रकार

आठवणी म्हणजे माहिती संकेतबद्ध करणे (Encoding), ती साठवणे (storage) आणि ती पुन्हा आठवणे (retrieval). आपल्या ज्ञानेंद्रियांकडून आलेली संवेदना स्वीकारून तिचे एका संकेतलिपीमध्ये रूपांतर करणे म्हणजे एनकोडींग. ही संकेतबद्ध केलेली माहिती स्मृतीमध्ये साठवणे हा दुसरा टप्पा. आणि जेव्हा हवे असेल तेव्हा ही साठवलेली माहिती परत मिळवणे म्हणजेच आठवणे.

आपल्याला असलेल्या आठवणींचे प्रमुख दोन प्रकार मानले जातात. अल्पकालीन (short term) आणि दीर्घकालीन स्मृती (long term memory). आपल्या पंचेंद्रियांकडून येणाऱ्या संवेदना म्हणजे श्रवण, दृष्टी, स्पर्श, गंध आणि चव; जोवर त्या संवेदना जागृत आहेत तोवर त्यांची स्मृती जास्तीत जास्त काही सेकंदांसाठी साठवली जाते. याला संवेदी आठवणी

म्हणतात. यावर पुनर्प्रक्रिया केली जाते आणि त्या आठवणी अल्प-मुदतीच्या स्मृतीमध्ये साठवल्या जातात.



पंचेंद्रियांकडून येणाऱ्या संवेदनांशी निगडीत असलेल्या संवेदी स्मृती
हॅप्टिक (स्पर्श निगडीत), एकोईक (श्रवण स्मृती), आयकोनिक(दृष्टीशी निगडीत),
ऑल्फॅक्टरी (गंधस्मृती), गस्टेटरी (चवीशी निगडीत)

(स्रोत :- <https://www.simplypsychology.org/sensory-memory.html>)

अल्पकालीन स्मृती ही अगदी काही सेकंदांपासून ते काही दिवसांपर्यंत असू शकते. यातली अगदी अल्प स्मृती म्हणजे 'वर्किंग मेमरी'. या आठवणी आपली इतर कामे चालू असताना काही सेकंद टिकतात. उदाहरणार्थ तुमच्या मित्राने सांगितलेला फोन नंबर तुम्ही तुमच्या मोबाईलमध्ये नोंदवेपर्यंत तुमच्या आठवणीत राहातो, नंतर तो लक्षात ठेवायची गरज नसते. काही जण मात्र या आठवणींचेसुद्धा अगदी पक्के असतात. तुम्ही सांगितलेला नंबर ते लगेच न बघता डायल करू शकतात. असे लोक खरेदी करता करता किंमतींची बेरीज करून आपल्या बिलाचा आकडा काढू शकतात.

जेव्हा दीर्घकालीन स्मृती तयार होतात, तेव्हा मेंदूचा हिप्पोकॅम्पस हा भाग वर्किंग मेमरीमधून माहिती पुनर्प्राप्त करतो आणि मेंदूच्या चेतापेशींच्या जोडण्यांमध्ये बदल करण्यास सुरवात करतो. चेतापेशींच्या सायनॅप्समधील ही नवीन जोडणी जोपर्यंत वापरात राहते

तोपर्यंत त्याच्याशी संबंधित दीर्घकालीन स्मृती टिकून राहते. दीर्घकालीन स्मृतींचे परत दोन प्रकार आहेत. 'स्पष्ट' आठवणी (Explicit memories) आणि 'अव्यक्त' आठवणी (Implicit memories).

जेव्हा आपण गोष्टी आठवण्याबाबत काही म्हणत असतो, तेव्हा आपण 'स्पष्ट दीर्घकालीन' स्मृतींबद्दल बोलत असतो. या स्पष्ट स्मृतींचे पुन्हा दोन प्रकार आहेत. एक प्रकार म्हणजे 'एपिसोडिक'(episodic memories); तुमच्या आयुष्यात तुम्हाला आलेल्या अनुभवांशी आणि घडलेल्या घटनांशी निगडीत असलेल्या आठवणी. उदाहरणार्थ तुमच्या मित्राला असलेली ट्रीपची आठवण. तर दुसरा प्रकार असतो, 'सिमॅंटिक'(semantic memories); माहिती आणि सामान्य ज्ञानाशी जोडलेल्या आठवणींचा. यामध्ये तुम्हाला माहित असलेले शब्द, त्यांचे अर्थ, देशोदेशींच्या राजधान्या कोणत्या... अशा प्रकारच्या गोष्टी येतात.

अव्यक्त दीर्घकालीन स्मृतींचे सुद्धा दोन प्रकार आहेत. यातला 'प्रक्रियात्मक' स्मृती (Procedural memories) हा प्रकार आपल्या जगण्यासाठी आणि नवनवीन क्रिया शिकण्यासाठी अत्यंत महत्त्वाचा आहे. यात चालणे, तबला वाजवणे, सायकल चालवणे, पोहणे, गाडी चालवणे अशा क्रियांच्या स्मृती येतात. याचा अर्थ आपण एकदा का चालायला, पोहायला, गाडी चालवायला शिकलो की ते विसरत नाही. अशा क्रिया सरावाने आपल्याला उत्तम येऊ लागतात. शिकण्याच्या प्रक्रियेतील ही खूप महत्त्वाची पायरी असते. त्याचप्रमाणे अव्यक्त आठवणी या एखाद्या संकेतामुळे सुद्धा आठवू शकतात. याला

‘प्रायमिंग’ असे म्हणतात. एखाद्या संकेतामुळे एखादा शब्द, आवाज, चित्र, वास, चव मेंदू आठवू शकतो. जाता जाता कानावर पडलेले एखादे गाणे आपल्याला एखाद्या विशिष्ट प्रसंगाची आठवण करून देऊ शकते.

मेंदूमध्ये आठवणी तयार होण्याचे आणि साठवण्याचे प्रारूप

या सगळ्या प्रकारच्या स्मृती आपला मेंदू साठवून कशा ठेवतो ते पाहणे रंजक आहे. जन्मतः लहान बाळाचा मेंदू पूर्ण विकसित झालेला नसतो. वयाच्या वेगवेगळ्या टप्प्यावर त्याचीही वाढ होते आणि त्याबरोबरच आपली स्मरणशक्तीसुद्धा वाढते. मेंदूमध्ये साठवलेल्या आठवणी म्हणजे काही फोटो किंवा व्हिडियो सारख्या नसतात, आपल्याला वाटले की ‘लावा व्हिडियो, पहा फोटो’. त्या सतत बदलत असतात. आपण जेव्हा जेव्हा एखादी गोष्ट लक्षात ठेवतो, आठवतो, तेव्हा तेव्हा आपल्या मेंदूमध्ये बदल होतो.

चेतापेशींच्या द्वारे संदेशवहन :- आपला मेंदू आणि शरीराचा इतर भाग यामध्ये मज्जातंतूंच्या मार्गे संदेशवहन होत असते. मेंदूचे निरनिराळे भाग शरीराच्या वेगवेगळ्या कार्यांची धुरा वाहात असतात. या कामामध्ये महत्त्वाचे कार्य निभावतात चेतापेशी (neurons). मेंदूतील अब्जावधी चेतापेशी आपल्या हालचाली, विचार, भावना, वर्तन आणि संवेदना म्हणजेच इंद्रियांद्वारे होणारे ज्ञान यांचा समन्वय साधत असतात. वेगवेगळे विचार आणि आकलनशक्ती यांसाठी चेतापेशींचे निरनिराळे समूह काम करत असतात. त्यांमध्ये संदेशांची सतत देवाणघेवाण सुरू असते. चेतापेशींच्या मधल्या जोडणीमधून, जिला सायनॅप्स म्हणतात, विद्युतरासायनिक संदेश एकमेकांकडे पाठवले जातात. (एका चेतापेशीच्या विद्युतभारामध्ये बदल झाला की चेतापारेषक हा रासायनिक पदार्थ सायनॅप्समध्ये स्रवतो. जोडणीच्या दुसऱ्या बाजूला असलेली चेतापेशी हे चेतापारेषक पदार्थ ग्रहण करते आणि त्यामुळे त्या पेशीचा विद्युतभार चेतवला जातो.)

मेंदूतील चेतापेशींच्या मधल्या जोडणीत म्हणजेच सायनॅप्समध्ये लवचीकता असते. आपल्या मेंदूचा हा विशेष गुणधर्म फार महत्त्वाचा आहे. याला 'सायनॅप्टिक प्लास्टिसिटी' असे म्हणतात. सायनॅप्टिक प्लास्टिसिटीची कल्पना सर्वप्रथम १८९४ मध्ये मांडली गेली. 'आपल्या स्मृती मेंदूतल्या चेतापेशींमधल्या बंधांच्या मजबूत होण्यामुळे तयार होत असल्या पाहिजेत' असा प्रस्ताव सँटियागो रामोन यी काजल या स्पॅनिश न्यूरोअॅनाटॉमिस्टने मांडला.



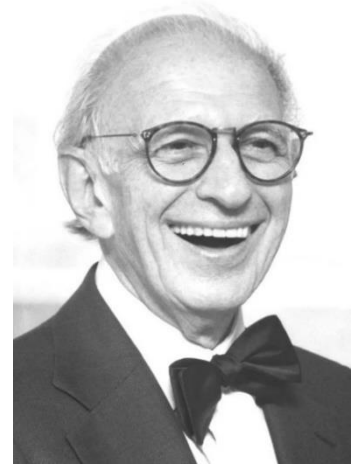
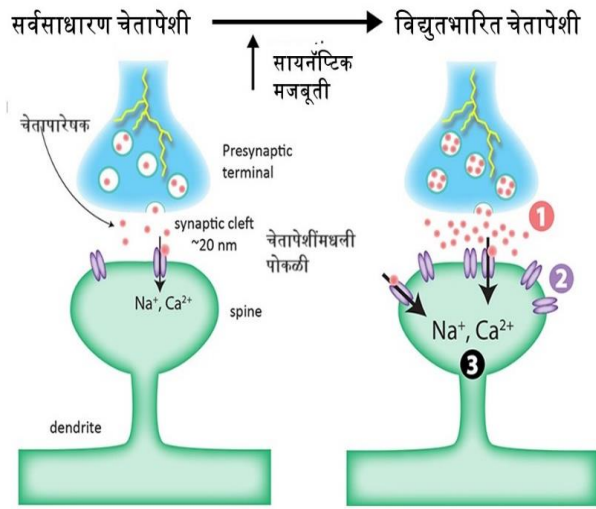
डोनाल्ड हेब्ब

स्रोत:- विकिपीडिया

मेंदू चेतापेशींमधल्या जोडण्यांची किंवा सायनॅप्सची पुनर्रचना करून माहिती साठवतो असे त्यांचे म्हणणे होते. म्हणजेच चेतापेशींमधले बंध जितके मजबूत तितक्या आपल्या आठवणी पक्क्या. हीच संकल्पना डोनाल्ड हेब्ब या मानसशास्त्रज्ञाने पुढे नेली आणि म्हटले की, 'जर दोन चेतापेशी एकाच वेळी सतत विद्युतभारित होत असतील तर त्यांच्यातली जोडणी अधिकाधिक मजबूत होईल.' या प्रारूपाला 'हेब्बियन लर्निंग' असे म्हटले जाते.

या लवचीकतेमुळेच सायनॅप्सच्या बंधामध्ये प्रत्येक विद्युतसंदेशाबरोबर बदल होतो. जितके जास्त वेळा सायनॅप्सच्या जोडणीत संदेशांची देवाणघेवाण होईल तितके त्या सायनॅप्समधले बंध मजबूत होतात. म्हणजेच जर चेतापेशी 'अ' चेतापेशी 'ब' ला सातत्याने विद्युतसक्रिय करत असेल तर या दोन चेतापेशींच्या मधला बंध मजबूत होतो. कालांतराने, आणि सातत्यपूर्ण उजळणीमुळे, स्मृती हिप्पोकॅम्पस आणि कॉर्टेक्स दोन्हीमध्ये एन्कोड केली जाते. शेवटी ती स्मृती कॉर्टेक्समध्ये स्वतंत्रपणे दीर्घकाळासाठी साठवून ठेवली जाते. जे बंध जास्त वेळा वापरले जातात, ते मजबूत होतात आणि जे वापरले जात नाहीत ते कमकुवत

होत जातात आणि कालांतराने नष्ट होतात. म्हणूनच तर शाळेत पाढे लक्षात ठेवायला ते रोज रोज म्हटले जातात, त्यामुळेच ते लक्षात राहातात. कोलंबिया विद्यापीठातील बायोकेमिस्ट्री आणि बायोफिजिक्सचे प्राध्यापक नोबेल पारितोषिक-विजेते न्यूरोसायंटिस्ट एरिक कंडेल यांनी १९७० मध्ये असे सिद्ध केले की चेतापेशींच्या विद्युतरासायनिक बंधांतील बदल हा सर्व शिक्षणाचा किंवा स्मृती तयार करण्याचा मूलभूत जैविक आधार आहे.



एरिक कंडेल

स्रोत :-

<https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/2000/kandel/facts/>

सायनॅप्टिक प्लास्टिसिटीमुळे एकतर सोडलेल्या चेतापारेषक पदार्थाचे प्रमाण (1) किंवा उपलब्ध पोस्ट सायनॅप्टिक रिसेप्टर्सची संख्या (2) बदलू शकते, परिणामी सायनॅप्टिक बंधाच्या शक्तीमध्ये बदल होतो.

स्रोत:- <https://qbi.uq.edu.au/brain-basics/brain/brain-physiology/long-term-synaptic-plasticity>

ही सिनॅप्टिक बंधांची मजबुती स्थिर नसते, ती कधी अगदी अल्पकाळ तर कधी दीर्घकाळ टिकू शकते. अल्पकालीन बदल हा सेकंदाच्या काही भागापुरताच असतो तर दीर्घकालीन बदल काही मिनिटे, काही तास, काही दिवस ते काही वर्षांपर्यंत टिकू शकतो.

‘मेंदूच्या चेतापेशींतील सायनॅप्सेसची ताकद बदलणे किंवा नवीन सायनॅप्स जोडणी तयार होणे किंवा जुनी जोडणी नष्ट होणे’ ही क्रिया स्मृतीनिर्मितीसाठी महत्त्वपूर्ण आहे. थोडक्यात सांगायचे तर, दीर्घकालीन सायनॅप्टिक प्लॅस्टिसिटी हे मेंदू माहिती कशी संग्रहित करतो - दुसऱ्या शब्दांत, आपण नवीन आठवणी कशा तयार करतो आणि लक्षात ठेवतो याचे प्रमुख प्रारूप आहे.

तर आता आपल्या लक्षात आले असेल, की प्रत्येक आठवणीशी संबंधित



चेतापेशींचा वेगळा असा गट असतो. जेव्हा आपण कोणतेही काम करतो, कोणताही विचार करतो, कोणतीही हालचाल करतो, तेव्हा आपल्या चेतापेशी उद्दीपित होतात. जेव्हा चेतापेशींचे विशिष्ट गट पुन्हा सक्रिय केले

स्रोत :- [https://qbi.uq.edu.au/brain-](https://qbi.uq.edu.au/brain-basics/memory/how-are-memories-formed)

[basics/memory/how-are-memories-formed](https://qbi.uq.edu.au/brain-basics/memory/how-are-memories-formed)

जातात, तेव्हा आपल्याला त्या त्या विशिष्ट आठवणी येतात. तुम्ही तुमच्या पाळीव कुत्र्याचा, घराचा किंवा तुमच्या कॉलेजच्या पहिल्या दिवसाचा विचार केलात तर चेतापेशींचे वेगवेगळे गट कार्यरत होतात. वयानुसार आणि किती वेळा हे गट उद्दीपित केले जातात यावरून त्या त्या आठवणींचे पक्केपण वाढते. उदाहरणार्थ, एखाद्या पाच वर्षांच्या मुलाला त्याच्या घराचे चित्र आठवून काढायला सांगितले आणि एखाद्या पन्नास वर्षांच्या माणसाला त्याच्या

आठवणीतले त्याचे घर काढायला सांगितले, तर यात कितीतरी मोठा फरक असेल. कारण त्या प्रौढ व्यक्तीच्या अनुभवांमुळे आणि आठवणींमुळे त्याच्या मेंदूतल्या चेतापेशींमधले बंध त्या लहान मुलापेक्षा मजबूत आहेत. त्यामुळे त्याच्या घराशी संबंधित असलेल्या स्मृती कितीतरी व्यापक स्वरूपाच्या आहेत.

सायनॅप्समध्ये असलेल्या प्लॅस्टिसिटी व्यतिरिक्त आणखी इतर घटक सुद्धा आठवणी तयार होण्याकरिता कारणीभूत असतात असे दिसून आले आहे. त्याबद्दल आणि 'विसरणे' या क्रियेबद्दल माहिती घेऊया पुढच्या भागात.

§§§

लेखक : संजीवनी आफळे, शैक्षणिक संदर्भ गटात कार्यरत.

इ-मेल : saaphale@rediffmail.com

(कळीचे शब्द:- स्मृती म्हणजे काय आणि स्मृतींचे प्रकार, आठवणी तयार होण्याचे आणि साठवण्याचे प्रारूप, सायनॅप्टिक प्लास्टिसिटी)