

प्रकरण 2

वर्तनाचे शारीरिक अधिष्ठान



2) Biological Bases of Behaviour

- 2.1 The Neuron
- 2.2 The Synapse
- 2.3 The Central Nervous System
- 2.4 The Peripheral and Autonomic Nervous System
- 2.5 Endocrine Glands

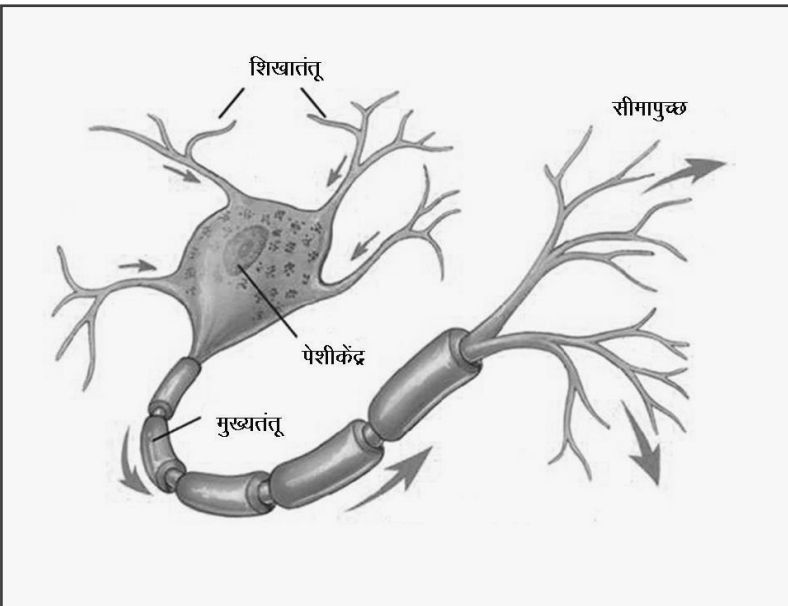
प्रास्ताविक :

मानवी वर्तन आणि त्यामधील विविध प्रक्रियांचा शास्त्रशुद्ध अभ्यास करणारे शास्त्र म्हणजे मानसशास्त्र होय. थोडक्यात मानवी वर्तन आणि त्यामागील विविध प्रक्रिया हाच मानसशास्त्राचा मुख्य अभ्यास विषय आहे. मानवी वर्तनात मानवाचे संपुर्ण शरीर सहभागी झालेले दिसून येते. व्यक्तीच्या चालणे, बोलणे, हसणे, पळणे, लिखाण करणे या सर्व वर्तनामध्ये मानवाच्या संपुर्ण शरीराचा सहभाग असतो. त्यामुळे मानसशास्त्राचा अभ्यास केला जात असताना मानवी शरीराच्या विविध अवयवांची वर्तनातील भूमिका अभ्यासने अत्यंत आवश्यक ठरते. प्रस्तुत प्रकरणात मानवी शरीररचना आणि तीचा वर्तनातील सहभाग आपण लक्षात घेणार आहोत.

मानवी शरीररचना शरीरातील विविध अवयव, अंतःस्त्रावी ग्रंथी यांचा वर्तनाशी खुप जवळचा संबंध असून मानवी वर्तनाचा अर्थ लावण्यासाठी शरीरशास्त्राचा अभ्यास करणे मानसशास्त्रज्ञांना गरजेचे वाटू लागले यातूनच शरीरशास्त्रीय मानसशास्त्र नावाची एक नवीन शाखा जन्मास आली. मानवी शरीररचनेचा वर्तनावर आणि मानसशास्त्रीय प्रक्रियांचा शरीरगुणधर्मावर होणारा परिणाम या शाखेत अभ्यासला जावू लागला. तात्पर्य मानवी वर्तनाचा अभ्यास करावयाचा असेल तर मज्जासंस्थेचा आणि त्यातील घटकांचा, उपघटकांचा अभ्यास करणे आवश्यक आहे.

मज्जापेशी (Neurons)

मानवी वर्तन हे अत्यंत गुंतागुंतीचे असते. संपूर्ण मानवी शरीराचा वर्तनात समावेश असतो. मज्जासंस्था, मानवी मेंदू व त्याचे कार्य हे वर्तनात अत्यंत महत्वाचे असते. मानवी शरीर हे विविध पेशींचे एक जाळे असून या पेशींच्या माध्यमातूनच मानवी वर्तन पार पाडले जाते. मानवी वर्तनात मज्जासंस्था हा घटक अत्यंत महत्वाचा म्हणून ओळखला जातो शरीराच्या ग्राहक इंद्रियातील पेशींनी ग्रहण केलेली माहिती मज्जापेशींच्या माध्यमातून मेंदूकडे पाठवली जाते. आणि मेंदूकडून विविध कारक इंद्रियांच्याकडे संदेश वाहून नेण्याचे कार्य मज्जापेशींमार्फत पार पाडले जाते. संदेशवाहनाचे मुख्य कार्य करणाऱ्या मज्जापेशींना **माहितीवाहक** पेशी असे म्हणतात. या पेशीशिवाय ज्या पेशी मज्जासंस्थेत सापडतात त्यांना **ग्लिया पेशी** असे म्हणतात. या ग्लिया पेशी माहितीवाहक पेशींच्या पोषणास आवश्यक असतात.



● मज्जापेशीची रचना व कार्य :

मज्जापेशींचा रंग भुरकट धूसर असतो व ती मानवी डोळ्यांना दिसू शकत नाही केवळ सूक्ष्मदर्शक यंत्रामधूनच मज्जापेशी व तिची रचना पाहिली जाऊ शकते. एका सुईच्या टोकावर सुमारे 20000 पेशी बसू शकतील इतका सूक्ष्म आकार एका मज्जापेशीचा असतो. संपूर्ण शरीरभर आढळणाऱ्या या मज्जापेशींचा आकार, रचना व कार्य यामध्ये विविधता दिसून येते. असे असून देखील कांही वैशिष्ट्ये समान आढळतात. मज्जापेशीची रचना व तीची महत्वाची अंगे पुढील आकृतीत दाखवलेली आहेत.

1. **पेशीकेंद्र (Nucleus)** : प्रत्येक पेशीमध्ये मध्यभागी जे एक केंद्र असते त्यास पेशीकेंद्र

असे म्हणतात या पेशीकेंद्राभोवती सायटोप्लाझम नावाचे पातळ आवरण असते. या पेशीकेंद्राचे पेशी विभाजन तत्वानुसार विभागणी होवून त्यापासून दोन वेगवेगळ्या पेशींची निर्मिती होते. पेशीनिर्मितीची किंवा पेशीविभाजनाची क्षमता या पेशीकेंद्रात असते. या पेशीकेंद्रातील विशिष्ट स्वरुपाच्या द्रव्यामुळे पेशींचे पोषण होते. पेशीकेंद्रात काही बिघाड झाला किंवा पेशीकेंद्र निकामी झाले तर मज्जापेशी नाश पावते.

2. **पेशीशरीर (Cell Body):** पेशीकेंद्रभोवतालचा भाग पेशीशरीर या नावाने ओळखला जातो. पेशीशरीराचा रंग भुरकट असा असून यामध्ये सायटोप्लाझम नावाचा रासायनिक द्रवपदार्थ असतो. पेशीच्या पोषणासाठी हा द्रवपदार्थ उपयोगी असतो. रक्तातील पोषक अन्नघटक शोषुन घेणे व इतर घटक रक्तात उत्सर्जित करणे हे महत्वाचे कार्य सायटोप्लाझम या द्रव्याच्या मदतीने पेशी शरीराकडून पार पाडले जाते. पेशी शरीराची एक बाजू निमुळती होत जाऊन तेथे मुखतंतू निर्माण होतो, तर इतर ठिकाणी शिखतंतू फुटलेले आढळतात.

3. **मुख्यतंतू (Axon):** पेशीशरीराच्या एका बाजूला जो एक लांब आणि थोडा जाड तंतू आढळतो त्यास मुख्यतंतू असे म्हणतात. मुख्यतंतू मार्फत इतर मज्जापेशींना संदेश पोहचवला जातो. मुख्यतंतू भोवती जे जाड पांढरे आवरण असते त्यास **मायलीन** असे म्हणतात. पायाच्या अंगठ्यापासून मज्जातंतूना जोडणारा मुख्यतंतू एक मीटरपेक्षा लांब असू शकतो. आणलेल्या मज्जावेगांचे दुसऱ्या मज्जापेशीकडे किंवा स्नायू आणि ग्रंथीकडे वहन करणे हेच मुख्य कार्य मुख्यतंतूला करावे लागते. मायलीन नावाच्या आवरणामुळे मुख्यतंतूमधून जाणाऱ्या मज्जावेगांचे वहन अधिक वेगाने वहन होते. मुख्यतंतू जेथे संपतो तेथे अत्यंत सुक्ष्म असे तंतू असतात त्यास सीमापुच्छ असे म्हणतात.

4. **शिखातंतू (Dendrites) :** शिखातंतू हे अतिशय सूक्ष्म असतात. पेशी शरीराच्या बाजूस झाडाच्या फांद्यासारखा जो भाग असतो त्याला शिखातंतू असे म्हणतात. या शिखातंतूमुळे उद्दीपनाचे कार्य होते. व त्यानंतर मज्जावेगाची निर्मिती केली जाते व तो मज्जावेग शिखातंतू आणि पेशीशरीर यांच्याकडून मुखतंतूमधून सीमापुच्छपर्यंत येतो अशा रीतीने उद्दीपनाचा प्रवास घडतो.

5. **सीमापुच्छ (Axon Terminals) :** मुख्यतंतू जेथे संपतो तेथे अत्यंत सुक्ष्म असे तंतू असतात. या तंतूना सीमापुच्छ असे म्हणतात मुख्यतंतूमधून आलेला मज्जावेग सीमापुच्छ या भागापर्यंत आनला जातो व तेथुन तो मज्जावेग दुसऱ्या मज्जापेशीकडे सोपवला जातो.

● मज्जापेशींचे प्रकार

मज्जापेशी संपुर्ण शरीरभर असतात. या मज्जापेशीकडून वेगवेगळी कार्ये पार पाडली जातात. या मज्जापेशींचे कार्य, रचना व स्वरुप यावरून त्यांचे ढोबळमानाने तीन प्रकारात वर्गीकरण केले जाते. हे प्रकार खालील प्रमाणे यांना मज्जापेशींचे प्रकार किंवा मज्जावेगांचे प्रकार असेही म्हणतात.

1. **वेदक मज्जापेशी (Sensory Neurons) :** आपल्या नाक, कान, डोळे, त्वचा, जीभ अशा वेदनेंद्रीयाकडील उद्दीपने ग्रहण करून त्यांना मज्जासंस्था किंवा मेंदूकडे पोहचविण्याचे कार्य वेदक मज्जापेशी करतात. बाह्य वेदनेंद्रीयाकडील उद्दीपने शरीराच्या अंतर्भागात आणणाऱ्या वेदक मज्जापेशींना **अंतर्वाहक मज्जापेशी** असे म्हणतात. ज्या प्रमाणे बाह्य वेदनेंद्रीयाकडील उद्दीपने शरीराच्या अंतर्भागात आणली जातात त्याचप्रमाणे शरीराच्या अंतर्गत अवयवांच्याकडील उदा. फुफ्फुसे, हृदय, यकृत यांच्यातील उद्दीपने ग्रहण केली जातात व ती देखील मज्जासंस्थेकडे पोहचवली जातात अशा अंतर्गत अवयवांच्यातील उद्दीपने ग्रहण करणाऱ्या वेदक मज्जापेशींना आंतरिक उद्दीपन ग्राहक पेशी म्हणतात. तसेच कांही वेदक मज्जापेशी स्नायू व सांधे यामध्ये असतात त्यामुळे अपणास हालचाल व स्नायूवरील ताण यांचे संवेदन होते. त्यामुळे अशा मज्जापेशींना गती उद्दीपन ग्राहक पेशी असे म्हणतात.

2. **वेदक मज्जापेशी (Motor Neurons) :** या मज्जापेशींनाच बहिर्वाहक मज्जापेशी असेही म्हणतात. मेंदू आणि मज्जारज्जूमध्ये निर्माण झालेले मज्जावेग शरीराच्या विविध अवयवांच्याकडे, स्नायु आणि ग्रंथीकडे वाहून नेण्याचे कार्य या मज्जापेशीकडून पार पाडले जाते. थोडक्यात मेंदूने घेतलेल्या निर्णयाची अंमलबजावणी या मज्जापेशी करतात.

3. **सहयोजन मज्जापेशी (Associative Neurons) :** अंतर्वाही आणि बहिर्वाही मज्जापेशींचा परस्पर संबध प्रस्थापित करण्याचे कार्य सहयोजन पेशी करतात. मेंदूत असणाऱ्या सहयोजन क्षेत्रात या पेशी आढळतात.

मज्जावेग (Nerve Impulse)

आपल्या नाक, कान, डोळे, त्वचा, जीभ अशी वेदनेंद्रीये वातावरणातील वेगवेगळ्या उद्दीपकामुळे उद्दीपित होतात व ही उद्दीपने ग्रहण करून त्यांना मज्जासंस्था किंवा मेंदूकडे पोहचविण्याचे कार्य वेदक मज्जापेशी करतात. व त्यानंतर त्या उद्दीपकांना अनुसरून योग्य ती कार्यवाही केली जाते. ही सर्व प्रकीया मज्जापेशींकडून अत्यंत वेगाने पार पाडली जाते. मज्जापेशींकडून जे संदेश मेंदूकडे पोहचवले जातात व मेंदूकडून आलेले संदेश शरीराच्या विविध अवयवांच्याकडे, स्नायु आणि ग्रंथीकडे वाहून नेले जातात, त्या संदेशांनाच मज्जावेग किंवा नसावेग असे म्हणतात.

वातावरणातील उद्दीपकामुळे आपल्या ग्राहक इंद्रियातील मज्जापेशीचे शिखातंतू उद्दीपीत होतात व मज्जापेशीमध्ये विद्युतरासायनिक स्वरूपाचे बदल घडून यायला सुरवात होते. मज्जापेशीमध्ये **सोडीयम आणि पोटॅशियम आयन्स** असतात त्यामध्ये बदल घडून येतात व एक विद्युत चार्ज निर्माण होतो व मज्जापेशीच्या मुख्यतंतूमधून हा विद्युतवेग प्रवाहीत होतो. यालाच मज्जावेग किंवा नसावेग असे म्हणतात. मज्जावेग शिखातंतूमध्ये निर्माण होतो आणि पेशीशरीर, मुख्यतंतूमधून तो सीमापुच्छापर्यंत येतो. या पेशीच्या सीमापुच्छाजवळ असलेल्या दुसऱ्या मज्जापेशीच्या शिखातंतू या मज्जावेगामुळे उद्दीपीत होतात व पुन्हा मुख्यतंतू ते सीमापुच्छ असा त्यांचा प्रवास सुरू होतो. हे सर्व प्रचंड गतीने होत असते. एका सेकंदाचे हजार भाग केल्यानंतर त्यातील एक भाग ज्या कालावधीचा तयार होतो त्यापेक्षाही कमी कालावधीत मज्जावेगाचे वहन पूर्ण होते. **मज्जावेगाची गती** सेकंदाला **100 ते 130 मीटर** (सुमारे 330 ते 429 फूट) इतकी प्रचंड असते. यावरून 5 ते 6 फुट उंचीच्या व्यक्तीच्या पायाच्या नखापासून ते डोक्यापर्यंत पोहचण्यासाठी मज्जावेगांना किती कमी कालावधी लागत असेल याचा अंदाज अपणास येईल.

• सर्व न को s पि नियम (All or None Principle) :

आपण वर पाहिल्याप्रमाणे आपली वेदनेंद्रीये वातावरणातील वेगवेगळ्या उद्दीपकामुळे उद्दीपीत होतात व त्यामुळे मज्जावेगाची निर्मीती होते व तो शरीरात वाहू लागतो. हा मज्जावेग निर्माण होण्यासाठी **उद्दीपक हा कमीत कमी तीव्रतेचा असावा लागतो** तरच मज्जावेगाची निर्मीती होते. जर तो उद्दीपक किमान तिब्रतेचा नसेल तर मज्जापेशी उद्दीपीत होवू शकत नाही व त्यामुळे मज्जावेग निर्माण होत नाही.

एका सेकंदाचे हजार भाग केल्यानंतर त्यातील एक भाग ज्या कालावधीचा तयार होतो त्यापेक्षाही कमी कालावधीत मज्जावेगाचे वहन पूर्ण होते. मज्जावेगाच्या बाबतीत **सर्व न को s पि नियम** नियम दिसून येतो तो म्हणजे उद्दीपक कितीही तिब्रतेचा असला तरी मज्जापेशी ठराविक शक्तीनेच उद्दीपीत होते. उद्दीपक जास्त तिब्रतचा म्हणून मज्जावेग जास्त तिब्रतेचा आणि उद्दीपक कमी तिब्रतेचा म्हणून मज्जावेग कमी तिब्रतेचा असे घडत नाही. म्हणजेच उद्दीपकाच्या तिब्रतेचा मज्जावेगाच्या तिब्रतेवर कोणताही परिणाम होत नाही जर उद्दीपक किमान तिब्रतचा नसेल तर मज्जावेग निर्माणच होणार नाही व किमान तिब्रतेचा म्हणजेच मज्जापेशीचे उद्दीपन करण्याची क्षमता असलेला असेल तरच मज्जापेशी उद्दीपीत होते. आणि जर उद्दीपक मज्जापेशी उद्दीपीत करण्याइतपत क्षमतेचा असेल ता जो मज्जावेग निर्माण होईल तो पूर्ण तिब्रतेचाच असेल. उद्दीपक जास्त तिब्रतचा म्हणून मज्जावेग जास्त तिब्रतेचा असे घडत नाही यालाच **सर्व न को s पि नियम** म्हणतात.

मज्जावेगाचे हे **सर्व न को s पि** तत्व पुढील उदाहरणावरून स्पष्ट होईल. एखादा 'फटाका' आपण कशाचे पेटवतो याला कांहीच महत्त्व नाही तो फटाका आपण लहानशा उदबत्तीने पेटवला काय किंवा भल्यामोठया मशालीने पेटवला काय त्याच्या आवाजात किंवा स्फोटाच्या तिब्रतेत कसलाच फरक पडणार नाही. फटाक्याचा आवाज सारख्याच तिब्रतेचा असेल. आणि समजा जर तो फटाका ओला असेल तर त्याचा स्फोट होणार नाही. म्हणजेच फटाक्याचा स्फोट झाला तर तो पूर्ण शक्तिनिशी होईल अन्यथा अजिबात स्फोट होणारही नाही.

मज्जावेगाचे हे **सर्व न को s पि** तत्व पाहिल्यानंतर एक प्रश्न पडतो की एखादा आवाज मोठा कसा ऐकू येतो. याचे स्पष्टीकरण असे की जितका आवाज मोठा तितक्या अधिक संख्येने मज्जापेशी उद्दीपीत होतात. त्यामुळे अवाजातील फरक ओळखता येतो. तसेच मज्जापेशीच्या उद्दीपनक्षमतेतही फरक असतो. काही मज्जापेशी सौम्य उद्दीपकांमुळे उद्दीपीत होतात. तर कांही मज्जापेशी तीव्र उद्दीपकांमुळे उद्दीपीत होतात. त्यामुळेही उद्दीपकांच्या तीब्रतेतील फरक जाणवतो.

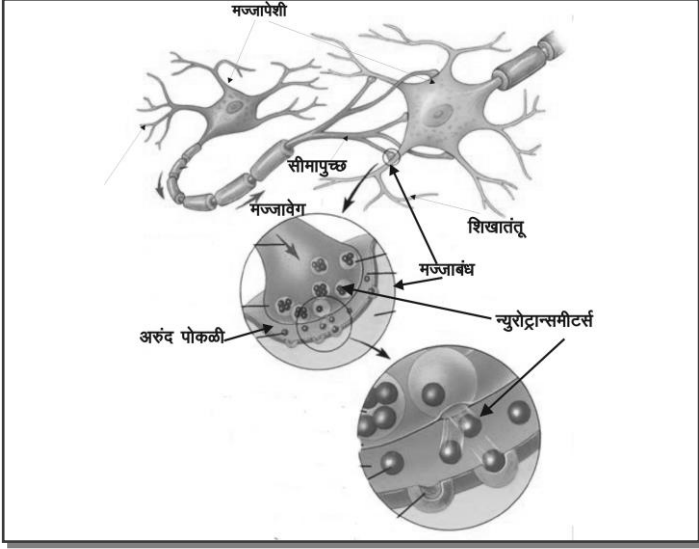
• अनुत्तेजन काळ (Refractory Period)

सर्व न को s पि तत्वाप्रमाणेच आणखी एक गंमतशिर बाब मज्जावेगाच्या बाबतीत आढळण येते. एकदा एखादा मज्जातंतू उद्दीपीत झाल्यानंतर पुन्हा लगेच तो उद्दीपीत होत नाही. तो उद्दीपीत न होता कांही काळ थांबतो. व परत अत्यंत जलदपणे आपला समतोल साधतो व कांही सहस्रान्श सेकंदात नविन उद्दीपक स्वीकारण्यास तयार होतो. हा काळ $\frac{1}{1000}$ सेकंद एवढा असतो. मज्जातंतू कमीत कमी किती वेळात पुर्वस्थिती प्राप्त करतात हे त्यांच्या आकारमानावर व परिस्थितीवर अवलंबून असते. मोठे मज्जातंतू केवळ एका मिलीसेकंदात पुर्वस्थिती प्राप्त करतात. शारीरिक मानसिक थकवा, तीव्र भावनावेग औषधांचे सेवन, मादक द्रव्यांचे सेवन यांचा मज्जातंतूच्या उद्दीपन क्षमतेवर परिणाम होतो.

• मज्जाबंध (Synapse)

मज्जावेगाचे आणखी एक वैशिष्ट्य म्हणजे मज्जाबंध आणि मज्जाबंधीय अवरोध होय. एका मज्जापेशीचे सीमापुच्छ अतिशय सुक्ष्म अशा केसांसारख्या तंतूनी बनलेले असते. त्याच्या शेजारीच इतर कांही पेशीचे शिखातंतू

विखुरलेले असतात. ज्या ठिकाणी एका मज्जापेशीचा इतर मज्जापेशीशी संबंध प्रस्थापीत होतो त्या संबंधालाच मज्जाबंध असे म्हणतात.



एखाद्या ग्राहक इंद्रियाकडून मिळालेल्या उद्दीपनाने मज्जापेशीचे शिखातंतू उद्दीपीत होतात व मज्जावेग निर्माण होतो. हा मज्जावेग शिखातंतून मुख्यतंतू मार्फत सीमापुच्छापर्यंत आणला जातो व येथून तो मज्जावेग दुसऱ्या मज्जापेशीकडे सुर्पुद केला जातो. पहील्या मज्जापेशी च्या सीमापुच्छाजवळच दुसऱ्या मज्जापेशीचे शिखातंतू विखुरलेले असतात. पहील्या मज्जापेशीचे सीमापुच्छ आणि दुसऱ्या मज्जापेशीचे शिखातंतू जेथे एकमेकांना जोडले जातात तेथे ते प्रत्यक्षात एकमेकांना जोडले जात नाहीत तर त्यांच्या दरम्यान एक अरुंद अशी पोकळी असते. त्या पोकळीला मज्जाबंधीय पोकळी असे म्हणतात या मज्जावेगाचे वहन होत असताना मज्जापेशीच्या सीमापुच्छाच्या ठिकाणी विशिष्ट अशा रासायनिक द्रव्यांची निर्मिती होत असते. या रासायनिक द्रव्यांना न्युरोट्रान्समीटर्स असे म्हणतात.

जेव्हा मज्जावेग सीमापुच्छापर्यंत येतो तेव्हा त्या मज्जापेशीतून मज्जाबंधामध्ये हे न्युरोट्रान्समीटर्स बाहेर फेकले जातात. व या न्युरोट्रान्समीटर्स मुळे दुसरी मज्जापेशी उद्दीपीत होते अशाप्रकारे मज्जावेगांचे वहन एका मज्जापेशीकडून दुसऱ्या मज्जापेशीकडे होत असते.

एखादा मज्जावेग शिखातंतूकडून मुख्यतंतूमार्फत सीमापुच्छापर्यंत आल्यानंतर तो जर क्षीन झाला नसेल तरच तो दुसऱ्या मज्जापेशींना उद्दीपीत करू शकतो. परंतू बऱ्याचदा नसावेग मज्जाबंधपर्यंत येईपर्यंत ते क्षीन झालेले असतात त्यामुळे दुसऱ्या मज्जापेशींना ते उद्दीपीत करू शकत नाहीत यालाच मज्जाबंधीय अवरोध असे म्हणतात. जर उद्दीपक तिघ्र स्वरूपाचा असेल तरच ते मज्जावेग मज्जाबंधाच्या ठिकाणी असलेल्या मज्जाबंधीय अवरोधास न जुमानता मज्जाबंध ओलांडून ते मज्जावेग इतर पेशींच्या शिखातंतूंना उद्दीपीत करतात जर उद्दीपक कमी तिघ्रतेचा असेल तर मज्जाबंध ओलांडून त्या मज्जावेगांना पुढे जाता येत नाही. तेथेच ते विराम पावतात. मज्जाबंधामध्ये असलेल्या या रासायनिक द्रव्यामुळेच मज्जाबंधीय अवरोध कमी अधिक प्रमाणात निर्माण होत असतात. मज्जाबंधीय अवरोध कांही काळ जर निर्माण झाला नसता तर सतत निर्माण होणारे नसावेब शरीरात सतत वहात राहिले असते. व त्यांच्या सततच्या वहाणामुळे शरीराच्या कोणत्याही भागास विश्रांती मीळाली नसती व मेंदूवर सतत एकसारखा ताण पडला असता. मज्जाबंधाच्या ठिकाणी जर अवरोधन क्षमता नसती तर मानवाच्या सर्व हालचाली यंत्रवत झाल्या असत्या. मज्जावेग क्षीन होणे किंवा त्यांचे अवरोधन होणे हे एका अर्थाने मानवाच्या आरोग्याच्या दृष्टीने उपकारक असते.

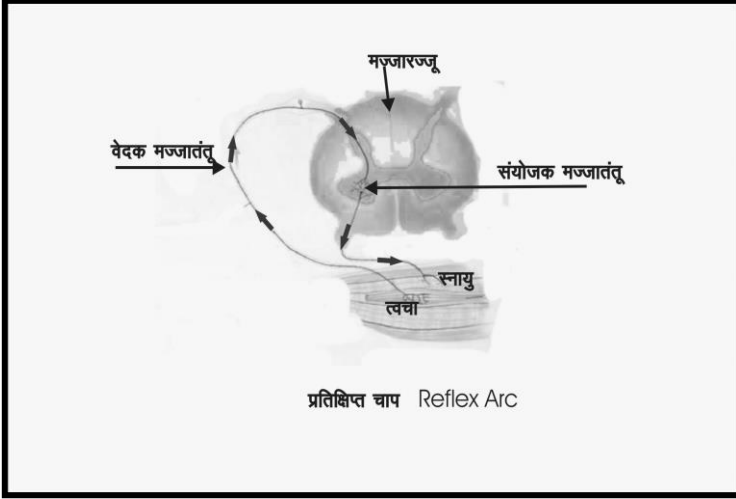
• प्रतिक्रिया काळ (Reaction Time)

मज्जावेगाशी संबंधीत आणखी एक वैशिष्ट्य म्हणून 'प्रतिक्रिया काळ' या संकल्पनेकडे पाहिले जाते. उद्दीपकाची जाणिव झाल्यानंतर व्यक्ती त्या उद्दीपकाला प्रतिक्रिया देत असते. उद्दीपक समोर आल्यापासून किंवा त्याची जाणीव झाल्यापासून त्या उद्दीपकाला प्रतिक्रिया देईपर्यंत जो काळ जातो त्याला प्रतिक्रियाकाळ असे म्हणतात. उद्दीपकाचे स्वरूप, त्याची संकिर्णता या घटकावर प्रतिक्रियाकाळ अवलंबून असतो. "वेदक मज्जापेशीकडून एखादा संदेश ग्रहण केला जातो व कारक मज्जापेशीकडून त्यास योग्य ती कार्यवाही केली जाणे किंवा प्रतिक्रिया दिली जाणे यासाठी जो कालावधी लागतो त्यालाच प्रतिक्रियाकाळ असे म्हणतात" उदा. लाल दिवा लागताच वाहनचालक आपली वहाने थांबवतात. लाल दिवा दिसल्यापासून ते वहानाचे ब्रेक दाबेपर्यंत कांही कालावधी जातो यालाच प्रतिक्रिया काळ असे म्हणतात. हेल्महोल्ट्झ व बाल्डविन या मानसशास्त्रज्ञांनी प्रयोगशळेत प्रतिक्रिया काळाचे मापन करण्यासाठी सुरवातीस प्रयत्न केले आहेत. त्यांनी एक उद्दीपक, दोन उद्दीपक, अनेक उद्दीपक घेवून त्याला प्रयुक्त किती कमीतकमी काळात प्रतिक्रिया देतो याचे मापन केले. एका उद्दीपकाला कमीत कमी काळात प्रतिक्रिया देण्यासाठी प्रयुक्ताला जो काळ लागतो त्याला साधा प्रतिक्रिया काळ असे म्हणतात दोन उद्दीपकातील फरक ओळखून कमीत कमी काळात प्रतिक्रिया देण्यासाठी प्रयुक्ताला जो काळ लागतो त्याला भेदनिक प्रतिक्रिया काळ असे म्हणतात. अनेक उद्दीपकापैकी एका उद्दीपकाची निवड करून त्याला कमीत कमी काळात प्रतिक्रिया देण्यासाठी प्रयुक्ताला जो काळ लागतो त्याला निवड प्रतिक्रिया काळ असे

म्हणतात. त्यावरून प्रतिक्रियाकाळाचे साधा प्रतिक्रियाकाळ, भेदनिक प्रतिक्रियाकाळ आणि निवड प्रतिक्रियाकाळ असे प्रकार पाडण्यात आले आहेत. कमीत कमी वेळेत प्रतिक्रिया देणे म्हणजेच प्रतिक्रियाकाळ कमी असणे होय वैमानिकांना कमीत कमी वेळेत प्रतिक्रिया द्याव्या लागतात त्यामुळेच वैमानिकांची निवड करण्यासाठी प्रतिक्रियाकाळाचे मापन कले जाते.

• प्रतिक्रिया क्रिया (Reflex Action)

मानवाचे बहुतेक वर्तन हे मेंदूकडून पार पाडले जाते. थोडक्यात काय तर मानवी वर्तनाचे पुर्ण नियंत्रण मेंदूच करीत असतो. परंतू अगदी अपवादात्मक परिस्थितीत, किंवा आणीबाणीच्या प्रसंगी मेंदूपर्यंत संदेश वाहून पुन्हा मेंदूकडून आलेल्या आदेशांची अंमलबजावणी करण्याऐवजी मज्जारज्जू परस्पर आपल्या अधिकारात कांही क्रिया पार पाडत असतो या क्रियांनाच प्रतिक्रिया क्रिया असे म्हणतात. या क्रिया मेंदूच्या मदतीशिवाय केवळ मज्जारज्जूकडून पार पाडल्या जातात.



प्रतिक्रिया यांत्रिक स्वरूपाच्या असतात. हवेच्या झोतामुळे डोळे मिटणे, गरम स्पर्श होताच चटकन हात मागे घेणे, शिंकणे, पायाला टाचणी टोचताच पाय मागे घेणे यासारख्या क्रिया अत्यंत वेगाने केल्या जातात. अशा प्रतिक्रिया केल्या जात असताना नसावेग मेंदूपर्यंत पोहचवले जात नाहीत थेट मज्जारज्जूकडूनच मेंदूच्या मदतीशिवाय या प्रतिक्रियांचे नियंत्रण केले जाते. शिंक येणे,

ठसका लागणे यासारख्या क्रिया अत्यंत वेगाने म्हणजेच अगदी 3 ते 15 मीलीसेकंदात स्नायुंकडून पार पाडल्या जातात. तसेच घाम येणे, अश्रू येणे यासारख्या क्रिया ग्रंथींच्याकडून पार पाडल्या जातात. प्रतिक्रियाक्रियांमुळे आपले संरक्षण होते.

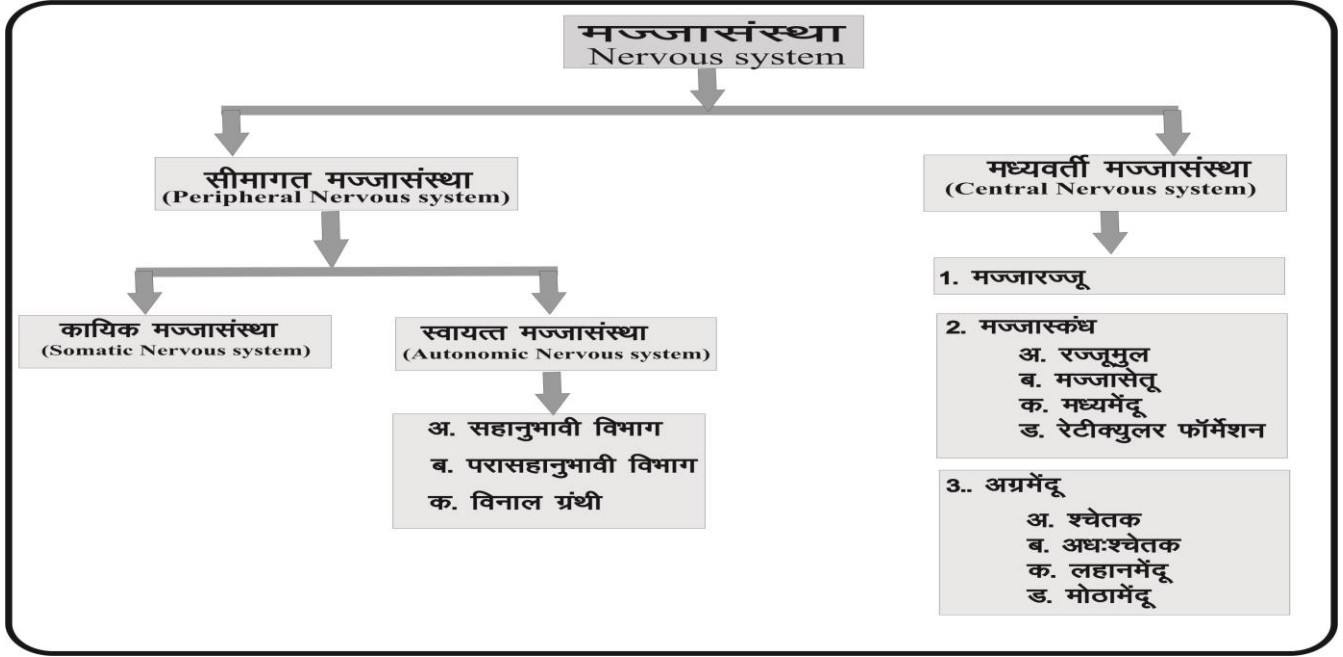
ग्राहक इंद्रियांकडून मज्जारज्जूकडे येणारे वेदक मज्जातंतू आणि मज्जारज्जूकडून स्नायु किंवा ग्रंथीकडे जाणारे कारक मज्जातंतू यांच्यामुळे जी रचना तयार होते त्यास 'प्रतिक्रिया चाप' असे म्हणतात. यांत्रिक स्वरूपाच्या या क्रियांमुळे मानवास बदलत्या वातावरणाशी समायोजन करता येते.

अगदी थोडक्यात.... प्रतिक्रिया क्रिया या अत्यंत मुलभूत क्रिया आहेत. प्रतिक्रिया क्रियांसाठी मेंदूची गरज नसते. आणीबाणीच्या किंवा धोक्याच्या प्रसंगी मज्जारज्जू आपल्या अधिकारात परस्पर निर्णय घेवून त्याची अंमलबजावणी करतो. प्रतिक्रिया क्रियांना 0.5 सेकंद इतका काळ पुरेसा असतो. प्रौढांच्या तुलनेत लहान मुलांचे वर्तन प्रतिक्रिया क्रियांवर मोठ्या प्रमाणावर अवलंबून असते. प्रतिक्रिया क्रियांसाठी लागणारा प्रतिक्रिया काळ हा सर्वात कमी असतो.

मज्जासंस्था (Nervous System)

मानव प्राण्यांचे एक ठळक वैशिष्ट्य म्हणून मज्जासंस्थेकडे पाहिले जाते. मानवी वर्तन समजून घेण्यासाठी मज्जासंस्थेचा अभ्यास करणे गरजेचे ठरते. कोणत्याही वेदक इंद्रियांचे उद्दीपन झाल्यानंतर त्या वेदक इंद्रियातील ग्राहकपेशी उद्दीपीत होतात. त्यातून मज्जवेग निर्माण होतात. अनेक वेदक मज्जातंतूमाफत हा मज्जावेग मज्जारज्जू आणि मेंदूमध्ये आनला जातो. मेंदूमध्ये सर्व प्रकारची वेदक क्षेत्रे असतात. विशिष्ट उद्दीपकापासून निर्माण झालेला मज्जावेग विशिष्ट अशा भागामध्येच पोहोचवला जातो. उदा. डोळ्यामाफत प्राप्त झालेली वेदने मेंदूतील दृष्टीवेदन क्षेत्रातच आणली जातात. प्राप्त झालेल्या मज्जवेगासंबंधी योग्य तो निर्णय घेतला जाऊन संयोजक मज्जापेशींच्या माध्यमातून कारक मज्जापेशीकडे संक्रमित केला जातो. व कारक मज्जापेशी विविध स्नायू आणि ग्रंथी यांच्या साहाय्याने हव्या त्या प्रतिक्रिया घडवून आणतात. तात्पर्य मानवी वर्तन किंवा क्रियाप्रतिक्रिया यांचा प्रवास वेदक मज्जातंतू सहयोजन किंवा संयोजन मज्जातंतू आणि कारक मज्जातंतू या दिशेने होत असतो.

मानवाचे वर्तन मज्जासंस्थेवर अवलंबून असते. मज्जासंस्थेतील विविध घटकांकडून वेगवेगळी कार्ये पार पाडली जातात. मज्जासंस्थेचे सीमागत मज्जासंस्था आणि मध्यवर्ती मज्जासंस्था असे दोन प्रमुख उपविभाग पाडले जातात. पुढील आराखडयावरून मज्जासंस्थेचे स्वरूप लक्षात येते.



1. सीमागत मज्जासंस्था (Peripheral Nervous System)

मानवाची मज्जासंस्था प्रामुख्याने दोन भागात विभागलेली दिसून येते 1. सीमागत मज्जासंस्था 2. मध्यवर्ती मज्जासंस्था, मध्यवर्ती मज्जासंस्थेत प्रामुख्याने मेंदू आणि मज्जारज्जू यांचा समावेश होतो. तर सीमागत मज्जासंस्थेत मेंदू आणि मज्जारज्जू यांच्याव्यतिरिक्त इतर मज्जातंतूंचा समावेश होतो. शरीराच्या बाह्य भागांना जोडणारे मज्जातंतू सीमागत मज्जासंस्थेत येतात. 1. वेगवेगळ्या ज्ञानेंद्रीयांना उदा. नाक, कान, डोळा यांना मिळालेली संवेदने मेंदू आणि मज्जारज्जू यांच्यापर्यंत वाहून आणणे आणि 2. मेंदू आणि मज्जारज्जू यांच्याकडून आलेले संदेश स्नायु आणि ग्रंथी यांच्यापर्यंत वाहून आणणे ही दोन प्रमुख कार्ये सीमागत मज्जासंस्थेमार्फत पार पाडली जातात. सीमागत मज्जासंस्थेचे पुन्हा दोन उपविभाग पडतात.

अ. कायिक मज्जासंस्था (Somatic Nervous System)

ज्ञानेंद्रीयांकडून आलेले संदेश किंवा नसावेग मध्यवर्ती मज्जासंस्थेत वाहून आणणे आणि मेंदू आणि मज्जारज्जू यांच्याकडून आलेले संदेश स्नायु आणि ग्रंथी यांच्यापर्यंत वाहून आणणे ही दोन कार्ये पार पाडणाऱ्या मज्जातंतूंचा समावेश कायिक मज्जासंस्थेत होतो. तसेच कारक मज्जातंतूमुळे शरीरातील पट्ट्यापट्ट्याचे स्नायु कार्यरत होतात. त्यामुळे आपल्या हात, पाय, डोके हलविणे यासारख्या शारीरिक हालचाली होतात.

ब. स्वायत्त मज्जासंस्था (Autonomic Nervous System)

सीमागत मज्जासंस्थेचा दुसरा प्रकार स्वायत्त मज्जासंस्था या नावाने ओळखला जातो. स्वायत्त मज्जासंस्थेतील कारक नसावेगांमुळे शरीरातील बीनपट्ट्यांच्या स्नायुंचे नियंत्रण केले जाते. हे बीनपट्ट्यांचे स्नायु आतडी, जठर, घसा, हृदय, फुफ्फुसे, मुत्रपिंड व लैंगिक ग्रंथी यामध्ये असतात. त्यामुळे त्यांच्या कार्याचे नियंत्रण स्वायत्त मज्जासंस्थेकडून केले जाते. बीनपट्ट्यांच्या स्नायुंचे कार्य आपण आपल्या इच्छेनुसार नियंत्रीत करू शकत नाही. त्यांचे कार्य स्वयत्तपणे होत असते.

स्वायत्त मज्जासंस्थेचे सहानुभावी आणि परासहानुभावी असे दोन उपविभाग केले जातात. सहानुभावी यंत्रणा ही उत्तेजनेच्या वेळी किंवा तणावपूर्ण प्रसंगाच्यावेळी कार्यरत होते. त्यामुळे हृदयाची धडधड वाढणे, घाम येणे, स्वच्छोस्वासाची गती वाढणे, रक्ताभिसरणाचा वेग वाढणे यासारख्या गोष्टी घडतात. तर परासहानुभावी यंत्रणेमुळे शरीराला पुर्वस्थिती प्राप्त करून दिली जाते. शांत किंवा विश्रांतीची स्थिती परासहानुभावी यंत्रणेमुळे प्राप्त होते. रक्ताभिसरण, पचन, श्वसन, उत्सर्जन, अंतःस्त्रावी ग्रंथींचे कार्य या महत्वाच्या शारीरिक क्रिया स्वायत्त मज्जासंस्थेच्या नियंत्रणाखाली असतात.

2. मध्यवर्ती मज्जासंस्था (Central Nervous System)

मानवी वर्तनाच्या दृष्टीने मध्यवर्तीमज्जासंस्था ही अतिशय महत्वाची मानली जाते. मध्यवर्ती मज्जासंस्थेत अनेक महत्वपूर्ण कार्ये पार पाडली जातात सीमागत मज्जासंस्थेतून जी माहिती वाहून आणली जाते ती मध्यवर्ती मज्जासंस्थेत साठवली जाते. आपल्या कौशल्ययुक्त हालचालींचे नियंत्रण केले जाते. थोडक्यात संवेदन, अध्ययन, स्मरण, विचार, भाषा यासारख्या महत्वपूर्ण कार्यांचे नियंत्रण मध्यवर्ती मज्जासंस्था करते. मध्यवर्ती मज्जासंस्थेत मज्जारज्जू, मज्जास्कंध अग्रमेंदू लहानमेंदू, मोठा मेंदू यांचा समावेश होतो. मध्यवर्ती मज्जासंस्थेचे स्वरूप पुढीलप्रमाणे आहे.

1. मज्जारज्जू (Spinal Cord)



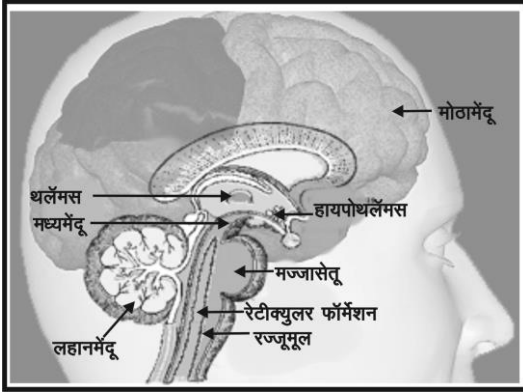
पाठीच्या मनक्यातून जाणाऱ्या 1/2 इंच जाडीच्या दोरीसारख्या भागास मज्जारज्जू असे म्हणतात. मनक्यांच्या हाडांच्या कवचामुळे मज्जारज्जूचे संरक्षण केले जाते. या मनक्यास डाव्या व उजव्या अशा दोन्ही बाजूस छिद्रे असतात. या छिद्रातून शरीराच्या डाव्या व उजव्या बाजूतून येणारे मज्जातंतू जोडलेले असतात.

मज्जारज्जूचा बाहेरील भाग मज्जातंतूनी बनलेला असल्यामुळे तो पांढऱ्या रंगाचा असतो तर मज्जारज्जूचा आतील भाग पेशींनी बनलेला असल्यामुळे तो करड्या रंगाचा असतो. वेदक आणि कारक नसावेगात संयोजन घडवून आणण्याचे कार्य मज्जारज्जूकडून पार पाडले जाते. मानवाच्या प्रतिक्षीप्त क्रिया मेंदूच्या मदतीशिवाय मज्जारज्जू पार पाडत असतो. शिंक येणे, ठसका येणे, गरम स्पर्श होताच हात चटकन बाजूला घेणे यासारख्या प्रतिक्षीप्त क्रिया मज्जारज्जू आपल्या अधिकारात पार पाडत असतो. तसेच वेदक नसावेग स्वीकारणे व कारक नसावेग निर्माण करणे तसेच आवश्यकतेनुसार मेंदूकडे वेदनांचे वहन

करणे ही कार्ये देखील मज्जारज्जू द्वारे पार पाडली जातात.

2. मज्जास्कंध (Brain Stem)

मज्जास्कंध हा चार भागांचा मीळून बनलेला असतो अ. रज्जूमूल ब. मज्जासेतू क. मध्यमेंदू ड. रेटीक्युलर फॉर्मेशन



अ. रज्जूमूल (Medulla):— मज्जारज्जू आणि मेंदू यांना जोडणारा जो मधील भाग आहे त्याला रज्जूमूल असे म्हणतात. मज्जारज्जूच्या सर्वात वरील भागाचा यात समावेश होतो. नाक, कान आणि डोळे या ग्राहक इंद्रियाकडून आलेले नसावेग प्रथम रज्जूमूलात येतात व तेथून ते मेंदूच्या वेगवेगळ्या विभागात पाठवले जातात. चेहऱ्याचे स्नायु, ओठ, अश्रुग्रंथी, श्वसन, रक्ताभिसरण, पचन, हृदयस्पंदन यासारख्या महत्वाच्या कार्यांचे नियंत्रण रज्जूमूलातून होते.

ब. मज्जासेतू (Pons):— मेंदूतल आणि रज्जूमूल यामध्ये पुलासारखे कार्य करणारा हा भाग आहे. कानाकडून आलेले नसावेग या भागात येतात त्यामुळे श्रवणवेदन होते. चेहऱ्यावरील दुःखवेदन, स्पर्शवेदन, जबड्याच्या डोळ्यांच्या हालचाली व चेहऱ्यावरील हावभावास मदत

करण्या स्नायुंचे नियंत्रण मज्जासेतू करतो.

क. मध्यमेंदू (Midbrain):— मोठामेंदू आणि लहानमेंदू यांना जोडणारा जो भाग असतो त्याला मध्यमेंदू म्हणतात. शरीराच्या विविध भागातून आलेले

संदेश येथुनच मेंदूच्या योग्य त्या भागाकडे पाठवले जातात. डोळ्यांच्या हालचाली, दृष्टिवेदन आणि श्रवणवेदन यांचे संदेश मध्यमेंदूत आणले जातात. मध्यमेंदूचे ऊर्ध्व व पृष्ठ असे दोन भाग असतात. पृष्ठभागामुळे लहान मेंदू व मोठा मेंदू एकमेकांशी जोडले जातात.

ड. रेटीक्युलर फॉर्मेशन :- रेटीक्युलर फॉर्मेशन हे मज्जातंतूचे जाळे असते. मज्जारज्जूच्या वर सुमारे 5 सेंमी लांबीचा हा भाग असतो. प्राण्यावर केलेल्या प्रयोगातून असे दिसून आले आहे की हा भाग विद्युत्प्रवाहाने उद्दीपीत केला असता झोपलेला प्राणी जागा होतो आणि जागा झालेला अधिक सतर्क होतो. रेटीक्युलर फॉर्मेशन या भागात काही बिघाड झाला तर अत्यंत गाढ अशा निद्रावस्थेतून मानव जातो यालाच आपण कोमा असे म्हणतो. बऱ्याचदा या भागाचे अनावश्यक उद्दीपन झाले तर झोप लागत नाही व निद्रानाश जडतो.

3. अग्रमेंदू (Forebrain)

शरीररचना आणि कार्यांच्या दृष्टीने अग्रमेंदू सर्वोच्च स्थानावर असतो. संवेदन, विचारप्रक्रीया, स्मरण यासारख्या क्रिया पार पाडण्यामध्ये अग्रमेंदू महत्वाची भूमिका पार पाडतो. कारक हालचाली व बोधात्मक कार्ये याच भागातून पार पाडली जातात. यामध्ये थल्लेमस, हायपोथल्लेमस, लहान मेंदू व मोठा मेंदू यांचा समावेश होतो.

अ. श्चेतक (Thalamus)

मध्यमेंदूच्या वरील भागात वाटाण्याच्या आकाराचा हा भाग असतो तो मेंदूच्या दोन्ही अर्धगोलांनी अच्छादलेला असतो त्यामुळे तो बाहेरून पाहिला जाऊ शकत नाही. त्याच्यावर कॉर्पस क्लोजम नावाचे आवरण असते त्यामुळे त्याचे संरक्षण केले जाते. मज्जारज्जूकडून मेंदूकडे आणि मेंदूकडून मज्जारज्जूकडे आलेले नसावेग थलॅमस मध्ये आढळतात. शरीराच्या अवयवाकडून आलेली माहिती स्वीकारणे आणि मेंदूमार्फत योग्य अवयवाकडे त्याची रवानगी करणे हे अत्यंत महत्वाचे कार्य श्चेतकामुळे पार पडते. त्यामुळे त्याला मेंदूचा 'खाजगी चिटणीस' असे म्हणतात. दृष्टी, श्रवण, स्पर्श, दुःख, तापमान, चव आणि शारीरिक आसनस्थिती यांचे ज्ञान करून देणारी केंद्रे या भागात असतात.

ब. अधःश्चेतक (Hypothalamus)

थलॅमसच्या खालील बाजूस डाळीएवढ्या आकाराचा भाग असतो त्याला हायपोथलॅमस असे म्हणतात. तहान, भूक, लैंगिक प्रेरणा तसेच शरीराच्या तापमानाचे नियंत्रण यासारख्या शारीरिक प्रेरणांचे नियंत्रण हायपोथलॅमस करत असतो. तसेच मानवाच्या भावनिक अनुभवात हा भाग महत्वाचा असतो. हसणे, रडणे, या सारख्या भावनिक क्रियांवर हायपोथलॅमस चे नियंत्रण असते. स्वायत्त मज्जासंस्थेच्या माध्यमातून हायपोथलॅमस शरीराच्या तापनाचे तसेच भावनिक क्रियांचे व शारीरिक प्रेरणांचे नियंत्रण करित असतो. रक्ताचे तापमान रक्तातील विविध रासायनिक द्रव्यांचे प्रमाण हायपोथलॅमस कडून नियंत्रीत केले जाते. तसेच शिर्षस्थ ग्रंथी व हायपोथलॅमस यांच्या मदतीने शरीरातील अंतःस्त्रावी ग्रंथीच्या कार्याचे नियंत्रण केले जाते.

क. लहान मेंदू (Cerebellum)

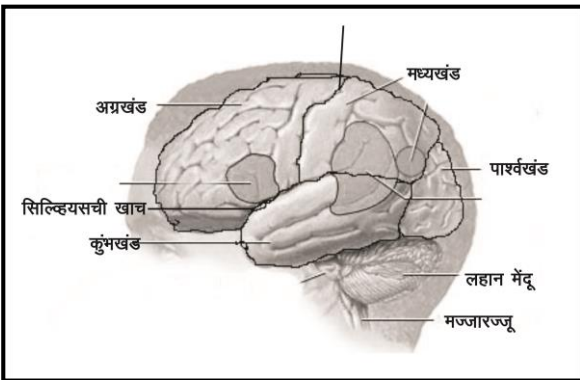
मोठ्या मेंदूच्या खालील बाजूस लहान मेंदू असतो. चालने, पोहणे, धावणे, उड्या मारणे यासारख्या शारीरिक हालचालींवर लहान मेंदूचे नियंत्रण असते. शरीराचा समतोल राखणे, कानाचे व स्नायुचे नियंत्रण व इतर संकिर्ण स्वरूपाच्या हालचालींचे नियंत्रण लहान मेंदूकडून पार पाडले जाते. गांजा, अफू, चरस किंवा मद्य यासारख्या मादक द्रव्यांच्या सेवनामुळे लहान मेंदूच्या कार्यात बिघाड होतो व त्यामुळे अशा व्यक्तीला निट चालता-बोलता येत नाही.

ड मोठा मेंदू (Cerebrum)

मोठा मेंदू हा मानवी मज्जासंस्थेचे सर्वोच्च केंद्र म्हणून ओळखला जातो. डोक्याच्या कवटीत मोठा मेंदू असतो. बाहेरील बाजूस त्याचा रंग करडा असतो. संपूर्ण मेंदू ज्या आवरणे अच्छादलेला असतो त्याला मेंदूपृष्ठ असे म्हणतात. सुमारे तीन पौंड इतके मोठ्या मेंदूचे वजन असते. मेंदूचा पृष्ठभाग गुळगुळीत नसतो तर त्यावर असंख्य खाचा आणि वळ्या असतात. डोक्याच्या कवटीत मेंदू आणि मज्जारज्जू यांच्यामधील मोकळ्या जागेत सेरेब्रो स्पायनल नावाचा द्रवपदार्थ असतो. मेंदूच्या वजनाचा अणि बुद्धीमत्तेचा कोणताही संबंध नसतो. सिल्डियसची खाच व रोलॅंडोची खाच यामुळे मोठा मेंदू चार खंडांमध्ये विभागण्यात येतो. 1. अग्रखंड, 2. मध्यखंड 3. कुंभखंड 4. पार्श्व खंड

मेंदूचे विविध खंड व मेंदूची कार्ये (Localisation and Function in the different lobes)

वॉशिंग्टन विद्यापीठातील रॅचेल, पीटर्सन, आणि बुकनर या संशोधकांनी PET या तंत्राचा वापर केला व या तंत्राच्या आधारे मेंदूचा कोणता भाग कोणते कार्य पार पाडतो हे स्पष्ट केले. PET तंत्रात किरणोत्सारी ऑक्सिजनचे



अणू असलेले पाणी इंजेक्शनने शरीरात टोचले जाते. हे पाणी रक्तात मिसळते व रक्ताबरोबर मेंदूकडे जाते. किरणोत्सारी ऑक्सिजनमधून बाहेर पडणारे गॅमा किरण एका यंत्राने टिपले जातात. मेंदू विचार करित असताना ज्या भागाचा अधिक वापर होतो तिकडे सहाजिकच अधिक रक्तपुरवठा अधिक होतो. व त्या भागातून अधिक गॅमा किरण बाहेर पडतात. त्यामुळे कोणते कार्य करताना मेंदूचा कोणता भाग अधिक कार्यक्षम होतो ते समजते व त्याआधारे मेंदूच्या कोणत्या खंडातून कोणती कार्ये पार पाडली जातात हे समजते. मेंदूचे चार खंड पाडले जातात 1. अग्रखंड, 2. मध्यखंड 3. कुंभखंड 4. पार्श्वखंड या मेंदूच्या चार खंडांमध्ये खलीलप्रमाणे कार्ये पार पाडली जातात.

1. **अग्रखंड (The Frontal Lobe)** मेंदूच्या पुढील भागास अग्रखंड असे म्हणतात. संपूर्ण मेंदूचा जवळजवळ 40 टक्के भाग अग्रखंडाने व्यापलेला असतो. या खंडातून वेगवेगळी कार्ये पार पाडली जातात. रोलॅंडोच्या खाचेच्या पुढील भागात अग्रखंडात एक अरुंद पट्टी असते त्यामधून व्यक्तीच्या कारक हालचालींचे नियंत्रण केले जाते. इच्छेनुसार हातपाय हालविणे, उड्या मारणे, धावणे यासारख्या ऐच्छिक हालचालींचे नियंत्रण होते. अग्रखंडाच्या डाव्या भागातून शरीराच्या उजव्या भागातील अवयवांची हालचाल होते तर अग्रखंडाच्या उजव्या भागातून शरीराच्या डाव्या भागातील

अवयवांची हालचाल नियंत्रित केली जाते. तसेच मानवाच्या उच्च दर्जाच्या मानसिक क्रियांचे नियंत्रण अग्रखंडातून होते. निर्णय, तर्क, अमूर्त विचार अवधान, यासारख्या बौद्धिक क्रिया अग्रखंडातून पार पाडल्या जातात. तसेच भवनिक अनुभवाच्या बाबतीतही हे क्षेत्र अतिशय महत्वाचे आहे. भीती, चिंता, आक्रमकता यासारखे भावनिक अनुभव या क्षेत्रामुळे येतात. अग्रखंडास इजा झाल्यास मानवाच्या बौद्धिक क्षमतावर विपरित परिणाम होतो. तसेच भावनिक अनुभवावर नियंत्रण ठेवता येत नाही.

2. मध्यखंड (The Parietal Lobe) रोलेंडोच्या खाचेलगत व मेंदूच्या मध्यभागी हे मध्यखंड असते. संपूर्ण शरीरातील वेदनैद्रीयाकडून आलेली माहिती मध्यखंडात आनली जाते त्यामुळे स्पर्श संवेदन आणि शरीरसंवेदन हे कार्य या भागातून पार पाडले जाते. तसेच दृष्टीवेदन, श्रवणवेदन ही कार्ये या भागातून पार पाडली जातात. आपल्या सभोवतालचे अवकाश, वस्तुंचे आकारमान यांचे संवेदन या भागातून होते. या भागास इजा झाल्यास अवकाश संवेदन होत नाही तसेच वाचन लिखन यासारख्या कार्यात अडथळे निर्माण होतात. अपघातामुळे ज्या व्यक्तीच्या मध्यखंडास दुखापत होते अशा व्यक्तींना आपण कशालातरी स्पर्श केला आहे हे लक्षात येते पण नेमका कोणत्या वस्तूला स्पर्श केला आहे किंवा तो स्पर्श कशाचा आहे याचे ज्ञान होत नाही यालाच 'स्पर्शसंवेदनहीनता' असे म्हणतात. मध्यखंडाच्या उजव्या भागामध्ये बिघाड झालेल्या व्यक्तीला स्वतःच्या शारीरिक अवयवांची जाणीव राहत नाही. शरीराच्या अर्ध्याच भागापुरते कपडे घालणे, अर्ध्याच भागाची दाढी करणे अशी अर्धवट कामे केली जातात.

3. कुंभखंड (The Temporal Lobe) सिल्ह्यसच्या खाचेच्या खाली मागील बाजुस हा खंड आढळतो. या भागातून श्रवण वेदनाचे प्राथमिक कार्य पार पाडले जाते. शब्दांची आणि आवाजाची स्मृती तसेच ध्वनी ग्रहण करून, त्यांचा अर्थ लावून ते स्मृतीत जतन करून ठेवण्याचे कार्य या भागात पार पाडले जाते. विविध वस्तु, घटना दृश्ये तसेच शब्द यांची स्मृती या भागात जतन केली जाते. तसेच गंधवेदन व रुचीवेदन यामध्येही हा भाग महत्वाची भूमिका बजावतो. मानवी स्मृती व कुंभखंड यांचा खुप जवळचा संबंध दिसून येतो. कुंभखंडास दुखापत झाली तर स्मृतीनाश घडून येतो. कित्येक घटना व प्रसंग आठवत नाहीत. कित्येकदा आवाज ऐकू येतो परंतू तो नेमका कशाचा आहे हे सांगता येत नाही. वस्तू व व्यक्ती दिसतात पण त्यांची ओळख पटत नाही कुंभखंडात 'वर्नीक'चा भाग असतो तेथे लिहलेल्या व बोललेल्या भाषेला अर्थ लावला जातो.

4. पार्श्वखंड (The Occipital Lobe) मोठ्या मेंदूचा मागील भाग पार्श्वखंड या नावाने ओळखला जातो. डोळ्याकडून आलेले मज्जावेग या भागात येतात त्यांना अर्थ लावण्याचे कार्य पार्श्वखंडातून पार पाडले जाते. म्हणजेच दृष्टीसंवेदन या भागातच होत असते. आकाराचे ज्ञान रंगसंवेदन ही कार्ये या भागातून पार पाडली जातात. या भागास जर इजा झाली तर दृष्टीसंवेदनाच्या कार्यात अडथळे निर्माण होतात व भ्रम होवू लागतात.

मेंदूपृष्ठाच्या कार्याचे स्थाननिश्चितीकरण (Localisation and Functions in the Cortex)

मोठ्या मेंदूचा बाहेरील भाग रंगाने करडा असतो. संपूर्ण मोठा मेंदू ज्या आवरणाने अच्छादलेला असतो त्याला मेंदूपृष्ठ असे म्हणतात. मेंदूच्या पृष्ठभागावर असंख्य खाचा आणि वळ्या असतात. अनेक शरीरशास्त्रज्ञांनी मेंदूपृष्ठाच्या अभ्यास वेगवेगळ्या पध्दतींचा वापर करून केला आहे. मेंदूपृष्ठावरील कांही भाग काढून टाकणे, विद्युत उद्दीपीकरण, रासायनिक उद्दीपउद्दीपीकरण आणि अपघातातील रुग्णांचे निरीक्षण करून मेंदूपृष्ठाचे कार्य आणि वर्तन याबाबत निष्कर्ष काढले आहेत. 'विद्युतमस्तिष्कालेख' (EEG) या तंत्राच्या आधारे मेंदूमध्ये चालणाऱ्या घडामोडींचे विद्युतलहरींच्या साहाय्याने निरीक्षण केले जाते.

डावा आणि उजवा गोलार्ध

मानवी मेंदू दोन वेगवेगळ्या अर्धगोलात विभागलेला दिसून येतो. कांही कार्ये मेंदूच्या डाव्या अर्धगोलाकडून पार पाडली जातात तर कांही कार्ये मेंदूच्या उजव्या अर्धगोलातून पार पाडली जातात. डाव्या अर्धगोलास पाथमिक अर्धगोल तर उजव्या अर्धगोलास दुय्यम अर्धगोल या नावानेही ओळखले जाते. शरीराच्या उजवीकडील भागातील अवयवांच्या हालचाली डाव्या अर्धगोलातून नियंत्रित केल्या जातात तर शरीराच्या डाव्या भागातील अवयवांच्या हालचाली उजव्या अर्धगोलातून नियंत्रित केल्या जातात.

स्पेरी व हॉप या संशोधकांना असे आढळून आले आहे की भाषा व बोलणे या क्रिया व विचार, तर्क, विश्लेषण, गणीतीय क्षमता या क्रिया मेंदूच्या डाव्या अर्धगोलातून पार पाडल्या जातात. शास्त्रज्ञ, संशोधक, विचारवंत, लेखापाल यांच्यामध्ये या क्षमता आढळतात त्यामुळे या लोकांना डाव्या मेंदूचे म्हणून ओळखले जाते.

तर मेंदूच्या उजव्या अर्धगोलातून भावनिक पातळीवरील वर्तन, व्यवहार, विविध उद्दीपकांचे स्मरण, त्यांचे आकार ओळखणे यासारख्या क्रिया पार पाडल्या जातात. विविध नाविण्यपूर्ण संकल्पनांची निर्मिती, आकाराचे ज्ञान, चित्रकला, संगीत या कार्यासाठी मेंदूचा उजवा अर्धगोल कार्य करित असतो. त्यामुळे कलाकार, चित्रकार, संगीतकार, शिल्पकार यांचा उजवा अर्धगोल अधिक कार्यक्षम असल्याचे दिसून येते.

मेंदूचा डाव्या अर्धगोलातून प्रामुख्याने भाषीक स्वरुपाची कार्ये पार पाडली जात असल्यामुळे जर डाव्या अर्धगोलास दुखापत झाली तर भाषा विकृती निर्माण होतात. मेंदूमध्ये वर्निकचा भाग व ब्रोकचा भाग असे दोन भाग भाषी कस्वरुपाची कार्ये पार पाडत असतात ते पुढीलप्रमाणे

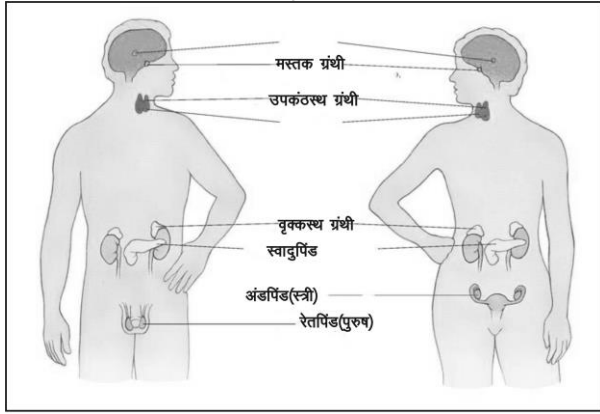
1 वर्निकचा भाग – कार्ल वर्निक या जर्मन शास्त्रज्ञाने सर्वप्रथम या भागाविषयी संशोधन केले त्यामुळे हा भाग त्याच्याच नावाने ओळखला जातो. बोललेली आणि लिखित भाषा आकलन करण्याची क्षमता या भागात असते. या भागास इजा झाली तर व्यक्तीची भाषीक आकलन क्षमता नष्ट होते. त्यामुळे त्याला वाक्यरचना करता येत नाही, नेमके व योग्य शब्द वापरता येत नाहीत. त्यामुळे व्यक्तीचे शब्दांचे उच्चार स्पष्ट असतात परंतु बोलणे मात्र असंबद्ध असे असते.

2 ब्रोकचा भाग – पॉल ब्रोक या फ्रान्समधील संशोधकाने हा भाग शोधून काढला, बोलण्यासाठी आवश्यक असलेल्या ओठ, जिभ व तोडाच्या हालचाली या भागाकडून नियंत्रित केल्या जातात. भाषीक ध्वनीनिर्माती या भागाकडून केली जाते. या भागाला जर इजा झाली तर व्यक्तीला बोलता येत नाही. इतरांनी बोललेले समजते परंतु स्वतः बोलताना अडचणी येतात.

वर्निकचा भाग व ब्रोकचा भाग यांना जोडणारा एक नसांचा पांढरट रंगाचा भाग असतो त्याला गोलाकृती बंध असे म्हणतात.

ग्रंथींचे कार्य व वर्तन

मानवी शरीरात असलेल्या वेगवेगळ्या ग्रंथींचा मानवी वर्तनावर परिणाम होत असल्याचे दिसून येते. या ग्रंथीतून जे स्त्राव निर्माण होत असतात त्या स्त्रावामुळे मानवी शरीरात जैवरासायनिक स्वरुपाचे बदल होतात व त्यांचा परिणाम मानवी वर्तनावर होतो तसाच तो मानवाच्या शारीरिक व मानसीक विकासावर होत असतो. शरीरातील ग्रंथींचे दोन प्रकार केले जातात. ते म्हणजे नाल ग्रंथी आणि विनाल ग्रंथी हे होत. नाल ग्रंथीतून निर्माण होणारे स्त्राव नलिकेद्वारे वाहून नेले जातात म्हणून त्यांना नालग्रंथी असे म्हणतात. लाळग्रंथी, अश्रुग्रंथी, घामाच्या ग्रंथी या नाल ग्रंथी आहेत. तर विनाल ग्रंथीतून निर्माण होणारे स्त्राव थेट रक्तात मिसळत असतात त्यामुळे त्यांना अंतःस्त्रावी ग्रंथी असेही म्हणतात. या अंतःस्त्रावी ग्रंथीतून निर्माण होणाऱ्या स्त्रावांचा मानवी वर्तनावर खुपच परिणाम होत असतो. शरीरातील अशा अंतःस्त्रावी ग्रंथी पुढीलप्रमाणे.



1. **मस्तक ग्रंथी (Pituitary Gland)** – डोक्याच्या कवटीत मेंदूच्या तळाशी ही ग्रंथी असते. सुमारे 75 ग्रॅम इतके या ग्रंथीचे वजन असते. शरीरातील इतर ग्रंथींच्या कार्यावर या ग्रंथीचे नियंत्रण असते त्यामुळे या ग्रंथीला 'प्रधान ग्रंथी' असे म्हणतात. या ग्रंथीचे दोन भाग असतात.

अ. **अग्रभाग** – मस्तक ग्रंथीच्या अग्रभागातून 'सोमॅटोट्रोपीन' हा स्त्राव निर्माण होतो. हाडांची व पेशींची वाढ होण्यामध्ये हा स्त्राव महत्वाचा असतो. हा स्त्राव कमी प्रमाणात

निर्माण होत असेल तर शरीराची वाढ खुंटते, लैंगिक विकास मंदावतो. प्रौढ व्यक्तीत जर या स्त्रावाची कमतरता निर्माण झाली तर स्त्री व पुरुष दोघांचीही लैंगिक प्रेरणा नष्ट होते.

ब. **पार्श्वभाग** – या भागातून अॅन्टीडायुरेटीक आणि ऑक्सियासीन हे दोन स्त्राव निर्माण होतात. अॅन्टीडायुरेटीक स्त्रावाचा मुत्रपिंडाच्या कार्याशी जवळचा संबंध असतो. तर ऑक्सियासीन या स्त्रावावर स्त्रियांचे प्रसुतीच्यावेळी होणारे स्नायुंचे आकुंचनप्रसरण व स्तनातून होणारा दुधाचा पुरवठा अवलंबून असतो.

2. **कंठस्थ ग्रंथी (Thyroid Gland)** – गळ्यामध्ये कंठाजवळ ही ग्रंथी असते. इंग्रजी कॅपीटल H या अक्षरासारखा या ग्रंथीचा आकार असतो. वजन सुमारे 30 ते 40 ग्रॅम इतके असते. या ग्रंथीतून जो स्त्राव निर्माण होतो त्यास 'थायरोक्सिन' असे म्हणतात बाल्यावस्थेत जर थायरोक्सिनची कमतरता निर्माण झाली तर **क्रेटीनिझम** ही विकृती निर्माण होते. त्यामुळे मुलांची वाढ होत नाही. अशी मुले बौध्दीक दृष्ट्या मागासलेली असतात आणि त्यांचा शारीरिक विकास अपुरा होतो.

प्रौढ व्यक्तींच्यात जर थायरोक्सिनची कमतरता निर्माण झाली तर **मिक्सेडेमा** ही विकृती निर्माण होते. या विकृतीत प्रौढ व्यक्तीचे वजन प्रमाणाबाहेर वाढते. सुस्ती वाढते, आळशीपना येतो, सतत थकल्याखे वाटते, चेहऱ्यावर सुज येते. थायरोक्सिनच्या निर्मातीसाठी आयोडीन हा घटक शरीरात असणे आवश्यक असते. वनस्पती पालेभाज्या आणि पाण्यातून आयोडीन मिळते. परंतु कांही भागातील पाण्यात आयोडीनचे प्रमाण अत्यल्प असते किंवा नसतेच त्यामुळे अशा

भागात रहाणाऱ्या लोकांना पुरेसे आयोडीन मीळत नाही त्यामुळे थायरॉक्सिनच्या निर्मितीत अडथळा निर्माण होतो व अशा व्यक्तींच्या मानेवर भलामोठा गळू चीकटतो. आपल्याकडे मराठवाडा भागात असे लोक दिसतात त्यामुळे अशा प्रदेशात आयोडाइज्ड मीठ वापरण्यात येते.

याउलट जर थायरॉक्सिनचे प्रमाण जास्त झाले तर 'ग्रेव्ह'चा आजार निर्माण होतो. त्यामुळे अशा व्यक्तीचे वजन कमी होते, नाडीचे ठोके जलद पडतात, शरीर थरथरते व व्यक्ती अतीउत्साही बनते.

3. उपकंठस्थ ग्रंथी (Parathyroid Gland) या ग्रंथी कंठस्थ ग्रंथीच्या दोन्ही बाजुस जोडीने असतात यांचा आकार कंठस्थ ग्रंथीपेक्षा मोठा असतो. वजन सुमारे 140 ग्रॅम इतके असते. या ग्रंथीतून पॅराथायरोक्सिन हा स्त्राव निर्माण होतो. अन्नग्रहण केल्यानंतर त्यातील कॅल्शियम आणि फॉस्फरस शरीराच्या वाढीसाठी उपलब्ध करून देण्याचे कार्य या ग्रंथीमार्फत पार पाडले जाते. त्यामुळे शरीरातील हाडे बळकट होतात.

रक्तातील पॅराथायरोक्सिनचे प्रमाण कमी झाले तर व्यक्ती निरुत्साही होते, त्याच्यातील चैतन्य कमी होते, स्नायु थरथरू लागतात व व्यक्तीस अस्वस्थ वाटू लागते. याउलट पॅराथायरोक्सिनचे प्रमाण अधिक झाले तर अशा व्यक्तीस शारीरिक व मानसिक दुर्बलता जाणवू लागते. शरीराच्या निकोप वाढीसाठी पॅराथायरोक्सिनचे प्रमाण संतुलीत असावे लागते.

4. स्वादुपिंड मानवी शरीराच्या उदरामध्ये स्वादुपींड ही ग्रंथी असते. या ग्रंथीतून 'इन्सुलिन' नावाचा स्त्राव निर्माण होतो. इन्सुलिनमुळे रक्तातील साखरेचे प्रमाण नियंत्रीत होते. इन्सुलिनचे प्रमाण कमी झाले तर रक्तातील साखरेचे प्रमाण वाढते व मधुमेह हा आजार होतो. याउलट इन्सुलिनचे प्रमाण अधिक झाले तर व्यक्तीस अधिक भूक लागते. ती खदाड बनते, थकवा येतो, स्वाच्छ्वासात अडथळे निर्माण होतात व व्यक्ती चिंतांतूर बनते.

5. वृकस्थ ग्रंथी (Adrenal Gland) दोन्ही मुत्रपींडाच्या वर दोन वृकस्थ ग्रंथी असतात. प्रौढ व्यक्तीतील या ग्रंथीतील वजन सुमारे 10 ग्रॅम इतके असते. या ग्रंथीचे दोन भाग असतात व त्यातून वेगवेगळे स्त्राव निर्माण होत असतात.

अ. बाह्य कवच (Cortex) या ग्रंथीच्या बाह्य कवचातून कॉर्टीन नावाचा स्त्राव निर्माण होत असतो. शरीरातील पाण्याचे प्रमाण, सोडीयम व रक्तातील साखरेचे प्रमाण या स्त्रावामुळे नियंत्रीत केले जाते. पुरुषांमध्ये कॉर्टीनचे प्रमाण वाढले तर त्याची लैंगिक प्रेरणा वाढते आणि स्त्रियांमध्ये कॉर्टीनचे प्रमाण वाढले तर त्यांचा आवाज पुरुषांसारखा घोगरा होतो, त्यांना दाढी-मीशा येतात व त्यांचे एकूण वर्तन पुरुषी होते. कॉर्टीनचे प्रमाण कमी झाले तर 'अॅडीसन्स' नावाचा आजार होतो. या आजारात भूक लागत नाही, थकवा येतो, अशक्तपणा चिडचिडेपणा, निद्रानाश, त्वचा काळी पडणे ही लक्षणे दिसतात. जर या स्त्रावाचे प्रमाण जास्त झाले तर 'कॉशिंग'ज' लक्षणे दिसतात अशक्तपणा, लैंगिक प्रेरणेचा न्हास, थकवा शरीर बेडौल होणे अशाप्रकारची ही लक्षणे असतात.

ब. गाभा (Medulla) वृकस्थ ग्रंथीच्या आतील गाभ्यातून अॅड्रेनलिन नावाचा स्त्राव निर्माण होत असतो. याचे प्रमाण वाढले तर हृदयाचे ठोके जलद गतीने पडतात, रक्ताभिसरणाचा वेग वाढतो, श्वासोच्छ्वासाचा वेग वाढतो, घाम येवू लागतो. आणिबाणिच्या किंवा संकटाच्या स्थितीत 'लढा किंवा पळून जा' या प्रतिक्रियेसाठी आवश्यक असणारी शक्ती निर्माण करण्यासाठी अॅड्रेनलिन स्त्राव उपयुक्त ठरतो. परंतू सद्यस्थितीत संकटाचे स्वरूप बदलल्यामुळे पळूनही जाता येत नाही व शत्रूवर तुटूनही पडता येत नाही त्यामुळे ताण तणाव वाढतो व सतत अशा परिस्थितीत राहिल्यामुळे मनोशारीरिक आजार निर्माण होतात.

6. जनन ग्रंथी (Sex Glands) पुरुषामधील जननग्रंथीस रेतपिंड असे म्हणतात त्यातून पुनरुत्पादनासाठी आवश्यक रेतपेशींची निर्मिती केली जाते. तर स्त्रियांमधील जननग्रंथीस अंडपिंड असे म्हणतात. पुनरुत्पादनासाठी आवश्यक असलेल्या अंडपेशी या ग्रंथीतून निर्माण केल्या जातात.

वयात येण्याच्या काळात पुरुषामधील जननग्रंथीतून टेस्टोस्टेरॉन व अॅन्ड्रोस्टेरॉन हे स्त्राव निर्माण होतात त्यामुळे दाढी-मीशा येणे आवाज घोगरा होणे, शरीर पिळदार बनणे ही लक्षणे निर्माण होतात. तर स्त्रियांच्या वयात येण्याच्या काळात अंडपिंड या ग्रंथीतून एस्ट्रोजन आणि प्रोजेस्टीन नावाचे स्त्राव निर्माण होतात त्यामुळे मुलींच्यात स्त्रित्वाची लक्षणे दिसू लागतात. त्यांचा आवाज मधूर बनतो. शरीराला गोलाई प्राप्त होते. स्तनांचा आकार वाढतो. मासीक पाळी सुरू होते.

वयात येण्याच्या काळात जर या स्त्रावांची कमतरता निर्माण झाली तर लैंगिक विकास रेंगाळतो याउलट प्रौढावस्थेत या स्त्रावांचे प्रमाण कमी झाले तर निद्रानाश, चिडचिडेपणा, नैराश्य ही लक्षणे स्त्रीयांच्यात निर्माण होतात.

वरील सर्व विनाल ग्रंथींच्या कार्यांचा मानवी वर्तनाशी अत्यंत जवळचा संबंध असल्याचे आपल्या लक्षात येते या ग्रंथीतून निर्माण होणाऱ्या स्त्रावांचे प्रमाण कमी जास्त झाल्यास मानवी वर्तन बिघडते.