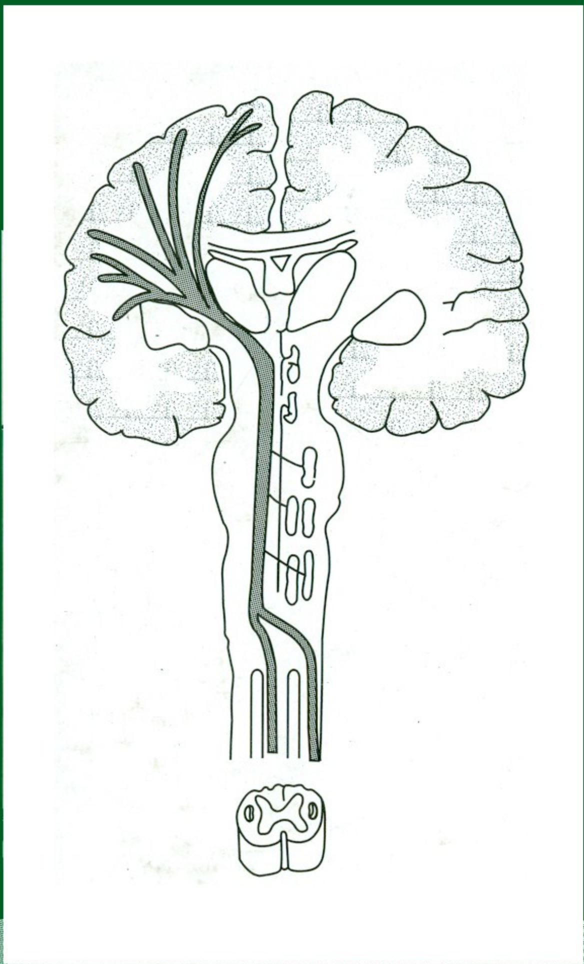
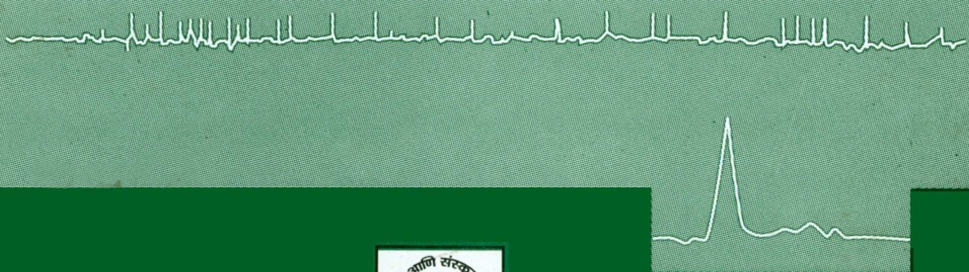
माणसाचा मेंदू व त्याचे कार्य



डॉ. म. ग. गोगटे



महाराष्ट्र राज्य साहित्य आणि संस्कृती मंडळ, मुंबई

अनुक्रमणिका

माणसाचा मेंदू
व
त्याचे कार्य

लेखक
डॉ. म. ग. गोगटे
एम्. बी., बी. एस्.; एम्. एस्सी. (मेड.);
एफ्. ए. एम्. एस्.

२००३

महाराष्ट्र राज्य साहित्य संस्कृती मंडळ, मुंबई.

अनुक्रमणिका

प्रकाशक :
सचिव,
महाराष्ट्र राज्य साहित्य आणि
संस्कृती मंडळ, मुंबई ३२.

प्रथमावृत्ती :
मार्च १९६५
© प्रकाशकाधीन

मुद्रक :
दि. दा. गांगल, एम्. एस्सी.,
लोकसंग्रह छापखाना,
१७८६ सदाशिव पेठ, पुणे २.

पुनर्मुद्रण : २००३
शासकीय फोटोझिंको मुद्रणालय,
पुणे - ४११००१.

किंमत : रुपये १०५/-

अनुक्रमणिका

निवेदन

मराठी भाषेला विद्यापीठाच्या भाषेचा दर्जा येण्याकरिता मराठीत विज्ञान, तत्त्वज्ञान, सामाजिक शास्त्रे आणि तंत्रविज्ञान या विषयांवरील ग्रंथांची रचना मोठ्या प्रमाणात होण्याची आवश्यकता आहे. वरील विषयांवर केवळ परिभाषाकोश अथवा पाठ्य-पुस्तके प्रकाशित करुन अशा प्रकारचा दर्जा मराठी भाषेला प्राप्त होणार नाही. सर्वसामान्य सुशिक्षितांपासून तो प्रज्ञावंत पंडितांपर्यंत मान्य होतील अशा ग्रंथांची रचना व्हावयास पाहिजे. मराठी भाषेत किंवा अन्य भारतीय भाषांमध्ये विज्ञान, सामाजिक शास्त्रे व तंत्रविज्ञान या विषयांचे प्रतिपादन करावयास उपयुक्त अशा परिभाषा-सूची किंवा परिभाषा-कोष तयार होत आहेत. परिभाषा किंवा शब्द यांचा प्रतिपादनाच्या ओघात समर्पकपणे वारंवार प्रतिष्ठित लेखात व ग्रंथात उपयोग केल्यानेच अर्थ व्यक्त करण्याची त्यात शक्ती येते. अशा तऱ्हेने उपयोगात न आलेले शब्द केवळ कोषात पडून राहिल्याने अर्थशून्य राहातात. म्हणून मराठीला आधुनिक ज्ञानविज्ञानांची भाषा बनविण्याकरता शासन, विद्यापीठे, प्रकाशन-संस्था व त्या त्या विषयांचे कुशल लेखक यांनी ग्रंथरचना करणे आवश्यक आहे.

वरील उद्देश ध्यानात ठेवून महाराष्ट्र राज्य साहित्य आणि संस्कृती मंडळाने कार्यक्रम आखला आहे. त्या कार्यक्रमातील पहिली पायरी म्हणून सामान्य सुशिक्षित वाचक-वर्गाकरिता विज्ञान-विषयक सुबोध भाषेत लिहिलेली पुस्तके प्रकाशित करुन स्वल्प किंमतीत देण्याची व्यवस्था केली आहे. 'माणसाचा मेंदू आणि त्याचे कार्य' हे या विज्ञान-मालेतील, डॉ. म.ग. गोगटे यांनी लिहिलेले, सातवे पुस्तक होय.

मार्च, १९६५

लक्ष्मणशास्त्री जोशी
अध्यक्ष
महाराष्ट्र राज्य साहित्य आणि संस्कृती मंडळ

अनुक्रमणिका

निवेदन

"माणसाचा मेंदू आणि त्याचे कार्य" या पुस्तकाची ही दुसरी आवृत्ती प्रसिद्ध होत आहे. या ग्रंथाची पहिली आवृत्ती मार्च १९६५ मध्ये प्रकाशित झाली होती. सुमारे ३७ वर्षानंतर या ग्रंथाच्या दुसऱ्या आवृत्तीचा हा योग येत आहे.

या पुस्तकाच्या पहिल्या आवृत्तीला त्यावेळचे मंडळाचे सन्माननीय अध्यक्ष, लक्ष्मणशास्त्री जोशी यांनी लिहिलेल्या निवेदनावरुन हे पुस्तक प्रकाशित करण्यामागे असलेला मंडळाचा उद्देश व वस्तुस्थिती स्पष्ट केलेली आहे. तोच उद्देश समोर ठेऊन आम्ही ही आवृत्ती प्रसिद्ध करीत आहोत. इतक्या प्रदीर्घ कालावधीनंतर अशा पुस्तकाची नवी आवृत्ती प्रकाशित करण्याचे धाडस मंडळ करीत आहे. व्यावहारिक फायद्यापेक्षा विषयाचे मोल मंडळ जाणून आहे हेच यावरुन स्पष्ट व्हावे.

मुंबई
दिनांक : १६ एप्रिल, २००२

रा. रं. बोराडे
अध्यक्ष
महाराष्ट्र राज्य साहित्य आणि संस्कृती मंडळ

अनुक्रमणिका

प्रस्तावना

सर्व प्राण्यांमध्ये माणसाचा मेंदू आकाराने मोठा व कार्याच्या दृष्टीने प्रगतीच्या आघाडीवर गणला जातो. त्यातील असंख्य सूक्ष्म पेशी एकमेकींशी निगडीत असतात. त्यामुळेच त्या पेशींचे वैयक्तिक कार्य नक्की काय आहे हे कळणे कठीण होऊन बसले आहे. नुसत्या एखाद्या पेशीसमूहाचा विचार केला तरीदेखील असे म्हणावे लागते की, तो एका क्षणी एक कार्य करितो व दुसऱ्या वेळी तो दुसरे कार्य करु शकतो. मेंदूच्या कार्यासंबंधी गेल्या २५ ते ३० वर्षात पुष्कळच माहित झाले आहे. पण बरेचसे माहित व्हावयाचे शिल्लक आहे आणि जे माहित झाले नाही त्याचे आकलन होणे बरेच मनोरंजक ठरणार आहे. जगातील प्रख्यात शास्त्रज्ञ नुसत्या एकेका पेशीच्या कार्याचा विचार करितात. इतकेच नव्हे तर पेशीतील सूक्ष्म भागांच्या कार्याचाही अभ्यास करीत आहेत. अर्थात अशा पद्धतीने सूक्ष्मातून सूक्ष्माकडे जाऊन पुनश्च मोठ्या प्रगत मेंदूकडे यावयास ते विसरणार नाहीत ह्याची खात्री आहे.

प्रस्तुत पुस्तकात मेंदूच्या कार्याची संक्षेपाने माहिती देण्याचे प्रयत्न केला आहे. विषयाचा क्लिष्टपणा कमी करण्यासाठी ठिकठिकाणी आकृत्यांचा उपयोग केला आहे.

वाचकांच्या ऐकिवांत असलेल्या मेंदूविषयक काही महत्त्वाच्या रोगांचे विवेचन येथे केले आहे. विशेषतः मेंदू-गुल्म (ब्रेन ट्युमर) ह्यासंबंधी पुष्कळांनी काही महत्त्वाच्या गोष्टी लक्षात ठेवल्या तर, हे गुल्म लवकरात लवकर उमगणे शक्य होईल अशी प्रामाणिक इच्छा आहे.

मेंदूच्या कार्यासंबंधीच्या आधुनिक संशोधनाचे विवेचन अनावश्यकतेमुळेच येथे केलेले नाही. तसेच, मेंदूच्या काही अगदी लहान भागांचेही विवेचन करण्याचे टाळले आहे.

११३६, 'अनंत'
शुक्रवार पेठ, पुणे – २ }

म. ग. गोगटे

[अनुक्रमणिका]

अर्पण

पितृतुल्य आणि मातृतुल्य

श्री. सिताराम दामोदर नेने

आणि

श्रीमती मनोरमाबाई सिताराम नेने

यांस सादर अर्पण

अनुक्रमणिका

अनुक्रमणिका

निवेदन ४
निवेदन ५
प्रस्तावना ६
माणसाचा मेंदू : एक अजब कारखाना ९
मेंदूतील विद्युतशक्ती आणि तिचे कार्य १९
मेंदू आणि स्नायू यांचा संबंध आणि शरीराचा तोल २३
वाचा आणि बुद्धी २८
प्रतिक्षिप्त क्रिया ३५
संवेदना : सामान्य ३८
संवेदना — विशिष्ट ४१
निद्रा निर्मिती — शास्त्रीय विवेचन ५७
अधश्वेतक आणि अनिच्छावर्ती मज्जासंस्था ६६
मेंदूचे काही महत्त्वाचे रोग ७५
मेंदूच्या मध्यभागातील संधीव अंग आणि त्याचे कार्य ८२
भावना निर्मिती आणि आविष्कार ९०
मज्जासंस्था आणि शरीरस्थ कालमापन यंत्रणा १०४
सूची १२५
संदर्भ ग्रंथ १३०

प्रकरण १ ले

माणसाचा मेंदू : एक अजब कारखाना

मज्जासंस्थेची रचना

मेंदूसारख्या कठीण भागाचे कार्य समजावून घेण्यापूर्वी शरीरातील मेंदूचे स्थान, रचना व मेंदू आणि मज्जासंस्थेच्या इतर भागांचे परस्पर संबंध आणि ह्या सर्वांचे शरीराच्या इतर अवयवांशी असलेले संबंध हे सर्व माहीत करून घेतले पाहिजेत.

माणसाचा मेंदू सर्व प्राणिमात्रामध्ये जास्त प्रगत मेंदू समजला जातो. तो आकाराने मोठा असून त्यावर सुरकुत्याही पुष्कळ प्रमाणात आढळून येतात. मेंदू हा डोक्याच्या कवटीमध्ये वसत असून डोक्याच्या कवटीची हाडे ही त्याला सुरक्षित ठेवतात, शिवाय त्याच्या भोवताली तीन प्रकारची आवरणे आहेत. त्यांना दृढ-तानिका, जाल-तानिका आणि मृदु-तानिका अशी नावे आहेत. ही आवरणे जाड आणि पातळ कापडासारखी असतात. ह्यांपैकी दृढ-तानिका (ड्युरा मेटर) हे बाह्य आवरण पुष्कळच जाड आणि मजबूत असून ते एका बाजूला डोक्याच्या कवटीच्या हाडांना चिकटलेले असते व दुसऱ्या बाजूला ते मध्य आवरणा जालतानिका (ॲरॅक्नॉईड मेटर) च्या जवळ असते. मात्र दोघांमध्ये थोडी जागा राहून त्यात एक प्रकारच्या द्रवाचे अस्तित्व असते. मध्य आणि आंतरावरण--मृदु-तानिका (पाया मेटर) - ही कमी जाड व कमी मजबूत असतात. ह्यांमधील जागा ठिकठिकाणी बरीच असते व त्या जागेमध्ये दुसऱ्या प्रकारचा द्रव पदार्थ असतो. ह्या द्रवाला प्रमस्तिष्क मेरुद्रव (सेरिब्रो स्पायनल फ्लुइड) अशी संज्ञा आहे. हे द्रव मेंदूच्या कार्याच्या दृष्टीने महत्त्वाचे आहे. हे द्रव मेंदूच्या आतील पोकळीमध्ये सुद्धा असते. तसेच हे द्रव मेंदूच्या करड्या रंगाच्या भागातील असंख्य पेशींपर्यंत जाऊन पोहोचते व बहुधा त्या पेशींना अन्नपुरवठाही करीत असावे असे वाटते. मेंदूच्या गुल्मामध्ये व मस्तिष्कच्छद कोप (मिनिन्जायटिस) ह्या रोगामध्ये ह्या द्रवाचा दाब वाढलेला असतो व मेंदूच्या निरोगी भागावर सुद्धा ह्या वाढलेल्या दाबामुळे दुष्परिणाम होतो.

हे द्रव मजारज्जूच्याही अवतीभोवती व आत असते. मेंदूवरील आंतरावरण अगदी नाजूक असते व ते आवरण मेंदूच्या पेशींशी जास्त संलग्न असते. त्यामुळे दोघांमध्ये जराही पोकळी राहात नाही.

मज्जासंस्थेचे मुख्यतः दोन भाग पडतात :— (१) मेंदू आणि मज्जारज्जू; व (२) मेंदू आणि मज्जारज्जू ह्यांना जोडलेले असंख्य ज्ञानतंतू.

१. मेंदू आणि मज्जारज्जू

ह्या दोघांना आच्छादणाऱ्या तीन कवचांचा वर उल्लेख केलाच आहे. मेंदूला डोक्याच्या कवटीच्या हाडांपासून जसे संरक्षण मिळते त्यापेक्षाही जास्त भक्कम संरक्षण पाठीच्या कण्यामुळे आणि त्याच्या भोवताली असणाऱ्या स्नायूंमुळे मज्जारज्जूला मिळत असते.

मेंदूचे दृश्य असे खालील भाग सांगता येतात :-

अनुक्रमणिका

अ) मोठा मेंदू (सेरेब्रम)

मेंदूचा हा सर्वात प्रगत आणि म्हणून सर्वात मोठा भाग आहे. कवटीचा बहुतेक भाग ह्या मोठ्या मेंदूनेच व्यापलेला आहे. ह्या मेंदूचे दोन भाग असतात. एक डावीकडील आणि दुसरा उजवीकडील. ह्या प्रत्येकाला प्रमस्तिष्क गोलार्ध (सेरेब्रल हेमिस्फिअर) म्हणतात. त्यांना जोडणारा एक ज्ञानतंतूंचा तांडाच मेंदूच्या मध्यभागी एखाद्या फुलासारखा आणि पांढरा शुभ्र असा दिसतो. त्याला युक्ततंतूपट्ट किंवा संधीव अंग असे म्हणतात. मेंदूच्या ह्या दोन्ही भागांवर बऱ्याच प्रमाणात सुरकुत्या दिसतात आणि तेथे मेंदूतील पेशींचा भरणा जास्त असतो. म्हणूनच ह्याचा रंग करडा असतो. ह्या पेशीतून असंख्य ज्ञानतंतू निर्माण होतात. ते सर्व आतील बाजूला असतात. ते पाहण्यासाठी मेंदू सुरीने कापावा लागतो. मोठ्या सुरीने मेंदू मध्यावर संपूर्णतया कापला गेला तर कापलेल्या दोन्ही प्रमस्तिष्क गोलार्धावर एक मोठी पोकळी दिसते. या प्रमस्तिष्क गुहेमध्ये प्रमस्तिष्क मेरुद्रव असते व ते निर्माण करणाऱ्या रक्तवाहिन्यांचा गठ्ठादेखील तेथे दिसतो.

मोठ्या मेंदूची कार्ये

ह्या संबंधी येथे थोडक्यातच विवेचन करावयाचे आहे. हा मेंदू उच्च स्थानी वसलेला आहे. अर्थात ह्याच्यावर बरीच महत्त्वाची कार्ये पार पाडण्याची जबाबदारी आहे. सोबतच्या आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे ह्या मेंदूमध्ये अनेक महत्त्वाची केन्द्रे आहेत. त्या द्वारा ही अनेक कामे घडवून आणली जातात.

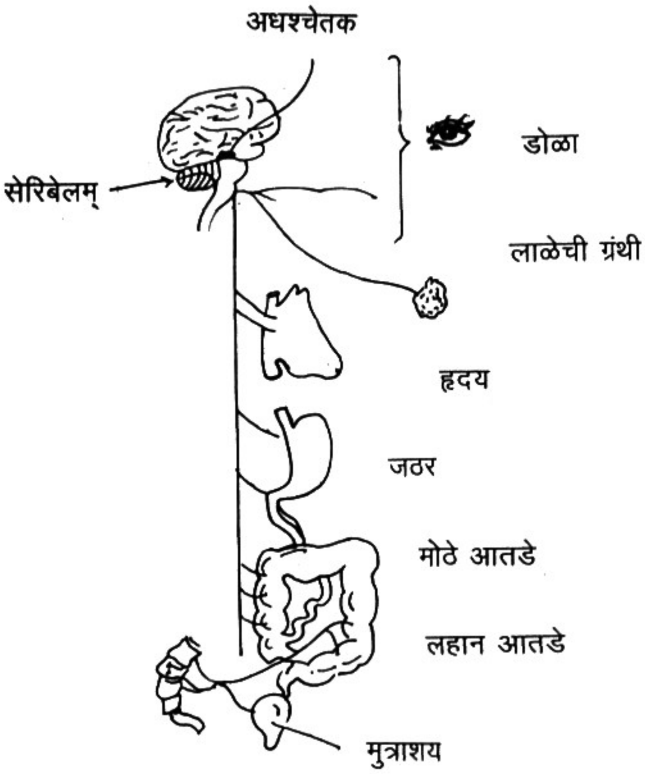
१. आज्ञा केंद्र

हे केंद्र मध्यवर्ती खोलगट भागाच्या पुढील बाजूला असते. येथून स्नायूंच्या कोणत्याही क्रिया घडवून आणण्यासाठी आज्ञा दिल्या जातात. तेथे असणाऱ्या पेशी उत्तेजित झाल्यामुळे अशा आज्ञा दिल्या जातात. हे उत्तेजन मेंदूतील इतर केंद्राद्वारा पुष्कळदा घडत असते (आ. क्र. १).

२. संवेदना केंद्र

आपणांस समजणाऱ्या पुष्कळ संवेदना मेंदूतील ह्या भागाकडे जाव्याच लागतात. हा भाग मध्यवर्ती खोलगट भागाच्या मागील बाजूला असतो. हा भाग नष्ट झालेला मनुष्य संवेदनारहित असतो. ह्याचाच मागच्या भागात स्मृतिकेंद्रही आहे व त्याच्या आसपास श्रुतिकेंद्र आणि दृष्टिकेंद्रही आहेत. त्यामुळे ह्या भागात शरीरातील सर्व प्रकारच्या संवेदनांचा समन्वय होतो. अशा समन्वयातून पुढे कोणती क्रिया करावयाची हे ठरविले जाते. स्पर्श, उष्णता, वेदना, अवयवांच्या हालचालींच्या संवेदना वगैरे सर्व संदेश कातडी आणि इतर भागांपासून निघणाऱ्या ज्ञानतंतुमार्गे संवेदनक्षेत्राकडे (आ. क्र. १) आणले जातात. संवेदना वाहणारे हे सूक्ष्म धागे त्वचेपासून थेट निघून मेंदूकडे जात नसून वाटेत निदान दोन-तीन ठिकाणी मेंदूतील आणि मज्जातंतूतील पेशींच्या आजूबाजूला जोडलेले असतात. ह्या पेशी आणलेले संदेश जमवितात व तेथून त्यांच्यामधून निघणाऱ्या निराळ्या सूक्ष्म ज्ञानतंतूवाटे मेंदूकडे पाठवितात.

अनुक्रमणिका



आकृती क्र. १

३. श्रुतिकेंद्र

कानाच्या आतील हाडांमध्ये नादलहरी मेंदूकडे नेणारे एक विचित्र यंत्रणा असते. त्या यंत्रणावर नादलहरी आदळल्या की, त्याचे सूक्ष्म विद्युत्मध्ये रूपांतर होऊन विशिष्ट ज्ञानतंतूद्वारा हे संदेश उपरि-निर्दिष्ट श्रुतिकेंद्राकडे जातात.

४. दृष्टीकेंद्र

डोळ्यातील मज्ञापटलावर प्रकाश पडला की, त्यामुळे मज्ञापटलात सूक्ष्म-विद्युत् निर्माण होऊन हे विद्युत्-संदेश दृष्टीमज्ञातंतुद्वारा वहात जाऊन मेंदूतील दृष्टिक्षेत्रापर्यंत पोहोचतात. (आ. क्र. १)

५. रुचिकेंद्र

जिभेवरून हे संदेश काही विशिष्ट ज्ञानतंतूमधून मेंदूकडे नेले जातात.

६. गंध केंद्र

मेंदूच्या खालच्या बाजूला असते. ते श्रुती आणि रुची केंद्राजवळ असते.

अनुक्रमणिका

७. वाक्केंद्र

शुद्ध वाचाशक्ती ही मनुष्यप्राण्याला प्राप्त झालेली देणगी आहे. हे केंद्र म्हणजे आज्ञाकेंद्राचाच एक भाग आहे. मात्र त्यापासून ते जरा निराळे असे दाखविता येईल. त्या केंद्रला ब्रोका क्षेत्र असेही म्हणतात.

८. सदसद्‌विवेक बुद्धी वगैरेसंबंधीचे केंद्र

मेंदूचा हा भाग फारच प्रगत झाला आहे. माणसाचा दृढनिश्चयीपणा, सारासारविचार करण्याची शक्ती, बरेवाईट जाणण्याची शक्ती ह्या सर्व मेंदूच्या ह्या भागात वसलेल्या असतात. ह्याशिवाय मेंदूपासून निघणाऱ्या असंख्य ज्ञानतंतूंच्या साहाय्याने हा मोठा मेंदू, मेंदूचे इतर भाग व मज्जारज्जू ह्यांवर नियंत्रण ठेवीत असतो.

मेंदूचे अन्य भाग पुढीलप्रमाणे असतात :-

आ) लहान मेंदू

ह्याचीही प्रगती मनुष्यप्राण्यांमध्ये फार झालेली आहे. हा प्रगत मेंदू आपल्या स्नायूंच्या सूक्ष्म हालचालींवर उत्तम तऱ्हेने देखरेख ठेवतो व त्या हालचाली अचूक होण्याकरता जरूर असलेली मदत करतो. तसेच चालताना, धावताना व स्थिर अवस्थेत आपला तोल कायम ठेवण्याचेही कार्य ह्या मेंदूकडून होते. हा मेंदू मज्जारज्जूशी आणि मोठ्या मेंदूशी असंख्य ज्ञानतंतूंनी जोडलेला असतो.

इ) मध्यमेंदू (मिड ब्रेन)

हा भाग मध्यभागी असून ह्यामुळे मोठा मेंदू मज्ञासेतूकडे जोडला जातो. त्यात पुष्कळ पेशीसमुह इतस्ततः पसरलेले असतात. ते समूह फार महत्त्वाची कामे पार पाडतात असे आढळून आले आहे. शिवाय मोठ्या मेंदूकडे संवेदना वाहणारे सर्व संदेश ह्यामधून जातात आणि मेंदूकडून निर्माण होणारे आज्ञावाहाक ज्ञानतंतू मध्यमेंदूमधून मज्ञासेतू, लंबमज्ञा आणि मज्जारज्जूकडे जातात. मध्यमेंदूच्या वरच्या बाजूला लाल पेशीसमूह (रेड न्युल्किअस) असतो. त्यामुळे प्राण्यांमध्ये शरीराचा तोल सावरण्यास मदत होते. माणसांमध्ये त्याचे कार्य फारसे महत्त्वाचे राहिले नाही.

ई) मज्ञासेतू

हा भाग लहान मेंदूच्या पुढील भागी असतो. काही महत्त्वाचे ज्ञानतंतू ह्यामधून बाहेर पडतात आणि ह्यांमधून मेंदू आणि मज्जारज्जू ह्यांना जोडणारे सर्व ज्ञानतंतू जातात.

उ) लंबमज्ञा

हा भाग मज्ञासेतू आणि मज्जारज्जू ह्यांमध्ये असतो. ह्यामधूनही महत्त्वाचे ज्ञानतंतू बाहेर पटतात व काही महत्त्वाचे ज्ञानतंतू लंबमज्ञेमध्ये संदेश आणीत असतात. लंबमज्ञेमध्ये पुष्कळ महत्त्वाची केंद्रे असतात.

अनुक्रमणिका

ही केंद्रे हृदय, श्वासोच्छ्वास, रक्तदाब ह्यांवर ताबा ठेवतात. ह्यांखेरीज लाळनिर्मिती, वांतिनिर्मिती, गिलनक्रिया ह्या सर्वांकरता आवश्यक असणारी केंद्रेही येथेच आहेत.

ऊ) मज्जारज्जू

हा भाग मोठ्या दोऱ्यासारखा आहे. तो लंबमज्जेपासून तयार होऊन पाठीच्या कण्याच्या पोकळीत उतरतो. त्याचा विस्तार मात्र संपूर्ण पोकळीपर्यंत नसून फक्त कमरेच्या पहिल्या मणक्यापर्यंतच हा रज्जू दिसण्यात येतो. राहिलेल्या कण्याच्या पोकळीमध्ये प्रमस्तिष्क मेरुद्रव असते. थोड्या थोड्या अंतरावर ह्या रज्जूवर ज्ञानतंतू असतात. दोन्ही बाजूंना असलेले हे ज्ञानतंतू मज्जारज्जूकडे संदेश आणतात व काही ज्ञानतंतू संदेश मज्जारज्जूकडून स्नायूंकडे पोहोचवितात. ह्या भागात पेशी आतील बाजूस व ज्ञानतंतू बाहेरील बाजूस असतात.

मज्जारज्जूची तीन मुख्य कार्ये आहेत.

१) मज्जारज्जूमधून मेंदूकडे निघणारे संदेश स्नायूकडे नेले जातात.

२) मज्जारज्जू ज्ञानतंतूद्वारा त्वचेवरील स्नायू आणि शरीराच्या कोष्ठामधील संदेश मेंदूकडे नेण्यास मदत करतो.

३) प्रतिक्षिप्त क्रिया मज्जारज्जूमुळे होतात.

मेंदू आणि मज्जारज्जू ह्यांखेरीज अनिच्छावर्ती मज्जासंस्था असते. ह्या संस्थेमुळे आतड्यातील पाचकरस उत्पन्न होणे, आतड्यांच्या हालचाली होणे, हृदयाच्या आकुंचन-क्रियेवर बदल होणे, रक्तदाबावर नियंत्रण राहणे, श्वासोच्छ्वास, अन्नाचे पचन-शोषण होणे आणि नलिकाविरहित ग्रंथींमधून संप्रेरक निर्मिती वगैरे कार्ये केली जातात. (पहा प्रकरण ९ वे आ. क्र. २५ व २६) ह्या संस्थेचेही दोन भाग आहेत.

१. उरकटीचेता संहती (अनुकंपी-सिंपथेटिक)

ह्या संस्थेमुळे शरीरातील शक्तीचे उष्णतेमध्ये रूपांतर होऊन ही उष्णता शरीराच्या वाढत्या मागणीसाठी उपयोगात आणली जाते. उदाहरणार्थ स्नायू जेंव्हा शरीरास व्यायाम घडवितात तेव्हा सिंपथेटिक संस्था जास्त उत्तेजित होते. त्या दृष्टीने पाहता ह्या संस्थेला खर्चिक संस्था असेही म्हणता येईल.

२. कर्परत्रिकचेता संहती (परानुकंपी-पॅरासिंपथेटिक)

शरीराची शक्ती राखून ठेवण्याकडे ह्या संस्थेची प्रवृत्ती असते. ह्या दोन्ही संस्था मेंदू आणि मज्जारज्जूंशी संलग्न असतात, आणि ह्या संस्थांवर संपूर्णतया ताबा ठेवणारी केंद्रे मेंदूमध्येच असतात. पण त्यांना आज्ञा देणे हे आपल्या इच्छेवर अवलंबून नसते.

अनुक्रमणिका

मेंदू आणि मज्जारज्जू ह्यांचे सूक्ष्मदर्शक यंत्रातून निरीक्षण केले असता त्यात असंख्य पेशी आणि त्यांपासून निघणारे ज्ञानतंतू दिसतात. त्यांना मज्जाघटक-चेता कोशा किंवा पेशी म्हणतात. ह्या महत्त्वाच्या पेशींखेरीज दुसऱ्याही लहान पेशी असतात. ह्या लहान पेशी मोठ्या पेशींना आधार देतात व मेंदूमध्ये जंतूंचा प्रवेश झाला तर त्यांचा नाश करतात. ह्या लहान पेशी मोठ्या पेशींच्या शरीररक्षक ठरतात. ह्याखेरीज निरनिराळ्या भागांपासून निघणारे असंख्य ज्ञानतंतूही मेंदूत आणि मज्जारज्जूत दिसतात.

मज्जाघटक-चेता कोशा आणि तिचे कार्य

मज्जाघटक-चेता कोशाचे मुख्यतः दोन भाग असतात. (आ. क्र. २)

(१) चेताकोशा (मज्जापेशी)

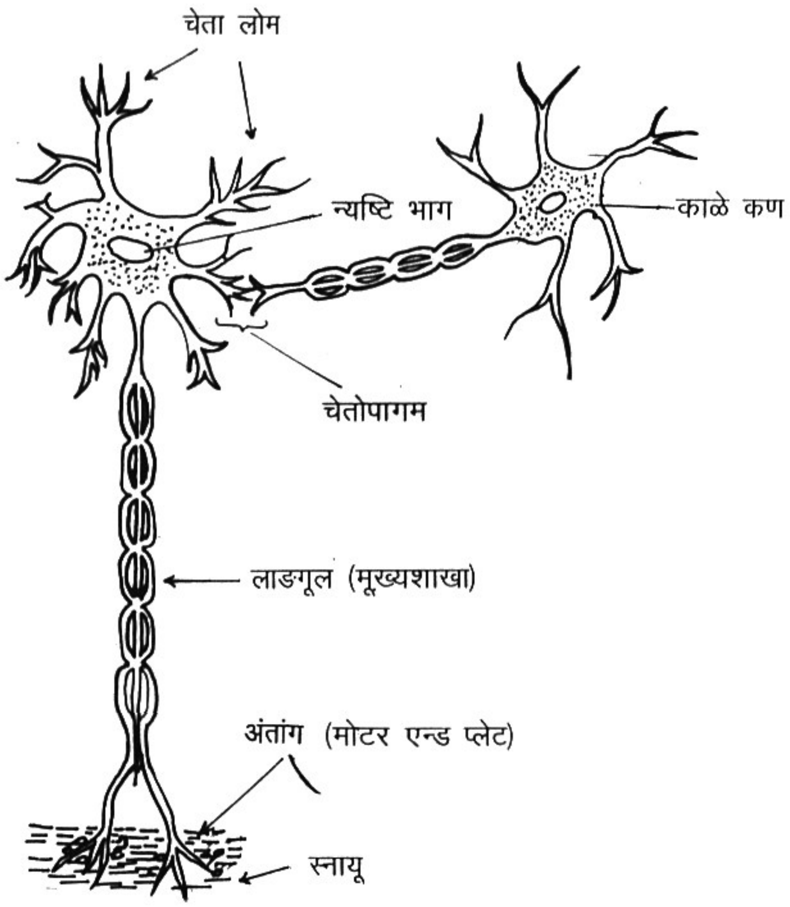
ह्याच्या मध्यभागात न्यष्टि (केंद्रभाग; न्युल्किअस) असतो. केंद्रभागाच्या आजूबाजूच्या भागात काही महत्त्वाचे काळे कण असतात. ह्या कणांना निस्सल कण असे म्हणतात. ह्या कणांमुळे पेशीचे कार्य सुरळीतपणे चालते.

(२) मज्जापेशी शाखा

बहुतेक सर्व मज्जापेशींना शाखा असतात. काही पेशींना एक, काहींना दोन व राहिलेल्यांना अनेक शाखा असतात. ह्या शाखांमुळेही मज्जापेशी दुसऱ्या मज्जापेशींशी असंख्य प्रकारे जोडल्या जातात. प्रत्येक मज्जापेशी एका मुख्य शाखा-लाङगूल (ॲक्झॉन) द्वारा दुसऱ्या पेशींशी आणि स्नायूंशी संबंध जोडते व दुसऱ्या अनेक शाखांच्या योगाने इतर पेशींपासून आणि स्नायूंकडून त्या पेशींकडे संदेश येत असतात. दोन पेशी जेथे मिळतात त्या भागास चेतोपागम (सायनॅप्स्) असे म्हणतात. लाङगूल आणि स्नायू यांमधील जागेला अन्तांग असे म्हणतात.

माणसाचा मेंदू म्हणजे एक अजब कारखानाच होय. क्षणाक्षणाला मेंदूकडे दृष्टीवाटे, कानावाटे, त्वचेवाटे व अशा असंख्य भागांकडून एकसारखे असंख्य संदेश पाठविले जातात. ह्या सर्वांकडून मिळणारी माहिती योग्य तऱ्हेने साठवून सुध्दा मेंदू कोणत्याही प्रकारचा गोंधळ निर्माण करीत नाहीं. जगातील मोठमोठ्या शहरात रहदारीवर ताबा ठेवणे अगदी मुष्कील होऊन बसते व काही ठिकाणांहून गाड्या निघून जावयास अर्धा-एक तास देखील लागतो. एखाद्या वाढीस लागणाऱ्या कारखान्यात देखील असेच घडते. माणसे कसोशीने काम करीत असली तरी वेळच्या वेळी नीटसा कामाचा उरक होत नाही. आपल्या मेंदूचे तसे नाही. ह्याचे एक कारण म्हणजे इतके सर्व संदेश फारच थोड्या वेळात साधारण १/१०० सेकंदात मेंदूकडे पोहोचतात; व दुसरे कारण म्हणजे मेंदूच्या भागात कामांची नीट विभागणी केलेली असते. तिसरे कारण ह्या विभागांचे जणू काय एकसत्ताधारी शासन असते आणि त्यावर प्रमुख असणाऱ्या अधिकाऱ्याचे संपूर्ण लक्ष असते.

अनुक्रमणिका



आ. क्र. २

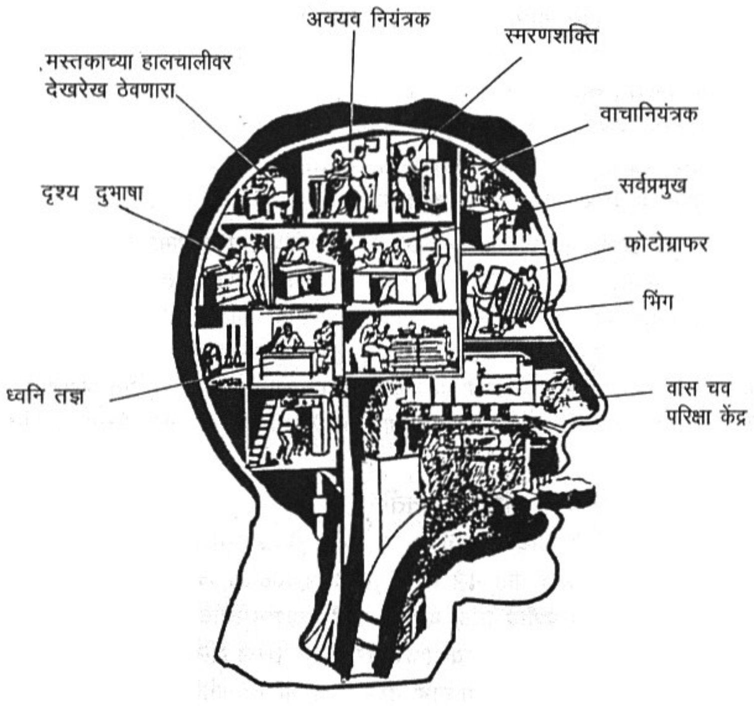
पृष्ठ ९ वरील चित्रावरुन वरील कार्याच्या विभागणीची थोडीफार कल्पना येईल. (आ. क्र. ३)

ह्या आकृतीत मेंदूच्या प्रमुख खात्यांवर समजुतीसाठी माणसेच उभी केली आहेत. आपल्या डोळ्याच्या ठिकाणी अशीच दोन माणसे उभी आहेत. वास्तविक डोळा आणि कॅमेरा यात मूलतः काहीच फरक नाही. कॅमेरा निर्जीव असल्यामुळे त्यातून फोटो घ्यावयाचा म्हणजे फोटोग्राफर ह्या व्यक्तीची जरुरी असते. आपल्या डोळ्यात निराळा कोणी फोटोग्राफर नसून हे काम डोळा सजीव असल्यामुळे आपोआप घडवून आणीत असतो व म्हणूनच एका क्षणात जवळचे व दुसऱ्या क्षणात दूरचे आपण पाहू शकतो. ह्या क्रियेला दृष्टीचा मेळ असे म्हणतात. वर दाखविलेल्या दोन व्यक्ती ह्या काल्पनिक आहेत. ह्या व्यक्ती डोळ्यांत पडणाऱ्या वस्तूंचे फोटो घेऊन ते मेंदूच्या मागच्या बाजूला पाठवून देतात. तेथे असणारा एक कारागीर त्या चित्राचे वाचन, मनन वगैरे करून त्या निरनिराळ्या चित्रांची वर्गवारी करून त्याची योग्य ती नोंद करून ठेवतो. म्हणजे तेच चित्र पुनः पुनः पाहण्यात आले की, ह्या केलेल्या नोंदणीमुळे माणसाच्या पूर्वानुभवात भर पडते व त्यामुळे ज्ञान वाढते. तसेच हा मनुष्य दोन्ही डोळ्यांतून एकाच वस्तूचा येणारा फोटो पाहत असतो. त्यामुळे ती वस्तू लांब असली तरी त्या वस्तूची जाडी, त्या वस्तूचे आकारमान व ती किती दूर आहे ह्या-संबंधीची माहिती अचूक टिपू शकतो. उदाहरणार्थ, घराजवळील झाड जरी लांब असलेल्या डोंगरापेक्षा उंच दिसत असले तरी डोंगर हाच जास्त उंच असतो, हे सर्वांना माहीत आहे. हे अगदी सोपे दिसणारे ज्ञान आपण लहानपणी आपल्याला न कळत शिकलेले असतो.

अनुक्रमणिका

मेंदूच्या वरील मध्यभागामध्ये आपल्या हातापायांच्या हालचालीवर ताबा ठेवण्याचे सामर्थ्य असते. त्या जागी एका व्यक्तीच्या हातांत जहाजाचे चक्र व दुसऱ्याच्या हातांत रेल्वेच्या सिग्नलचे दांडे दिले आहेत. कोणत्याही इच्छेनुरूप कृतीकरिता निघणारे संदेश ह्यांच्याकडून मिळत असतात. अर्थात हे संदेश बरोबर आहेत की नाहीत हे मेंदूतील सर्वाधिकारी ठरवीत असतो. त्या सर्वाधिकार्याचे कार्यालय जवळपासच असते. हे ठरविण्यापूर्वी त्याच्या दप्तराला शरीराच्या पुष्कळ ठिकाणांहून संवेदना मिळत असतात. आपण करीत असलेली प्रत्येक क्रिया अर्थपूर्ण असते. अगदी साधे उदाहरण दिले तरी चालण्यासारखे आहे. आपल्या अंगावर मच्छराने चावा घेतला आहे असे समजू या. त्या संवेदना ज्ञानतंतुद्वारा मेंदूकडे जाऊन पोहोचतात व त्यापासून थोड्याशा वेदना होतात. ह्या बाबतीत हा वरील सर्वाधिकारी झटपट निर्णय घेत असतो व आपल्या आज्ञाधारक सेवकांना आज्ञा देत असतो. ज्ञानतंतूमार्गे हे संदेश शरीराच्या अवयवांच्या स्नायूंना दिले जातात व आपला हात मच्छराच्या बाजूने जातो.

जे नेत्रेंद्रियांबद्दल खरे आहे तेच कर्णेंद्रिय, घ्राणेंद्रिय, रसनेंद्रिय वगैरेच्या बाबतीतही आहे. ह्या इंद्रियांपासून येणारे संदेश निरनिराळ्या खात्यांच्या माणसांकडे जमा होतात. मेंदूच्या काही रोगांमध्ये ज्या भागाला इजा होईल त्या भागाचे कार्य नीटसे होत नाही असे आढळून येते. पुष्कळ वेळा दोनचार ज्ञानेंद्रियांपासून एकाच वस्तूच्या येणाऱ्या ज्ञानसंज्ञांमुळे मेंदू त्या वस्तूला नाव देत असतो. गुलाबाचे फुल तांबडे किंवा भगवे असते, हे डोळ्यांनी दिसते. तसेच त्याचा मधूर वास हा देखील मेंदूपर्यंत कळविला जातो. म्हणतो फूल आणि एका विशिष्ट वासाचे फूल यांतील फरक ताबडतोब समजून येतो. अर्थात या गोष्टी अनुभवाने समजल्या जातात. हे अनुभव साठविण्यासाठी मेंदूत भरपूर जागा असते. कारण अखिल विश्वात अशा कितीतरी अगणित वस्तू आहेत की, ज्याचा अनुभव करून त्या साठवून ठेवाव्या लागतात. जणू काय प्रत्येक वस्तूचे रेकॉर्डच तयार करून त्यावर त्या वस्तूचा फो काढला जातो. त्यामुळे आपण एखाद्या व्यक्तीला १०-१५ वर्षानंतर देखील ओळखू शकतो.



आ. क्र. ३

अनुक्रमणिका

आपल्या मेंदूत दोन प्रमस्तिष्क गोलार्ध असतात. एक डावा व दुसरा उजवा. हे दोन किचकट गोलार्ध आकारांनी सारखेच असतात. दोघांचेही कार्य सारखेच असते. दोघांचेही सामर्थ्य वर सांगितल्या-प्रमाणे अचाट आहे. पुढे प्रश्न असा येतो की, त्या हालचाली व घटना योग्य तऱ्हेने चालतात का? प्रत्यक्षात मात्र असे आढळून येते की, उजव्या हाताने काम करणाऱ्या व्यक्तीमध्ये डाव्या बाजूच्या मेंदूचे वजन व आकार उजव्या बाजूच्या मेंदूपेक्षा थोडे अधिक भरते आणि सहाजिकच ह्या डाव्या बाजूला जास्त कार्यशक्ती प्राप्त झाली आहे. बहुतेकांचा उजवा हात डाव्यापेक्षा ताकदवान असतो. तसेच दोन्ही डोळ्यांपैकी एक डोळा जास्त काम देतो. आपल्या वाचाशक्तीवर ताबा ठेवणारा मेंदूचा भाग उजव्या हाताने काम करणाऱ्या माणसामध्ये डाव्या बाजूला असतो. त्याला ब्रोक्रा विभाग असे म्हणतात. तसेच दोन्ही बाजूंच्या सर्वाधिकाऱ्यांपैकी एकाची शक्ती कमी असते. येथेसुद्धा डावा मेंदू उजव्यावर मात करतो. डाव्या हाताने काम करणाऱ्या व्यक्तीमध्ये ह्याच्या उलट परिस्थिती असते. उजवी बाजू डाव्या बाजूच्या मेंदूवर ताबा ठेवते.

हे सर्व झाले आज्ञावाचक क्रियासंबंधी. म्हणजे आपण आपल्या इच्छेनुसार आपल्या स्नायूच्या हालचालीमुळे ही कार्ये करू शकतो. मेंदूला याहीपेक्षा भरपूर मोठे संदेश वारंवार मिळत असतात. ह्या संदेशाबद्दल आपल्याला जराशीही माहिती दिली जात नाही. मेंदू ती आपल्यापासून झाकून ठेवतो. म्हणजे त्या संवेदना आपल्याला समजत नाहीत. ह्या सर्व संवेदना पोट, हृदय, आतडी आणि इतर काही भागांपासून एकसारख्या येत असतात. त्यांची विल्हेवाट तितक्याच शिताफीने लावली जाते आणि त्यामुळे त्या अवयवांच्या कार्यात कधी खंड पडत नाही.

ताबा ठेवणारी एक असामान्य शक्ती

आपल्या मेंदूचे कार्य आकृती क्र. ३ मध्ये केवळ समजण्यास सोपे जावे म्हणूनच दाखविले आहे. प्रत्यक्षात पाहू गेले तर मेंदूमध्ये १,०००,००,००,००० शंभर बिलीयन (एक हजार कोटी) इतक्या पेशींचे जाळे पसरले आहे, म्हणून त्याचे कार्य समजून घेणेच फार कठीण आहे. मोठ्या संख्येने येणाऱ्या संदेशावर व शरीराच्या हालचालीवर कोणत्याही तऱ्हेची गडबड न होता मेंदू सर्वांवर उत्तम ताबा ठेवूनसुद्धा आज प्रगतीपथावर आहे. मेंदूचा विकास अद्यापही चालूच आहे. विशेषतः मेंदूचा पुढचा भाग (फ्रॉन्डल विभाग) हा दिवसेंदिवस सूक्ष्म प्रमाणात वाढत आहे, असे काही शास्त्रज्ञांना वाटते. परंतु काहींच्या मते मेंदूचा पूर्ण विकास झाला आहे. माणसाने आपल्या अव्याहत उच्च महत्त्वाकांक्षेने आपले स्वतःचे बल वाफेच्या आणि विजेच्या सहाय्याने वाढविले आहे; आणि माणसाच्या शक्तीचे हे मोजमाप करता येण्यासारखे आहे. माणसाने अशा तऱ्हेने आपली शक्ती वाढविली खरी; पण मेंदूची प्रत्यक्ष शक्ती किती आहे आणि मेंदू ह्या प्रचंड विश्वातून येणाऱ्या अगणित संदेशांची वासलात कशी अचूक लावीत असतो. ह्याकडे माणसाचे थोडे दुर्लक्षच झाले आहे असे म्हणावेसे वाटते. ह्या मेंदूतील शक्तीचा शोध लागला तर त्याहूनही अधिक शक्तिमान यंत्रांचा विकास व्हावयास मुळीच वेळ लागणार नाही.

आपण अतिमानस्वरूप होत आहोत काय?

मानव माकडातूनच निर्माण झाला आहे. दोन पायांवर उभे राहून चालणारा व माकडातून अन्य प्रकारांनी प्रगत असा हा आदिमानव पाहिल्यानंतर इतर माकडांनी त्या वेळेला त्याची टरच उडविली असेल. ही एक उत्क्रांतीचीच वाटचाल आहे. हे समजण्याइतका त्यांचा मेंदू तल्लखही नव्हता. इलेक्ट्रॉनिक

मेंदूच्या ह्या युगात आपणास अशाही काही व्यक्ती आढळतात की, ते मोठमोठाली गणिते चुटकीसरशी सोडवितात.

ही अद्‌भुत विद्या जन्मापासूनच दिसून येते. काही मुले अक्षरे व संख्या थोड्या प्रमाणात शिकलेली असतात; पण संख्या शिकावयास पाहिजेच असे नाही.

एका अशिक्षित गृहस्थाने ३,७९६,४१६ ह्या संख्येचा घनमूळ (क्यूब रूट) काही सेकंदात सांगितला. ह्यापेक्षा किती तरी कठीण आकडे द्यावे असेही त्याने सांगितले. हा मनुष्य फारसा शिकलेला नव्हता. आपल्या मेंदूत गणित करीत असताना काय क्रिया होते हे वर्णन करून सांगत असता तो म्हणाला की, चिमण्यांच्या मोठ्या समुहासारखे आकडे त्याच्या डोळ्यासमोर फिरतात व झाडावर येऊन बसल्यासारखे उत्तर त्याच्या डोळ्यापुढे उभे राहते.

मानसशास्त्रज्ञांनी ह्या मेंदूच्या प्रकृतीवर अभ्यास करून असे ठरविले की, हा काही विक्षिप्तपणा नसून मेंदूची प्रगतिपथावरील पुढील पायरीच आहे, ह्यात शंकाच नाही. काही मुले प्रथम काही दिवस स्वप्नाळू स्थितीत असतात. बाहेरील जगात त्यांना विशेष गम्य नसते व काही दिवसांनी त्यांना ही कला प्राप्त होते. जगातील इतर गोष्टींबद्दल त्यांना अज्ञान असते. काही मुले लिहावाचावयास लागल्यानंतर त्यांची ही शक्ती लुप्त पावते. इतकेच नव्हे तर त्यांचा गणित हा विषयही शाळेत कच्चा राहतो. ह्या शक्तीबरोबरच काही मुलांना हाताची सहा बोटे अगर पायाची सहा बोटेही असतात.

आपल्या मेंदूत गणित करीत असताना काय काय होते, हे सांगण्याची प्रत्येकाची तऱ्हा वेगळी असते. एक व्यक्ती म्हणाली की, तिच्या डोळ्यांपुढे कोणीतरी अदृष्य हात येऊन बरोबर उत्तर असलेले आकडे लिहून ठेवतो. काहींना संख्यारूपात रंग दिसत असतात. शून्य ह्या संख्येकरिता पाढंरा रंग, एकाकरिता काळा, दोनाकरिता पिवळा, तिनाकरिता तांबडा वगैरे रंग दिसत असतात व रंग निरनिराळे दिसले की ते उत्तर सांगू शकतात.

शास्त्रज्ञांना ह्यासंबंधी जास्त विचार करावयास लागणार आहे. मेंदूतील यंत्रणां हा ह्या प्रचंड आकड्यांच्या उत्तराकरिता एखादा निकट मार्ग शोधून काढीत असेल तर तो खरोखरच आहे की काय व असल्यास तो कसा काढता येईल ते समजावयाचे आहे.

* * *

अनुक्रमणिका

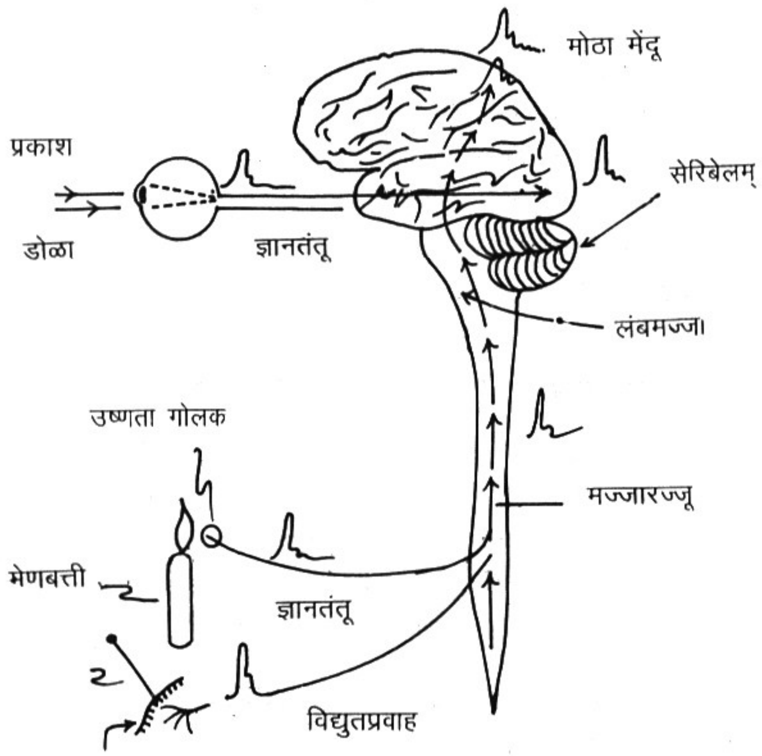
प्रकरण २ रे

मेंदूतील विद्युतशक्ती आणि तिचे कार्य

सृष्टीतील सजीव प्राणी व माणसे आपले रोजचे व्यवहार चालविण्यासाठी सारखी धडपड असतात. त्यांना सभोवतालच्या वातावरणाशी तसेच समाजातील प्रत्येक घटकाशी मिळते घेऊन आपले जीवन सुखमय करावे लागते. त्यांच्या मेंदूकडे क्षणोक्षणी अनेक तऱ्हेच्या संवेदना नेल्या जातात व मेंदू ह्या सर्वांचा नीट अभ्यास करून काय निर्णय घ्यावयाचा हे ठरवितो व त्याप्रमाणे आपले संदेश सोडीत असतो.

मेंदूकडे सर्व प्रकारच्या संवेदना पोहोचाव्यात म्हणून निसर्गाने मेंदूला जोडलेली ज्ञानतंतूची सूक्ष्म जाळीच सर्व शरीरभर निर्माण केली आहेत. पण यात गुंतागुंत न ठेवता ह्या ज्ञानतंतूवरून एकाच प्रकारे हे सर्व संदेश पोहोचविले जातात. ते म्हणजे सूक्ष्म प्रमाणात त्या ज्ञानतंतूमध्ये वीज निर्माण होते व एका टोकापासून निघून ती ज्ञानतंतूवरून फार जलद गतीने जाऊन मेंदूकडे जाते आणि ज्या ज्ञानतंतूमधून संदेश जातील त्यांवर ते कोणत्या प्रकारचे असतील हे अवलंबून असते. त्या संवेदना पुष्कळ प्रकारच्या असतात आणि तितक्याच प्रकारचे ज्ञानतंतूही असतात उदाहरणार्थ त्वचेवरील व आतड्यावरील काही ज्ञानतंतू वेदना ही संवेदना मेंदूला नेऊन पोहोचवितात. तसेच काही ज्ञानतंतूवरून वस्तूंचे तापमान ही संवेदना नेली जाते. काहींवरून स्पर्श, तर काहींवरून शरीराच्या हालचाली. ह्याहीपेक्षा महत्वाचे कार्य म्हणजे पचनेंद्रियाचे! आपल्या डोळ्यांत प्रकाश किंवा कानावाटे आवाज वगैरे संदेशसुद्धा त्या त्या ज्ञानतंतू-मध्ये विद्युतप्रवाह निर्माण करतात व असे संदेश मेंदूला समजतात. जरी हे संदेश विद्युतप्रवाहांद्वारे मेंदूला समजत असले तरी ते मेंदूतील निरनिराळ्या भागात प्रथम जात असल्याकारणाने आणि ही खाती जणू काय वाटून दिली असल्याकारणाने हे संदेश कोणते आहेत यासंबधी घोटळा होत नसतो.

हे संदेश फार जलद गतीने जातात; पण ज्ञानतंतूमधून जाताना त्यांना वाटेत काही पेशींची ठाणी लागतात. त्यामुळे त्यांना मेंदू पर्यत जावयास खोळंबा होतो. तसेच एका ठाण्यापासून हे संदेश दुसऱ्या जवळील ठाण्याकडे जातात व तिकडून तिसऱ्याकडे, चौथ्याकडे वगैरे जाण्याचा संभव असतो. म्हणजे मेंदूला ह्या लांबच्या मार्गाने सुध्दा संदेश मिळतात. ह्याचा अर्थ असा की, काही क्षणभर मेंदूला तेच तेच संदेश एकावर एक असे मिळत असतात. त्यामुळे आपल्या शरीराकडून होणाऱ्या क्रिया जास्त वेळ थांबू शकतात. नाहीतर त्या क्रियाही १/१०० सेकंद टिकल्या असत्या.



आकृती क्र. ४

मेंदू आपले संदेश खाली पाठवितानाही विद्युत्संदेशद्वाराच पाठवीत असतो. हे सर्व संदेश आपल्या मज्जारज्जूतील पेशींकडे जातात व त्या त्या पेशी उत्तेजित होऊन त्याही तसल्याच तऱ्हेचे संदेश स्नायूंकडे नेतात. कोणत्या स्नांयूकडे हे संदेश न्यावयाचे, हे मेंदूच ठरवितो (आकृती क्र. ४ पाहा). हे संदेश विद्युत्शास्त्रदृष्ट्या सूक्ष्म असतात आणि ते मोजण्यासाठी "कॅथोड रे ऑसिलोस्कोप" ची जरूरी असते. कारण ह्या विद्युत्प्रवाहाची शक्ती ६० ते १०० मिलीव्होल्ट असते.

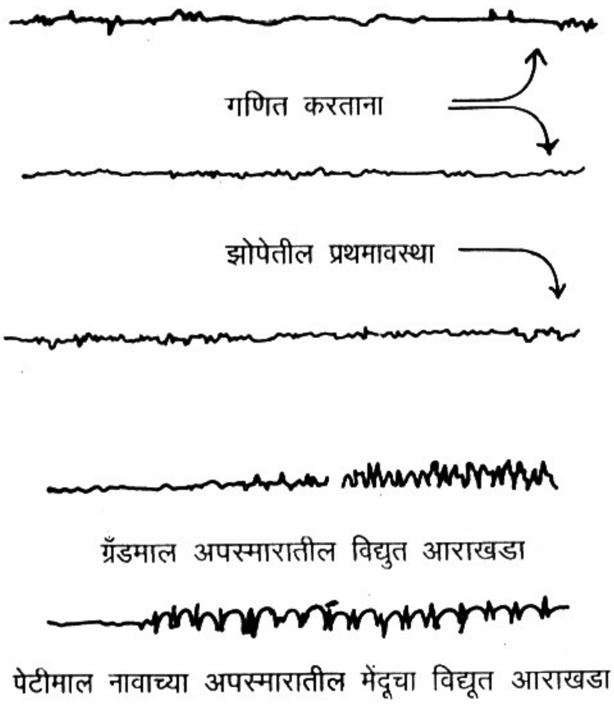
मेंदूतील विद्युत्शक्ती आणि तिचे कार्य

इलेक्ट्रो एनकेफॅलोग्राम

प्रत्येक ज्ञानतंतू मेंदूला विद्युत्संदेश पोहोचवितात; इतकेच नव्हे तर मेंदूतींल असंख्य पेशींसुध्दा अखंड विद्युत निर्माण करीत असतात; किंबहुना मेंदूचे कार्य सुरळीत चालावयास त्यातील पेशींमधून वीज वाहावयास पाहिजे. हे विद्युत्प्रवाह पेशींपासून निघून दुसऱ्या असंख्य पेशींकडे जात असतात व त्या पेशी उत्तेजित करितात. मोठ्या मेंदूतील अगणित पेशी मिळून जी विद्युत निर्माण करतात तिचा आराखडा एका अद्ययावंत यंत्राच्या साहाय्याने कागदावर घेतला जातो. ह्या यंत्राला इलेक्ट्रो एन्केफॅलोग्राम असे म्हणतात.

मोठ्या मेंदूतील भाग अशा तऱ्हेची विद्युत निर्माण करतात, हे शास्त्रज्ञांना इ.स. १८७४ पासून माहीत झाले आहे. पण यासंबधीचा शास्त्रोक्त अभ्यास हॅन्स बर्गर नावाच्या ऑस्ट्रियन शास्त्रज्ञाने इ.स. १९२९ मध्ये

प्रथमच सुरू केला. तेव्हापासून आतापर्यंत अशा तऱ्हेचा अभ्यास खूपच झाला असून त्यामुळे मेंदू-शास्त्रात चांगलीच प्रगती झाली आहे.



आकृती क्र. ५

ह्या आराखड्याला मस्तिष्कचित्रण (इलेक्ट्रो-इन-किफॅलोग्राम) असे म्हणतात. हा आराखडा मिळविण्यासाठी माणसाला एका शांत खोलीत स्वस्थ झोपवावे लागते. मस्तिष्कचित्रण यंत्रा (इलेक्ट्रो-इन-किफॅलोग्राफ) च्या पुष्कळ तारा त्याच्या डोक्याच्या अनेक भागांवर जोडल्या जातात व यंत्र सुरू करण्यात येते. माणसाच्या शरीराची जराही हालचाल झाली तरी विद्युत आराखड्यावर त्याचा परिणाम तत्काळ होतो. तसेच माणसाने बंद ठेवलेले डोळे नुसते काळोखात जरी उघडले तरी त्यामुळे विद्युत आराखड्यात फरक दिसून येतो.

आकृती क्र. ५. मध्ये शरीराच्या निरनिराळ्या अवस्थेत आराखड्यामध्ये कसे कसे फरक आढळून येतात ते दाखविले आहे. जागृतावस्थेत डोळे मिटून घेऊन मन शांत ठेवल्यानंतर दर सेकंदास ८ ते १३ ह्या प्रमाणात लहरी (वेव्हज्) दिसून येतात. त्याला ‘बर्गर लहरी’ (बर्गर रिदम) असे म्हणतात. कारण अशा लहरी बर्गर ह्या शास्त्रज्ञाने प्रथम पाहिल्या डोळे उघडल्यानंतर ह्या बऱ्याच लहान होऊन त्या फार जलद झालेल्या दिसतात. दोन्ही प्रकारच्या निद्रावस्थेत ह्यांची गती मंदावते. ह्यावरुन झोप किती गाढ लागली आहे हेही काढता येते. बेशुध्दावस्थेत त्या फारच मंदगतीने जात असलेल्या दिसतात.

विद्युत आराखड्याचा उपयोग मेंदूच्या रोगामध्ये चांगलाच होतो. अपस्मार ह्या रोगाचे प्रकार बरेच आहेत आणि प्रत्येकात विद्युल्लहरी निरनिराळ्या प्रकारच्या दिसून येतात. त्यामुळे त्या प्रत्येकाचे निदान करण्यास मदत होते. मेंदूच्या गुल्माचे निदानदेखील पुष्कळ वेळा मेंदूच्या लहरींच्या मदतीने करता येते.

मात्र गुल्माचे निदान करण्यासाठी क्ष-किरण-परीक्षा, कॅट स्कॅन, एम एन आर वगैरे सर्व परीक्षा होणेही जरूर आहे. अपस्माराचे निदानही ह्यामुळे होऊ शकते. ह्या रोगात मस्तिष्कचित्रण आ.क्र. ५ प्रमाणे दिसते.

* * *

प्रकरण ३ रे

मेंदू आणि स्नायू यांचा संबंध आणि शरीराचा तोल

आपण आपल्या इच्छेनुरुप आपल्या तोंडाच्या, डोळ्यांच्या आणि हातापायांच्या स्नायूंच्या हालचाली करु शकतो. ह्या हालचालींकरिता आपल्या मेंदूतील एक विशिष्ट भाग प्रत्येक हालचालीकरता निरनिराळे संदेश मज्जारज्जूला पाठवीत असतो व मज्जारज्जू अचूकपणे तेवढ्याच हालचाली घडवून आणतो.

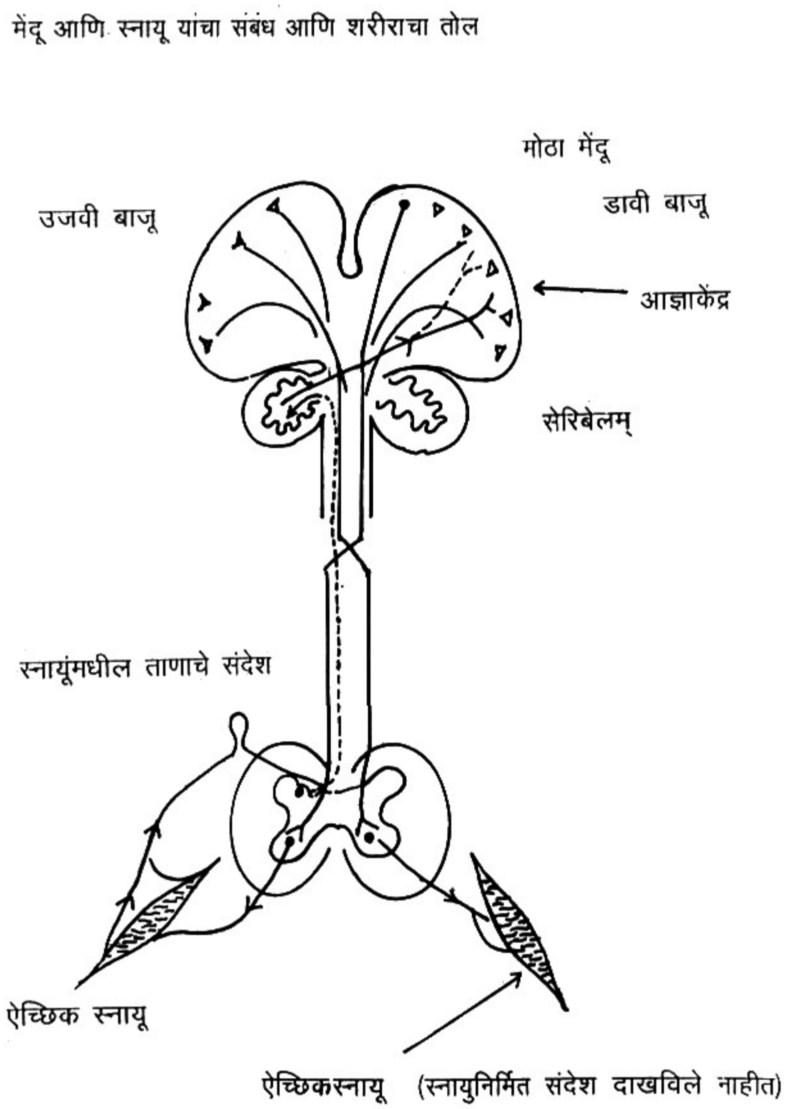
ही क्रिया दिसते एवढी समजण्यास सोपी नाही. प्रथम स्नायू हे मज्जारज्जूंशी व त्या द्वारा मेंदूशी कसे निगडित असतात त्याचा आपण विचार करु.

ह्या आज्ञाकेंद्रापासून एक भला मोठा पिरॅमिडल ट्रॅक्ट नावाचा ज्ञानतंतूंचा तांडा उपजतो. तो आपल्या मार्गावर दुसऱ्या बाजूला जातो व त्यातील पुष्कळसे ज्ञानतंतू शरीराच्या दुसऱ्या बाजूच्या मज्जारज्जू-कडे जातात. असे दोन्ही बाजूंच्या मोटर विभागापासून निघणाऱ्या ज्ञानतंतूचे होते. म्हणजे उजव्या बाजूने उगम पावणारे ज्ञानतंतू डाव्या बाजूच्या स्नायूंकडे त्या बाजूच्या मज्जारज्जूद्वारे जातात व डाव्या बाजूच्या उजवीकडे जातात. मज्जारज्जूमध्ये काही विशिष्ट पेशी असतात. ह्या पेशींकडे मेंदूतील संदेश येतात. अशा रीतीने उत्तेजित झालेल्या पेशी त्याच तऱ्हेने संदेश स्वतःमध्ये निर्माण करुन ते स्नायूकडे पोहोचवितात.

मेंदूतील प्रत्येक गोलार्धाच्या मध्यभागी इच्छित क्रिया घडवून आणणारा एक पट्ट्याच्या आकाराचा भाग असतो. आज्ञा केंद्र हा विभाग ब्रोका विभागाच्या वर आणि थोडा त्याच्या मागील बाजूस असतो. इच्छित संदेश ह्या भागापासून जाण्यापूर्वी त्या भागाकडे मेंदूच्या दुसऱ्या अनेक महत्त्वाच्या भागांकडून संदेश आणले जातात व अमुक एक क्रिया बरोबर आहे किंवा नाही, हे त्या संदेशामुळे ठरविले जाते. ती क्रिया बरोबर वाटत नसेल तर तसे संदेश आज्ञाकेंद्राला मिळून हातापायांमधून काही क्रिया केली जात नाही.

आपल्या व्यवस्थित हालचालींवर ताबा ठेवणाऱ्या लहान मेंदूचे कार्य :-

आतापर्यंत आपण फक्त वरच्या मेंदूचाच विचार केला आहे. हा वरचा मेंदू केवळ आज्ञा देत असतो. त्या आज्ञा नीट घडवून आणण्यावर त्याचा ताबा नसतो. ते कार्य लहान मेंदू करीत असतो. हा मेंदू आकाराने लहान असून तो मोठ्या मेंदूच्या खालच्या भागात एका स्वतंत्र गुहेत बसलेला असतो. त्यावरील सुरकुत्या ह्या वरच्या मेंदू-पेक्षा निराळ्या असतात. त्याच्या आत सर्पाच्या वेटोळ्याच्या आकाराचा एक पेशींचा समूह असतो. ह्या समूहाकडून ज्ञानतंतू निघून ते दुसऱ्या बाजूच्या आज्ञाकेंद्राकडे जात असतात. त्या (आ. क्र. ६) भागाकडे अत्यंत महत्त्वाचे असे शरीराच्या त्याच अर्ध्या भागाकडून-म्हणजे त्या बाजूला असणाऱ्या स्नायूंकडून-संदेश येत असतात, हे मात्र लक्षात ठेवले पाहिजे. अमुक एका हालचालीमध्ये कोणत्या स्नायूंना कितपत ताण पडला आहे आणि कोणत्यावर मुळीच ताण पडला नाही, ह्यासंबंधी बारीक ज्ञान हे ज्ञानतंतू लहान मेंदूला एकसारखे देत असतात. ही गोळा केलेली सर्व माहिती लहान मेंदू मोठ्या मेंदूला तसेच इतर काही भागांना देत असतो. ह्या लहान मेंदूच्या कार्यामुळे आपणांला एका सरळ रेषेत चालता येते. आपल्या शब्दांचे उच्चार अगदी स्पष्ट होतात. आपणांला उत्तम लिहिता येते व कलाकार आपल्या हातांनी उत्तम कला घडवून आणतो. (आ.क्र. ६)



आकृती क्र. ६

लहान मेंदूच्या दोन्ही बाजू नष्ट झाल्या तर त्या रोग्यामध्ये खालील गोष्टी प्रामुख्याने आढळून येतात:-

(१) नीट उभे राहता येत नाही. काहींना सवयीने उभे राहता येईलही; पण सरळ रेषेत चालता येत नाही.

(२) त्याचे बोलणे एकाच स्वरात असेल. वाचेची गती बरीच संथ असते. व बोलण्यातील काही शब्द स्पष्ट उमटत नाहीत.

(३) उजव्या हाताचे बोट नाकाला लावावयास सांगितले तर हाताच्या हालचाली बऱ्याच मंद गतीने होतील व जसजसा हात नाकाजवळ नेला जाईल तसतसा तो जास्त जास्त मागेपुढे केला जाईल व ही कृती डोळे मिटून करावयास सांगितली तर बोट आपला मार्ग चुकून पलीकडेच जाते. अशा रोग्यांची परिस्थिती अगदी दीनवाणी होते. कारण पाणी पिताना अगर अन्न खाताना प्रत्येक वेळी असेच घडते.

अनुक्रमणिका

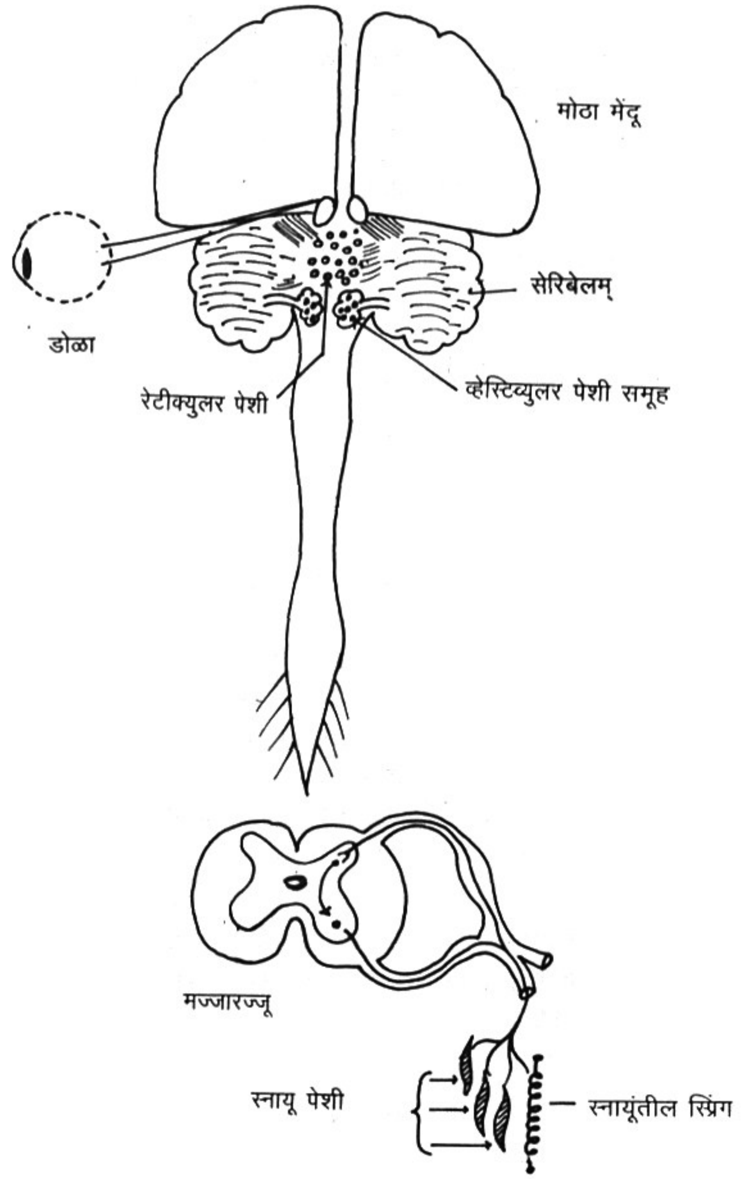
थोडक्यात म्हणजे लहान मेंदू प्रत्येक सूक्ष्म हालचालीला नीट गती देतो. प्रत्येक स्नायूमध्ये अमुक एक कृती घडवून आणताना किती जोर असावा हे ठरवितो. आणि शरीराच्या एका बाजूच्या स्नायूंचा दुसऱ्या बाजूच्या स्नायूंशी नीट मेळ घडवून आणतो. उदाहरणार्थ, मूठ मिटणे ह्या क्रियेमध्ये पंजाच्या बाजूकडील स्नायूंचे चांगल्या प्रकारे आकुंचन व्हावे लागते व त्याच्या विरुद्ध बाजूचे स्नायू प्रसरण पावतात. जर विरुद्ध बाजूचे स्नायू आकुंचन पावले तर मूठ मिटणे ही क्रिया साध्य होणार नाही.

उत्क्रांतिशास्त्रात जसजशी प्रगती होत गेली तसतसे माकडांमध्ये आणि दुसऱ्या काही प्राण्यांमध्ये पुढल्या दोन अवयवांना प्राधान्य मिळाले. त्यावरील बोटे जास्त लांब होत गेली व त्यावरील स्पर्शज्ञान तीव्र बनत चालले. त्याचबरोबर त्या पायांच्या स्नायूंना कोणतीही गोष्ट पकडण्याची कला प्राप्त झाली. एवढे सर्व माकडांमध्ये झाले असले तरी ते प्राणी चार पायांवरच चालतात. ह्यापुढील प्रगती माणसांमध्ये होऊन ती दोनच पायांवर चालून आपले शरीर संपूर्ण उभे ठेवावयास शिकली आणि हातांनी असंख्य कामे करु लागली.

ह्या उभ्या शरीराचा तोल स्थिर स्थितीत आणि शरीराची हालचाल चालू असताना कायम राहतो. हे सर्व मोठा मेंदू, लहान मेंदू, मध्य मेंदू, मज्जासेतू आणि लंबमज्जेतील असंख्य पेशींकडून केले जाते. खरे पाहिले असता त्या बाबतीत मोठ्या मेंदूचे कार्य कमीच असते. कारण हा भाग निरुपयोगी झाला तरी शरीराचा तोल फारसा जात नाही. त्याऐवजी बाकीच्या भागांना इजा झाली तर उभे राहणे, सरळ चालणे व हातापायांच्या व्यवस्थित हालचाली करणे अवघड जाते.

अनुक्रमणिका

मेंदू आणि स्नायू यांचा संबंध आणि शरीराचा तोल



आ क्र. ७

शरीराचा तोल स्थिर ठेवण्यासाठी वरील भागातील पेशींना स्नायू, सांधे आणि त्वचेमधून एकसारखे संदेश मिळत असतात. स्नायूंच्या सूक्ष्म पेशी किती ताणल्या आहेत, हे कळविण्यासाठी त्या स्नायूंच्या पेशींच्या आवतीभोवती स्कंदा (स्प्रिंगां) च्या आकृतीसारख्या विशिष्ट पेशी असतात. वरील प्रकारच्या ताणाचा परिणाम त्या स्कंदावर होऊन त्यामधून विद्युत्संदेश मज्जारज्जूच्या मागील भागात जाऊन पुढील भागातील ज्ञानतंतुद्वारा पुनश्च त्याच स्नायूच्या पेशींकडे येतात आणि ह्यामुळे स्नायूतील पेशी उत्तेजित होऊन त्यांचे आकुंचन होते (आ. क्र. ७). मज्जारज्जूमधून काही संदेश वर जाऊन लंबमज्जा व मज्जासेतू ह्यामधील व्हेस्टिब्यूलर पेशीसमूह, रेटिक्यूलर पेशीसमूह आणि लहान मेंदू ह्यातील असंख्य पेशींकडे जातात. ह्या पेशी उद्दीपित होऊन त्यांमधून विद्युत्संदेश मज्जारज्जूच्या पुढील भागातील पेशींकडे जातात व तेथून दुसरे स्नायू उद्दीपित होतात आणि शरीराचा तोल कायम ठेवला जातो.

अनुक्रमणिका

व्हेस्टिब्यूलर पेशीसमूह हा आंतरकर्णाशी अगदी निगडीत असलेल्या व्हेस्टिब्यूलर कोटरकीय-इंद्रियाशी जोडलेला असतो. व्हेस्टिब्यूलर इंद्रियाचे दोन मुख्य भाग आहेत. एक भाग मध्यभाग (व्हेस्टि-ब्यूलर) व दुसरा भाग तीन कर्णवलयांचा असतो. कोटरकाला तीन कर्णवलये जोडलेली असतात. मध्यभाग आणि कर्णवलयात अंतर्त्वचा असते व त्याच्या पोकळीत एक प्रकारचा द्रव असतो. तीन कर्णवलये आकृती क्रमांक २१ मध्ये दाखविल्याप्रमाणे असतात. डोक्याची हालचाल कोणत्याही दिशेने झाली तर एक-दोन तरी कर्णवलयांच्या वर त्या हालचालींचा परिणाम होतो व त्यातील विशिष्ट पेशी उद्दीपित होऊन त्यातील विद्युत्संदेश व्हेस्टिब्यूलर ज्ञानतंतूमधून व्हेस्टिब्यूलर पेशीसमूहाकडे जातात. ह्या पेशीमधून संदेश लहान मेंदू आणि लंबमज्जा व मज्जासेतू ह्यांमधील पेशींकडे जातात व ह्यामधून संदेश मज्जारज्जूकडे जाऊन ते स्नायूंकडे जातात.

मोठा मेंदू नेत्रांच्या द्वारा आणि इतर भागातील पेशींच्या मदतीने शरीराचा तोल सावरतो. प्राण्यां-मध्ये मोठ्या मेंदूचे कार्य फारसे महत्त्वाचे नसते. पण माणसांमध्ये ह्या मेंदूच्या कार्याला चांगलेच महत्त्व आहे.

* * *

अनुक्रमणिका

प्रकरण ४ थे

वाचा आणि बुद्धी

आकृती क्रमांक तीन मध्ये दाखविल्याप्रमाणे माणसाच्या कवटीतील कारखान्याचा विस्तार फारच वाढलेला आहे आणि निरनिराळ्या कार्याची विभागणीही स्पष्ट केली आहे. ह्या विस्ताराचाच फायदा म्हणून माणसाला अस्खलित वाचा व तीक्ष्ण बुद्धी ही दोन्ही प्राप्त झाली आहेत.

इतर प्राण्यांच्या मेंदूच्या आकाराचा अभ्यास करुन व त्यांची आपल्या मेंदूशी तुलना केल्यामुळे आणखी काही गोष्टी कळून येतील (पहा आकृती क्र. ८)

(१) बेडकाचा मेंदू

आकाराने लहान व थोडासा लांबट असतो. ह्याला इजा पोहोचली तर सर्वसाधारणपणे ह्या प्राण्यावर दिसण्यात येणारा असा काहीएक परिणाम होत नाही. मात्र हा प्राणी अपले भक्ष्य पकडण्यासाठी पहिल्यासारखा धावत जाणार नाही अगर सर्प वगैरे त्याचे शत्रू समोर उभे राहिले तरी तेथून हालणार नाही. त्याला हालवले तरच तो उडी मारतो व त्याच्या तोंडात अन्न टाकले तरच तो खातो.

(२) सरडा, पाल यांचा मेंदू

हा आकाराने थोडा मोठा व वाटोळा होत जातो.

(३) पक्ष्यांचा मेंदू

हा जास्त वाटोळा असतो व त्यावर थोड्या थोड्या सुरकुत्या पडत जातात. त्यात लहान मेंदूची वाढ बऱ्याच प्रमाणात झालेली असते.

(४) कुत्र्याचा मेंदू

हा पुष्कळच मोठा असतो व ह्यावर सुरकुत्या पक्ष्यांच्या मेंदूपेक्षा जास्त पडतात. कार्याच्या दृष्टीनेही हा मेंदू जास्त प्रगत वाटतो. हा मेंदू जर काढून टाकला तर कुत्र्याची शुद्ध जाते. त्याच्या हातपायांचे स्नायू ताठ बनतात आणि ते स्नायू मरेपर्यंत तसेच राहतात. १२-२४ तासांनी असे प्राणी मरण पावतात. त्यामुळे असे म्हणावे लागले की, मेंदूखेरीज हे प्राणी जगू शकत नाहीत.

(५) माकडाचा मेंदू आणि माणसाचा मेंदू

माकडाच्या मेंदूची आपल्या मेंदूशी बरीच साम्यता आहे. त्याचा आकार तर मोठा असतोच; पण काही विशिष्ट भागदेखील चांगलेच वाढलेले असतात. माकडांना कुत्र्यामांजरा पेक्षा बुद्धी जास्त असते. हे प्रयोगशाळेत देखील आढळून आले आहे. खाद्य पदार्थ शोधण्याच्या कामी देखील माकडे शक्यतो पक्ष्यांच्या

अंड्यांचा किंवा अशाच पौष्टिक अन्नाचा उपयोग करतात. मात्र ह्या प्राण्यांना वाचाशक्ती नसते. ह्या प्राण्यांचा मेंदू काढून टाकल्यावर त्यांच्यावर इतके गंभीर परिणाम होतात की, हे प्राणी लवकरच मरतात.

निरनिरळ्या प्राण्यांच्या मेंदूच्या आकृत्या

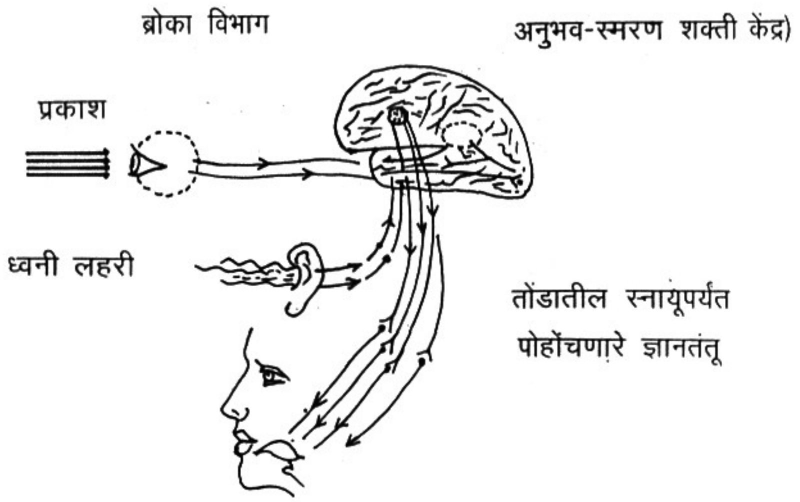
आ. क्र. ८

माणसाचा मेंदू हा बराच प्रगतिपर गेलेला वाटतो. त्याचा आकार मोठा असून त्यावरील सुरकुत्याही पुष्कळ असतात. दरेक सेंटिमीटरवर सुरकुत्या असतात प्रत्येक सुरकुती हाताने बाजूला केली की तीत एक भेग दिसते व तिच्या दोन्ही बाजूंना मेंदूचा पुष्कळसा भाग दडून बसलेला दिसतो. हा सर्व बाहेरील भाग करड्या रंगाचा असतो. माणसाच्या मेंदूच्या कार्याच्या दृष्टीने एक-दोन गोष्टी प्रामुख्याने सांगता येतील. प्रथम म्हणजे त्या मेंदूमध्ये वाचाशक्ती निर्माण होते व दुसरे म्हणजे ह्या मेंदूच्या फ्रॉंटल लोबचे टोक फार मोठे झालेले असते. त्यामुळे माणसात बुद्धिसामर्थ्य, विचारशक्तीं, स्मरणशक्ती, सदसद्विवेक, महत्त्वाकांक्षा, ध्येयनिष्ठा वगैरे गुण प्रामुख्याने दिसून येतात.

वाचा आणि बुद्धी ह्या दोन अद्‌भुत शक्तींमुळे माणसाने इतर प्राण्यांवरील आपले प्रभुत्व प्राप्त केले व आपली स्वतःची अनेक प्रकारे प्रगती करुन घेतली आहे. आता आपण माणसाच्या वाचाशक्तीकडे वळू.

आठ-नऊ महिन्यांचे मूल बाबा, मामा असे ओठाने सहज उमटणारे शब्द बोलू लागते. ह्या क्रिये-साठी ते शब्द आईवडिलांच्या तोंडून मुलाच्या कानात पडणे आणि मुलाने आपल्या आईवडिलांच्या ओठांच्या हालचालींकडे पाहणे ह्या कृतींना फार महत्त्व आहे. मुलाचे वय जसजसे वाढत जाते तसतसे ते मूल जास्त

कठीण शब्द शिकावयास लागते. हे शिकताना श्रवण आणि दृष्टी या दोघांचा जास्त जास्त उपयोग ते मूल करु लागते. त्या कोवळ्या वयात मेंदूच्या भागाची वाढ फार झपाट्याने होते. त्यामुळे स्मरणशक्ती, श्रवणशक्ती वगैरे निरनिराळ्या शक्ती जोमाने प्रगती करीत असतात. श्रवणशक्तीत व दृष्टी ही दोन्ही चांगल्या तऱ्हेने काम करीत असल्या तरच बोलण्याची क्रिया नीट घडून येत असते. मुकी मुले बहुधा बहिरी असतात. ती मुकी राहतात ह्याचे कारण त्यांना बोललेले शब्द ऐकू येत नाहीत. असल्या सर्व शब्दांचा संचय श्रवणक्रिया घडवून आणणाऱ्या मेंदूच्या भागावर केला जातो. डोळ्यांनी पाहिलेल्या दुसऱ्यांच्या तोंडावरील हालचाली ह्यांचे चित्रणदेखील मेंदूतील डोळ्यांच्या भागात केले जाते. मेंदूच्या ह्या दोन्ही भागांचा समुच्चय होऊन मेंदूतील दुसऱ्या काही भागात हे सर्व शब्द "अनुभव" खात्यात जमा होतात. हे खाते दांडगे असते. कारण लहान मुलाच्या वाढणाऱ्या मेंदूमध्ये बऱ्याच तऱ्हेचे असे अनुभव फारच थोड्या वेळात साठविले जातात. हे अनुभव-खाते आपले अनुभव ज्ञानतंतूद्वारा वाक्केंद्रा (ब्रोका भागा) ला देते (आ. क्र. ९). येथून संदेश खाली तोंडातील स्नायूंकडे नेले जातात व ह्या स्नायूंच्या साहाय्याने व्यवस्थित शब्दोच्चार निर्माण केले जातात.



जीभ

आ.क्र. ९

ही बोलण्याची शक्ती थोडक्याच वेळात भरपूर वाढलेली दिसते. वय जसजसे वाढत जाते तसतसा अनुभव व स्मरणशक्ती ह्या जागेत शब्दकोशाचा आणि वाक्यरचनेचा संचय वाढत जातो. माणसाच्या मेंदूचा आकार चांगलाच मोठा असल्यामुळे त्यात असंख्य पेशी असतात. पुढील कार्य म्हणजे वयाच्या ६ ते ७ वर्षांपासून शालेय शिक्षण प्राप्त करणे, मागील अनुभवाच्या साहाय्यानेच नवीन गोष्टींचा संचय केला जातो आणि मेंदूतील पेशी एकमेंकीजवळ जोडल्या जातात. पेशी जितक्या जास्त प्रमाणात जोडल्या जातील तितक्या प्रमाणात नवीन नवीन गोष्टी शिकावयास सोप्या जातात. ह्या मुलांतूनच काही हुषार बुद्धिमान माणसे म्हणून निर्माण व्हावयाची असतात. ही माणसे बुद्धीच्या बाबतीत जास्त प्रगत झालेली असतात. ह्यांच्या मेंदूचा आकार थोडा मोठाच असावा. शिवाय मेंदूच्या पेशी एकमेकींशी जास्त प्रमाणात जोडलेल्या असतात. पाठांतर केलेला भाग जास्त प्रमाणात ठसून राहतो व ते पाठांतर उत्तम प्रकारचे असेल तर ते अभ्यासातही प्रगतिपर नेते. पाठांतराने वाणीही शुद्ध राहते व अशासारख्या पाठांतरानेसुद्धा बुद्धीची वाढ होऊन जाते.

मेंदू हा आकाराने फारसा मोठा नसला तरी त्यातील पेशींची संख्या आणि त्याचे असंख्य गुंतागुंतीचे संबंध अभ्यासून पाहिले असता आपल्या मनाला मोठा अचंबाच वाटतो. सभोवतालच्या सृष्टीतून अगणित संदेश मेंदूकडे एकसारखे धाव घेत असतात. आणि मेंदू हा एकाच क्षणी ह्या सर्वाची नीट व्यवस्था करीत असतो. काही संदेश असे असतात की, त्यांना समर्पक उत्तरे ताबडतोब देऊन मेंदू त्यांची विल्हेवाट लावीत असतात. उदाहरणार्थ, आपण लिहीत किंवा वाचीत असताना जर एखादे मच्छर आपणांस चावले तर साहजिकच आपला हात त्वरित गतीने त्या दिशेने जातो. पण वाचण्यात किंवा इतर काही कार्यात आपल्या लहान मुलीने व्यत्यय आणला तर साम, दाम, दंड वगैरे उपाय आपण योजितो. म्हणजे हे संदेश मेंदूच्या एकाच भागात जात नसून ते एका भागातून दुसऱ्या उच्च भागात जातात व तेथे बऱ्यावाइटाचे निर्णय घेतले जातात. विशेषतः मेंदूचा पुढचा भाग कार्य घडवून आणीत असतो. हा भाग मनुष्यात फार मोठा वाढलेला आहे. ह्या भागाला 'फ्रॉंटल लोब' असे म्हणतात. माणूस तापट किंवा शांत स्वभावाचा असणे, धोरणी, मुत्सद्दी आणि ध्येयप्रेरित असणे वा नसणे हे सर्व ह्या फ्रॉंटल लोब विभागाच्या वाढीवर अवलंबून असते (आ. क्र. १).

ह्या भागाला हल्लीच्या संशोधनात फार महत्त्व प्राप्त झाले आहे. माणसाचे उच्च गुण आणि त्याचे समाजातील स्थान वगैरे ह्या भागावर अवलंबून असतात. हे वर सांगितलेच आहे. शिवाय आपल्या पोटातील आतडी वगैरे भागांपासून येणारे संदेशही अखेर येथेच येतात. ह्या भागाचे आतड्यांच्या बाबतीतील पुढील कार्य म्हणजे त्यावर पूर्णपणे ताबा ठेवणे. अर्थात हा ताबा आपल्या न कळत म्हणजे आपोआप ठेवला जातो; म्हणजेच आपण आपल्या इच्छेनुसार आतड्यांच्या हालचाली सहजासहजी घडवून आणीत नाही.

आणखी महत्त्वाचा मुद्दा म्हणजे असा की, ह्या भागामध्ये वेदनावाहक ज्ञानतंतू खालच्या भागांपासून येऊन पोहोचतात. हे ज्ञानतंतू ह्या मेंदूच्या भागाला शरीराच्या कोणत्याही भागापासून वेदना झाल्याचे संदेश पोहोचवीत असतात. हे संदेश मेंदूच्या दुसऱ्याही भागात पोहोचतात. पण इकडे हे संदेश जाण्याचे महत्त्व निराळेच आहे. हे सर्व ज्ञानतंतू कापले गेले तर माणसाला वेदनांचे आकलन होते. पण त्यांची तीव्रता मुळीच भासत नाही. वेदना नष्ट करण्याचे सामर्थ्य ह्यात नसते, हे खरे असले तरी वेदनांमुळे जीव कासावीस व्हावयाचा ताबडतोब थांबतो. विशेषतः ह्याचा उपयोग अशाच रोगांमध्ये केला जातो की, ज्यामुळे रोग्याला एकसारखा असह्य वेदना होत असतात. ह्या शल्यक्रियेला "फ्रॉंटल ल्युकॉटॉमी" असे म्हणतात. ही शस्त्रक्रिया फारशी कठीण नाही. आणि ह्या शल्यक्रियेकरिता डोक्याची कवटी उघडी करावी लागत नाही. मात्र आधुनिक युगात वेदना निवारण करणारी परिणामकारक औषधे उपलब्ध झाल्यामुळे ही शल्यक्रिया क्वचितच केली जाते.

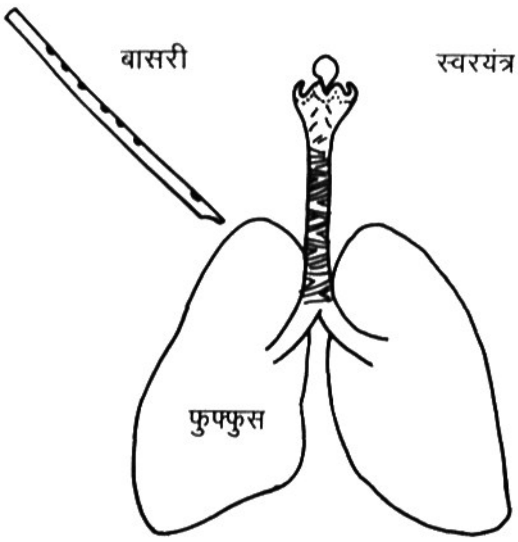
काही मानसिक रोग्यांत देखील ही शल्यक्रिया करावी लागते. ज्या रोग्यांना २४ तास केवळ बांधूनच ठेवावे लागते अशा उन्मत रोग्यांना ह्या शस्त्रक्रियेने पुष्कळ आराम मिळण्याची शक्यता असते.

शुद्ध आणि सुस्पष्ट वाचाशक्ती

माणूस हा बोलका व हसरा प्राणी आहे. जागेपणी तो पुष्कळ वेळ बोलतच असतो. कपडे घालताना, कार्यालयामध्ये काम करताना, जेवताना व खेळताना आपण अर्थपूर्ण व अर्थहीन गप्पा मारीत असतो. ह्या

सर्व कल्पनांचा उगम मेंदूच्या मागल्या बाजूला होऊन त्या ब्रोकाभागापर्यंत जातात. तेथून खालील पुष्कळ भागांना आज्ञा दिल्या जातात.

ही बोलण्याची क्रिया वाटते तेवढी सोपी नाही. २-३ वर्षाचे मूल वरील पद्धतीने शब्द बोलण्यास चांगलेच शिकलेले असते. ते साधारण २००० शब्द शिकून जाते. स्पष्ट शब्द उमटविण्यासाठी विकसित मेंदूची प्रथम जरुरी असते. पण नुसता मेंदू तल्लख असून चालत नाही. हत्यार वाजवणारा कारागीर असला तरी आपली विद्या जनसमूहापुढे ठेवण्यासाठी त्याला त्याच्या हत्याराची जरुरी असते. मेंदूला अशा कलाकाराची उपमा दिल्यानंतर त्याच्या जवळ असणारे सतार, बांसरी किंवा तंबोऱ्यासारखे वाद्य किती किचकट असते त्याचा विचार करु.



आ. क्र. १०

आकृती क्रमांक दहामध्ये दाखविल्याप्रमाणे हे स्वरयंत्र (लॅरिंक्स) आपल्या गळ्यामध्ये असते. त्यात मुख्यत्वे दोन स्वरतंतू (व्होकल कॉर्डस) असतात. ध्वनी उत्पन्न करण्याकरिता हे दोन्ही एकमेकांजवळ येतात व कंप पावतात. ध्वनी उत्पन्न करण्यास लागणारी शक्ती आपल्या फुफ्फुसांतून मिळते. म्हणजे आवाज काढते वेळी फुफ्फुसांमध्ये थोडी जास्त हवा घेतली जाते. कुत्री, मांजरे व पक्षी एवढीच क्रिया करुन थोडेफार निराळे स्वर उत्पन्न करु शकतात. फुफ्फुसांतून स्वरयंत्रातून आवाज निर्माण करुन हवा वर फेकली जाते व ती बहुधा तोंडावाटे सोडली जाते. येथे निरनिराळे शब्द बोलले जातात. टोपी हा शब्द म्हणताना काय काय क्रिया होतात ते पाहू. ट हे अक्षर म्हणताना जीभ वरच्या टाळूला चिकटते व खालून किंचित हवेच्या प्रवाहामुळे ती थोडी बाजूला होऊन त्या जागेतून किंचित हवा तोंडावाटे बाहेर पडते. ओ हे अक्षर म्हणताना आपण ओठांचा व गालाचा उपयोग करतो. नंतर ओठ बंद ठेवून थोडेसे गाल फुगवून थोडी हवा तत्काळ सोडून दिली की प चा अगर पी चा उच्चार होतो.

वरील क्रियेत स्वरयंत्र, स्वरतंतू, जीभ, ओठ, टाळू व गाल वगैरे भागांचे महत्त्व सहज पटून येईल. आपण जेव्हा मनापासून म्हणतो की, हे फूल किती सुंदर आहे? तेव्हा आपण वरील स्नायूंचा उपयोग तर

करतोच; पण आपण तोंडावरचे हावभाव व हाताचे हावभाव विचारात घेतले तर एक वाक्य उच्चारताना जवळजवळ ५०-१०० स्नायू काम करतात असे आढळून येईल.

आपले बोलणे असेच भावनापूर्ण असते. त्यात आनंद, प्रेम, राग, लोभ वगैरे सर्व भावना ओतप्रोत भरलेल्या असतात. म्हणूनच वाचाशक्तीला आत्माचा ध्वनिक्षेपक असे म्हणतात.

मूल वयाच्या तीन वर्षापुढे शुद्ध, स्पष्ट आणि अर्थपूर्ण बोलावयास लागते. तोपर्यंत प्रथम शब्दांचा संचय व नंतर मोडके तोडके शब्द जोडून वाक्य तयार करण्याकडे प्रवृत्ती दिसते. काही मुले तीन वर्षापर्यंत शब्द व त्याबरोबर वाक्येही जमवीत असतात. म्हणजे त्या काळापर्यंत त्यांना बोलण्याची शक्ती नसते. प्रख्यात शास्त्रज्ञ अल्वर्ट आइनस्टाइन यांच्या बाबतीत हे खरे होते.

लहान मुलाची ऐकण्याची शक्ती शाबूत असली तर वाचाशक्तीतही झटपट वाढ होते, हे मागे सांगितलेच आहे. इतक्या लहान वयात म्हणजे १ ते २ वर्षाच्या मुलांमध्ये कर्णेंद्रिय बरोबर काम करते की नाही, हे समजणे फार कठीण असते आणि लहानपणीच मेंदूला इजा पोहोचून त्यामुळे ऐकण्याची शक्ती कायमचीच गेली असेल तर अशी मुले बहिरी आणि मुकी होतात. अशा मुलांना बोलता येण्यासाठी त्यांच्या डोळ्यांचाच उपयोग करुन घ्यावा लागतो. आणि त्यांना आपल्या ओठांच्या अगर जिभेच्या हालचाली दाखवाव्या लागतात. वाचादोष उपचारशास्त्र आपल्या देशात अगदीच बाल्यावस्थेत आहे.

वाचाशक्तीत किरकोळ दोष अनेक व्यक्तींमध्ये दिसून येतात.

लिओनार्ड डव्हिन्सी, जॉर्ज वॉशिंग्टन, प्रेसिडेंट रुझवेल्ट वगैरे लोकांचीही यात गणना होते. हे सर्व लोक त्या त्या क्षेत्रात अग्रगण्य असले तरी बहुतेक जण तोतरे बोलत होते. शास्त्रांच्या सर्वंकष प्रगतीबरोबर हेही दोष घालविण्याची कला विज्ञानाने पुष्कळशा प्रमाणात हस्तगत केली आहे.

वाचाशक्तिदोष मुख्यत्वेकरुन दोन कारणांनी होतात. पहिले कारण म्हणजे मेंदूच्या काही विशिष्ट भागांना इजा होणे किंवा जन्मापासूनच त्या भागाची नीटशी वाढ न होणे. ह्या मुलांना रीतसर आणि योग्य वेळेवर वाचा दोष उपचार (स्पीच थिरॅपी) दिले तर चांगलाच फायदा होतो.

दुसरे कारण म्हणजे मानसिक ताणतणाव हे होय. काही मुले शब्द बोलण्यास सुरुवात चांगली करतात. पण दुसरे लहान मूल निर्माण झाले आणि आईचे लक्ष त्या लहान मुलाकडे गेले की पहिले मूल शब्द शिकावयाचे बंद होते. काही मुले वृत्तीने अगर स्वभावाने रागीट असल्यामुळे बोलावयास शिकत नाहीत. तसेच आईबापांच्या धाकामुळे मुलांमध्ये भीती, वगैरे कारणांमुळे देखील त्यांची वाचाशक्ती खुंटते.

तोतरे बोलणारे लोक पुष्कळ दिसून येतात. कदाचित त्यांच्यामध्ये मेंदूच्या दोन्ही भागांपैकी एक दुसऱ्यावर ताबा ठेवीत नसून दोन्ही एकमेकांवर ताबा ठेवू इच्छितात. त्यामुळे त्यांचे विचार, वाचा व क्रिया ही सर्व त्यांना गोंधळात टाकतात.

हिस्टीरियामध्ये वाचा एकदम बंद पडते. हा एक मानसिक रोग आहे आणि त्याला उपचारही त्या पद्धतीने करावयाचा असतो.

अनुक्रमणिका

आवाजावर मोठ्यात मोठा आघात करणारा रोग म्हणजेच स्वरयंत्राचा कर्करोग! प्रथम हा रोग माणसाचा आवाज घोगरा करवून आपल्या आगमनाची जाणीव करुन देतो. ह्यावर तात्कालिक उपाय करुन सबंध स्वरयंत्र काढून टाकावे लागते व कृत्रिम स्वरयंत्र देऊन आवाज थोड्याफार प्रमाणात निर्माण केला जातो.

उजव्या हाताने जास्त काम करणाऱ्या व्यक्तींच्या डाव्या मेंदूतील रोहिणीमधील अस्तरावर जखम होऊन तेथील रक्त गोठले तर त्या व्यक्तीच्या उजव्या बाजूला पक्षाघात होतो. अशा व्यक्तीची वाचा पूर्णपणे बंद होऊ शकते.

* * *

अनुक्रमणिका

प्रकरण ५ वे

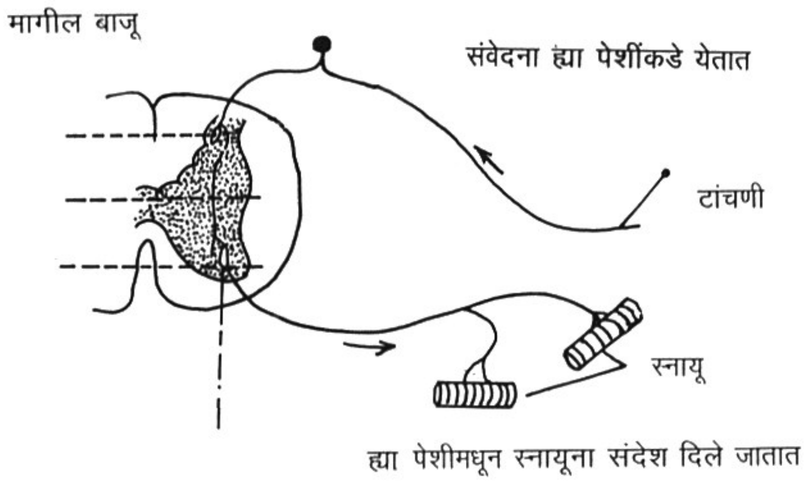
प्रतिक्षिप्त क्रिया

प्राणिशास्त्रातील उत्क्रांतीचा अभ्यास करताना निरनिराळ्या प्राण्याच्या मज्जारचनेसंबंधी असे आढळून येते की, मेंदूची वाढदेखील मज्जारज्जूपासूनच झाली आहे. प्राणिशास्त्रातील बऱ्याच खालच्या प्राण्यांना नीटशी दृष्टी नसते व शरीराच्या इकडून तिकडे हालचाली करुन स्वतःला अन्न मिळवून ते जगत असतात. अशा प्राण्यांमध्ये आणि ह्यापुढे थोडी प्रगती झालेल्या प्राण्यांमध्ये फक्त मज्जारज्जू हजर असते. त्या मज्जारज्जूचे कार्य फक्त प्रतिक्षिप्त क्रिया घडवून आणणे एवढेच असते. ह्या प्रकारच्या क्रियांमध्ये जास्त गुंतागुंत मुळीच नसते. ह्या प्राण्यांपेक्षा जास्त प्रगती केलेल्या प्राण्यांमध्ये म्हणजे--मासे, बेडूक, सरपटणारे प्राणी ह्यांमध्ये--मेंदूची थोड्याफार प्रमाणात वाढ होते (प्रकरण ४ आकृती ८ पाहा) आणि हा मेंदू मज्जारज्जूवर ताबा ठेवतो आणि त्यामुळे मज्जारज्जूची प्रतिक्षिप्त क्रिया-क्षमता वाढतेच. माकडांमध्ये व माणसांमध्ये मेंदूची वाढ फारच झाल्याकारणाने मज्जारज्जूचे कार्य दिसण्यात येण्यासारखे नसते. मात्र त्यातील प्रत्येक पेशीचे कार्य अव्याहत चालू असते. ते बंद पडले तर त्यामुळे शरीरावर झालेले दुष्परिणाम चांगलेच दिसून येतात.

प्रतिक्षिप्त क्रिया म्हणजे काय?

आपण बोलण्याच्या नादात असताना आपल्या पायाच्या अगर हाताच्या बोटांना इजा झाली तर तो अवयव आपण क्षणार्धात शरीराच्या बाजूला ओढून घेतो आणि त्या वेदना आपणांस ताबडतोब समजतात. तसेच आपण डोळे मिटून घेतले असता आपल्या तोंडात लिंबाचा रस सोडला तर ताबोडतोब तोंडात लाळेचा प्रवाह सुरू होतो. तिसरे उदाहरण म्हणजे डोळ्यांत प्रखर उजेड एकदम टाकल्यावर डोळे आपोआप मिटतात. ह्या सर्व आपोआप घडून येणाऱ्या क्रियांना प्रतिक्षिप्त क्रिया असे म्हणतात. ह्या बहुतेक सर्व क्रिया घडवून आणण्याचे काम माणसामध्येसुध्दा मज्जारज्जू घडवून आणते. हे समजावून घेण्यासाठी एक प्रयोग केला पाहिजे. मज्जारज्जूच्या कार्याचा अभ्यास करण्यासाठी प्रयोगशाळेत कुत्रा किंवा मांजर हे प्राणी घेऊन त्यांच्या मज्जारज्जूच्या वरचा मेंदूचा सर्व भाग कापून टाकला जातो. काही तासांनी त्या प्राण्यातील मज्जारज्जू आपल्या शरीराचे व्यवहार चालविण्याची जबाबदारी आता मज्जारज्जूवर पडते. अशा प्राण्यांमध्ये हृदय, आतडी यांची कार्ये नीट चाललेली असतात. मात्र ह्या प्राण्यांचा श्वासोच्छ्वास बंद पडतो. व त्याकरिता त्यांना फुफ्फुसांत श्वासोच्छ्वास कृत्रिमरीत्या चालू ठेवावा लागतो.

वर सांगितलेल्या सर्व प्रतिक्षिप्त क्रिया येथेही हजर असतात व त्या सुलभ रीतीने पाहावयास मिळतात. पुढील आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे प्रण्यांच्या बोटांना जर टाचणी टोचली तर बोटांत असलेले ज्ञानतंतू उत्तेजित होऊन ते हा संदेश मज्जारज्जूच्या मागल्या बाजूने मज्जारज्जूमध्ये नेतात. मज्जारज्जूच्या पुढील बाजूला ज्या पेशी असतात त्या उत्तेजित होऊन त्यांमधून संदेश निघून दुसऱ्या ज्ञानतंतूच्या साहाय्याने ते स्नायूंकडे धाव घेतात आणि हात टाचणीच्या टोकापासून बाजूला खेचला जातो (आ. क्र. ११)



(आ. क्र. ११)

अशा अनेक प्रतिक्षिप्त क्रिया आपल्या शरीरात घडून येतात. त्यांचा मूलभूत हेतू शरीराचे संरक्षण करणे हाच असतो. आपले हृदय आणि आतडी ह्यांचे पुष्कळसे व्यवहार प्रतिक्षिप्त क्रियांमुळेच चालतात. तोंडात एखादे तीव्र आम्ल (ॲसिड) टाकले तर ताबोडतोब लाळेचा भला मोठा लोट बाहेर येतो आणि आम्लाची तीव्रता तात्काळ कमी करतो. तसेच उभे राहिल्यावर अगर चालताना आपला तोल नीट सांभाळण्यासाठी कित्येक किचकट अशा प्रतिक्षिप्त क्रिया घडून येत असतात.

ह्या क्रिया जन्मापासूनच शरीरात निर्माण झालेल्या असतात. म्हणजे तान्ह्या मुलामध्येदेखिल त्या क्रिया दिसून येतात. त्याकरिता आपल्या मज्जारज्जूला कोणत्याही तऱ्हेचे शिक्षण घ्यावे लागत नाही. ह्या क्रियांना उपजत प्रतिक्षिप्त क्रिया असे म्हणतात.

ह्यापेक्षा थोड्या निराळ्या क्रिया वैद्यकशास्त्राने पन्नास-साठ वर्षांपूर्वी शोधून काढल्या आहेत. आयव्हॅन पावलाव्ह नावाच्या प्रख्यात रशियन शास्त्रज्ञांनी अशा क्रियांचा सखोल अभ्यास केला. ह्यांनी आपल्या प्रयोगशाळेत कुत्र्यांवर प्रयोग केले त्यांनी एका कुत्र्याला काही विशिष्ट वेळी अन्न द्यावयास सुरुवात केली. अन्न देण्यापूर्वी काही मिनिटे घंटा वाजवीत ठेवली जात होती. पुढे घंटा वाजविण्याची वेळ थोडीथोडी बदलली गेली; पण अन्न देण्यापूर्वी घंटा वाजविणे चालूच ठेवले. घंटा वाजू लागली की, त्यानंतर अन्न मिळते, हे कुत्र्याला शिकावयास थोडा अवधी लागला. ह्या कुत्र्यामध्ये असे आढळून आले की, घंटेचा आवाज ऐकल्याबरोबरच ह्या कुत्र्याच्या तोंडातून लाळ जास्त बाहेर येऊ लागली. लाळेच्या प्रवाहाकरता अन्न देण्याची गरजच नव्हती. ह्या आणि तत्सम प्रयोगावरून असे सिध्द होते की, आपली दृष्टी किंवा मान ह्यांमधून संदेश मज्जारज्जूच्या पुष्कळ वरच्या भागात म्हणजे मेंदूत प्रथम जातात आणि मेंदूचे विशिष्ट भाग उत्तेजित होतात. उत्तेजित झाल्यानंतर ते आपल्या संवेदना लंबमज्जेमध्ये सोडतात व लाळ निर्माण करण्याची क्रिया ह्या पध्दतीने साध्य होते. ह्या प्राण्यांचा मेंदू काढून टाकला तर ही विशिष्ट तऱ्हेची प्रतिक्षिप्त क्रिया आढळून येत नाही. ही क्रिया उपजत नसते. ती निर्माण करावी लागते. तसे करण्यासाठी बाहेरून एक उत्तेजक शक्ती लागते. ह्या उत्तेजक शक्तीच्या अनुभवाने मेंदू अमुक एक क्रिया घडवून आणण्यास शिकतो. ह्या क्रियेला उपाधीयित प्रतिक्षिप्त क्रिया असे म्हणतात.

अनुक्रमणिका

ह्या सिध्दान्तावर आधारलेले प्रयोग आजही चालू आहेत. दुसऱ्या एका प्रयोगात घंटा वाजवीत ठेवून कुत्र्याला अन्न दिले जाते. कुत्रा अन्न खाण्यात गर्क झाल्यावर त्याच्या पायाला टाचण्या टोचण्यात येतात. पायाला काही दुखापत होत आहे असे समजताच कुत्रा पाय शरीराजवळ ओढून घेत असतो. जास्त दुखापत होत असेल तर कुत्रा त्या बाजूला डोकेही वळवतो. ह्या सर्व क्रिया बरेच दिवस घडवून आणल्या जातात व त्यानंतर कुत्र्याला फक्त अन्न दिले जाचे. टाचण्या न टोचताना देखील तो कुत्रा आपला पाय शरीराजवळ ओढतो व डोके त्या बाजूने हालवितो.

प्रतिक्षिप्त क्रियांचे रोजच्या जीवनातील स्थान

अशा विशिष्ट प्रकारच्या क्रियांचे महत्त्व आपल्या जीवनात मोठे असावे असे वाटते. लहान मूल आजूबाजूच्या वातावरणात अनेक गोष्टी शिकून घेते ते ह्याच क्रियांच्या आधाराने. आपल्याला लागणाऱ्या सवयी ह्याच तत्त्वावर आधारलेल्या असतात. किंबहुना मेंदू ह्या सवयी लावून घेत असतो. कारण पुष्कळशा सवयी चांगल्या असतात. त्यामुळे जीवन सुखकर होते. दुसरे म्हणजे अशा सवयी लागल्या की त्या त्या क्रियांचे गणित एवढे सोपे केलेले असते की, मेंदूला त्या क्रिया विनायास घडविता येतात. सर्कसमधील प्राणी ह्याच तत्त्वानुसार शिक्षण घेतात.

माणसाला झोप कशी येते, ह्यासंबंधीचे खरे कारण अद्यापही समजले नाही. ह्याही ठिकाणी ती वरील प्रकारच्या प्रतिक्षिप्त क्रियांमुळे येत असावी असे काही शास्त्रज्ञांचे मत आहे.

* * *

अनुक्रमणिका

प्रकरण ६ वे

संवेदना : सामान्य

संवेदना

आपण आपल्या अजूबाजूला पुष्कळ गोष्टी पाहतो. पुष्कळ गोष्टींचे आवाज ऐकतो, काही वस्तू वासाने ओळखतो, डोळे मिटलेले असले तरीही त्वचेवरील स्पर्शाने पदार्थ ओळखतो, आपल्या मेंदूला ह्या सर्व निरनिराळ्या पदार्थांचे आकलन होते. ह्याचे कारण निरनिराळ्या संवेदना मेंदूकडे दिल्या जातात. डोळे, कान, नाक, जीभ, त्वचा वगैरे शरीराच्या पृष्ठभागावर विशिष्ट आद्यंगे हे कार्य घडवून आणतात. ह्या विशिष्ट पेशी अमुक एक संदेश पोहोचविण्याचे काम करितात, असा सर्वसाधारण समज आहे.

संवेदनांचे ठळकपणे दोन विभाग पडतात.

१) सामान्य संवेदना (कॉमन सेन्सस्).

२) विशिष्ट संवेदना (स्पेशल सेन्सस्).

१) सामान्य संवेदना

(अ) स्पर्श, दाब (प्रेशर), थंडी, उष्णता, वेदना, त्वचा व नाक आणि तोंड ह्यांमधील अंतस्त्वचेत उत्पन्न होणाऱ्या संवेदना; (ब) स्नायू, हाडे, हाडांचे सांधे ह्यांमधून उत्पन्न होणाऱ्या संवेदना; (क) हृदय, फुप्फुसे, मोठ्या रोहिणी, जठर, आतडी वगैरेमध्ये उत्पन्न होणाऱ्या संवेदना.

२) विशिष्ट संवेदना

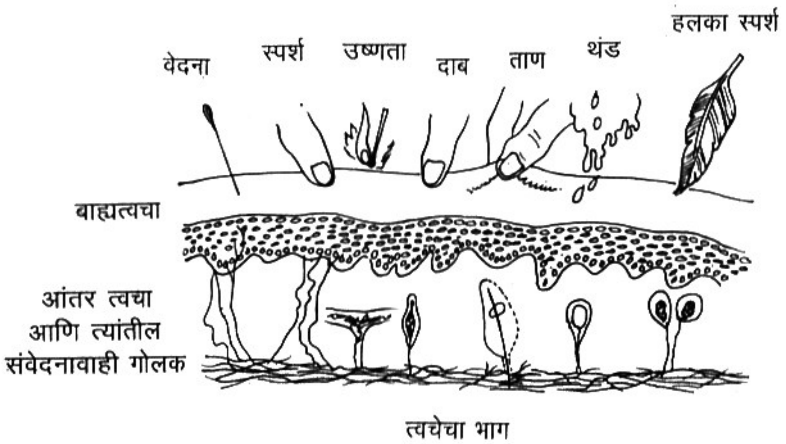
दृष्टी, श्रवण, रुची, गंध ह्या विशिष्ट संवेदना समजल्या जातात.

सामान्य संवेदना

ह्यांपैकी स्पर्श, दाब, थंडी, उष्णता, स्नायू व हाडांचे सांधे ह्यांपासून उत्पन्न होणाऱ्या काही संवेदना आपल्याला समजतात. त्वचेवर स्पर्श केला किंवा थंड पाणी ओतले तर आपणांस त्या त्या संवेदना कळतात (आकृती क्र. १२). तसेच स्नायू किंवा सांध्यांची हालचाल आपण डोळे मिटून घेतले असताही समजते. पण स्नायू आणि सांध्यांमधील काही प्रकारचे संदेश आपणांस समजत नाहीत आणि ते समजण्याची आवश्यकताही नसते. हे संदेश लहान मेंदू आणि दुसऱ्या काही केंद्रांकडे जातात, त्यायोगे आपोआप आपल्या शरीराचा तोल कायम राहतो. तसेच हृदय, फुप्फुस आणि आतडी ह्यांमधील संदेश अनिच्छावर्ती मज्जासंस्थेकडून जातात व त्याचेही आकलन आपल्या मेंदूला होत नाही.

अनुक्रमणिका

स्पर्श, दाब, थंडी, उष्णता व वेदना ह्या संवेदना त्वचा आणि तोंडातील अंतरस्त्वचेमधून मेंदूकडे जातात. आकृती क्र. १२ मध्ये दाखविल्याप्रमाणे त्वचेमधील आतील भागात (आंतरत्वचेत) ह्या सर्व संवेदना वाहणारी निरनिराळी आद्यंगे (एन्ड ऑरगन्स) असतात. स्पर्श ही संवेदना वाहणारे विशिष्ट स्पर्शगोलक (टच कॉर्पस्कल्स्) कातडीच्या आंतरत्वचेमधील उंचवट भागात असतात. कातडीवर हलका स्पर्श जरी झाला तरी तो गालक उद्दीपित होऊन त्यामधून विद्युत्संदेश निर्माण होऊन ते 'दृक्चेतापिण्ड' (थॅलॅमस) ह्या मेंदूजवळील भागाकडे जातात व तेथून मेंदूकडे जातात.



आ. क्र. १२

दाब (प्रेशर) हा स्पर्श ह्या संवेदनेचाच प्रकार आहे. त्याकरिता दाब (पॅसिनियन) गोलक उद्दीपित व्हावे लागतात. हे अंड्याच्या आकारासारखे असतात. कातडीवरील दाबामुळे त्यांचा आकार बदलतो व असे झाले की ते उद्दीपित होतात. ही संवेदनाही दृक्चेतापिण्डाकडे प्रथम जाऊन नंतर मेंदूकडे जाते. हे गोलक त्वचेत, स्नायूंत आणि सांध्यांत असतात. त्वचेवर ताण पडला की ही संवेदना स्पर्श आणि दाब गोलक उद्दीपित झाल्यामुळे मेंदूला समजते.

शरीरावर ठिकठिकाणी स्पर्शज्ञानाची तीव्रता सारख्याच प्रमाणात दिसून येत नाही. जिभेचे टोक, हाताच्या बोटांची टोके, ओठ वगैरे भागांवरील स्पर्शज्ञान फार प्रखर असते व पाठीवर ते बरेचसे स्थूल असते. किंबहुना ज्या भागांची हालचाल जास्त प्रमाणात चालत असते त्या सर्वांवरील स्पर्शज्ञान तीव्र प्रमाणात असते. मनुष्यप्राण्यात बोटांच्या टोकांवर ह्या तीव्र स्पर्शज्ञानाचे महत्त्व फार आहे. डोळे मिटले असता दोन वस्तू एकमेकींपासून २ ते ५ मिलीमीटर अंतरावर ठेवल्या तरीदेखील त्या दोन असल्याचे आपल्या मेंदूला कळते.

वेदना ही संवेदना केवळ सूक्ष्म ज्ञानतंतूंमध्ये उत्पन्न होते. त्याकरिता विशिष्ट आद्यंगे नसतात. हे सूक्ष्म तंतू कातडीमध्ये सर्वत्र असतात. ह्यांमध्ये निर्माण होणारे संदेश दृक्चेतापिण्डा (थॅलॅमस) कडे जातात व तेथेच वेदनांचे आकलन होते असा समज आहे. त्यामधील काही संदेश मेंदूकडे जात असले पाहिजेत.

वस्तूचे उष्णतामान माहित करून देण्यासाठी दोन प्रकारची आद्यंगे असतात. "रफिनी" गोलकामधून उष्णतेची संवेदना उत्पन्न होऊन दृक्चेतापिंडाकडे जाते आणि शीत वस्तूचे ज्ञान होण्यासाठी "क्राउझी गोलक" कातडीत असतात. ह्या संवेदनांचे आकलनही बहुधा दृक्चेतापिण्डामध्येच होते. मात्र

रफिनी आणि क्राउझी आद्यंगाची कार्ये काय आहेत ह्यासंबंधी संपूर्ण ज्ञान प्राप्त झालेले नाही. तसेच ह्या सर्व संवेदना त्वक्चेतापिण्डामधून मस्तिष्कापर्यंत पोहोचत असाव्यात असा समज आहे.

स्नायू, सांधे आणि हाडे ह्यांमधून मेंदूला समजणाऱ्या संदेशामुळे त्या त्या भागांवरील दाब, खेच, सांध्यांची अवस्था, वेदना ह्या संवेदनांचे आकलन होण्यास मदत होते. आपल्या हातापायांचे स्नायू हाताने दाबले असता त्या दाबण्याने वेदना होतात. कारण स्नायूंमधील वेदना निर्माण करणारे ज्ञानतंतू त्यामुळे उद्दीपित होतात. तसेच आपले हातपाय खेचले असताही आपल्याला त्याचे ज्ञान होते. स्नायू आणि सांधे ह्यांमधून उत्पन्न होणारे संदेश मेंदूला कळणे हे महत्त्वाचे असते. आपण डोळे मिटून घेतले असताही टेबलावरील अमुक एक वस्तू उचलून घेऊ शकतो किंवा कोणत्याही सांध्याची हालचाल होऊन त्याच्या स्थितीमध्ये फरक पडला तरी तो मेंदूला समजतो. आंधळ्या माणसाला काठी टेकीत सर्वत्र जावे लागते. ह्या माणसाला त्वचेवरील स्पर्शज्ञान तीव्र असतेच; पण त्वचेवरील दाब ही संवेदना, थंड-उष्णता ह्या आणि स्नायूज्ञान आणि सांधेज्ञान ही देखील प्रखर असावी लागतात.

डोळे मिटून घेतले असता आपल्या हातात कोणतीही ओळखीची वस्तू ठेवली आणि ती हाताच्या बोटांनी नीट तपासून पाहिली असता ती वस्तू सहज ओळखता येते. ह्या विशिष्ट संवेदनेस वरिम संवेदना म्हणतात. ह्यात खरे पाहिले असता पुष्कळ संवेदना कार्य करतात. पदार्थाचा गुळगुळीत अगर खडबडीतपणा बोटांच्या स्पर्शाने समजतो. तसेच वस्तूचे तपमान, वजन, आकार ह्यासंबंधी संदेश त्वचेमधून मेंदूकडे जातात. पूर्वीच्या अनुभवांच्या मदतीने ती वस्तू नेमकी कोणती आहे, ह्याविषयी मेंदूला ज्ञान होते. अंध माणसामध्ये ही संवेदना फार महत्त्वाची ठरते, हे निराळे सांगावयास नकोच.

* * *

अनुक्रमणिका

प्रकरण ७ वे

संवेदना – विशिष्ट

निसर्गाची माणसाला दिव्य देणगी : दोन डोळे

आपल्या ज्ञानेंद्रियामध्ये नेत्रेंद्रिय हे फार उज्ज्वल समजले जाते. खूप दूरवर काळोखात असलेली पेटती मेणबत्ती आपणास चटकन दिसते. अमावस्येच्या काळोख्या रात्रीसुध्दा बोटीचा कप्तान आपला मार्ग नीट कापीत असतो. आपल्या अमूल्य दृष्टीला दूरदर्शी यंत्राच्या सहाय्याने अतिदूरदृष्टी प्राप्त करुन घेऊन आजचा शास्त्रज्ञ तमाम सूर्यमंडलाकडे वर्षानुवर्ष पाहात आहे. एकीकडे दृष्टी अफाट करण्याचे यत्न तर दुसरीकडे सूक्ष्म-दर्शकातून पृथ्वीवरील बारीक कृमी कीटकांची पाहाणी चालली आहे व अखेर ह्या पृथ्वीवरील जीव कसा निर्माण झाला ह्यासंबंधी मानवाला उत्कंठा लागली आहे.

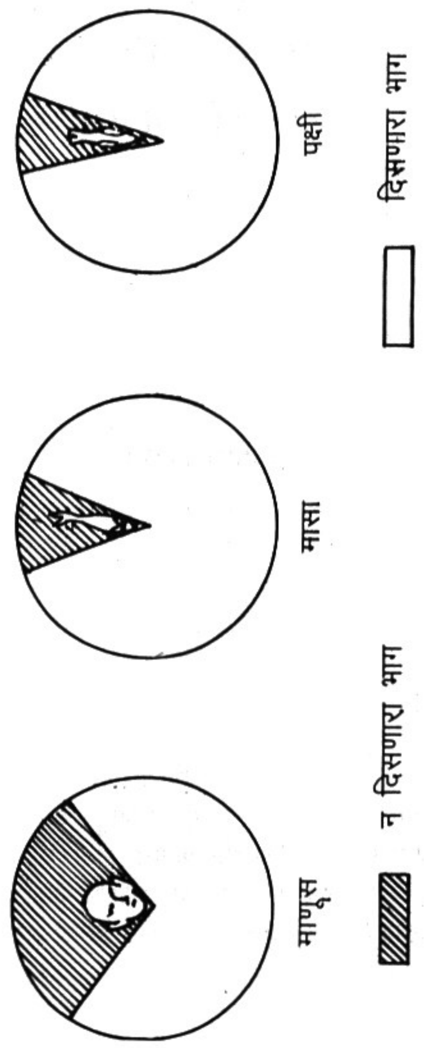
माणसाच्या दृष्टीची प्राण्यांच्या दृष्टीशी तुलना

आपले डोळे इतके जवळ आणले गेले आहेत की त्या दोघांत फक्त नाकच आहे. मासे, पक्षी, माश्या वगैरेचे डोळे फार बाहेरच्या बाजूस असतात आणि दोन डोळ्यांमधील अंतरही फार असते. अर्थात ते त्या प्राण्यांना किती फायद्याचे असते, हे पुढील आकृतीवरुन समजेल. त्यामुळे कावळ्यावर अचूक दगड मारणे हे अवघड होऊन बसते. आपले डोळे फारच जवळ असल्याकारणाने आपल्याला आपल्या पाठीकडील काहीच दिसत नाही. हा एक आपल्या दृष्टीच्या बाबतीत तोटाच आहे. पण त्या उलट आपला मोठा फायदा झाला आहे; तो म्हणजे आपले दोन्ही डोळे एकच वस्तू एकाच वेळी पाहात असतात. त्यामुळे त्या वस्तूची उलटी दोन प्रतिबिंबे मेंदूच्या दोन्ही बाजूने एकाच वेळी पहावयास मिळतात व त्या वस्तूची जाडी, तिचा आकार, तिच्या आणि आपल्यामधील अंतर या गोष्टी अचूक समजल्या जातात. माकडांनाही अशीच दृष्टी असते. त्यामुळे त्यांना तिचा फार फायदा होतो. त्यांना अंतराची नीट कल्पना असल्यामुळे एका झाडावरुन दुसऱ्या झाडावर उडी मारताना किती बळ वापरायचे व दुखापत न होता दुसऱ्यावर जावयाचे, ह्याचे ज्ञान त्यांना फार चांगले असते. ह्या दृष्टीला द्विनेत्र दृष्टी म्हणतात. (आ. कृ. १३)

वस्तूचे प्रतिबिंब डोळ्यात कसे पडते?

आपल्या डोळ्यांसमोर पारदर्शक पटल (कॉर्निया) नावाची एक निसर्गनिर्मित आणि अत्युत्कृष्ट काच आहे. स्वीत्झलंड हा देश घड्याळे बनविण्यासासंबंधी चांगलाच विख्यात आहे. त्या देशात किंवा इतर कोणत्याही देशात त्या नैसर्गिक काचेएवढी चांगली काच अद्यापि तयार झालेली नाही. डोळ्यांच्या बँकांमध्ये ह्याच काचांचा नीट साठा केला जातो तो त्याच कारणाने. ही काच दोन्ही बाजूने गुळगुळीत आणि पारदर्शक असते. त्यामुळे सर्व वस्तुमात्रांची प्रतिबिंबे कोणत्याही प्रकारे विकृत न होता त्या काचेतून नेली जातात. हे प्रकाशाचे सर्व किरण कृष्णमंडल (आयरिस) नावाच्या पडद्यावर पडतात व फक्त मधून जाणारे किरण त्या पडद्याच्या मध्यभागाकडील छिद्रामधून नेत्रमण्यावर (लेन्स्) पडतात. हे भिंगही मोठे नामी आहे. कृष्णमंडलाच्या मागे असणाऱ्या स्नायूच्या आधाराने हे भिंग आपली स्वतःची जाडी कमीजास्त करु शकते. जवळच्या वस्तू पाहण्यासाठी भिंगाला आपली मधल्या भागाची जाडी वाढवावी लागते आणि लांबची वस्तू

पाहण्यासाठी ती पुर्ववत आपोआप होते. हे भिंगदेखील पारदर्शक असते. नेत्रमणी आणि पारदर्शक पटल यांमधील नेत्ररस (ॲक्विअस ह्युमर) हाही पारदर्शक असतो. भिंगामधून जाणारे प्रकाश-किरण दुसऱ्या एका पारदर्शक घट्टसर काचरजला (व्हिट्रिअस ह्युमर) मधून जाऊन दृक्मज्ञापटलावर जाऊन पडतात.

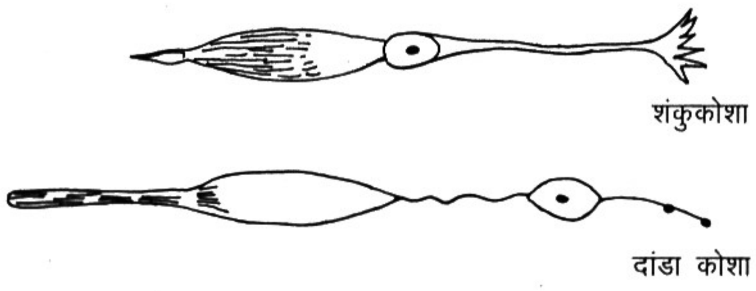


आ. क्र. १३ दृष्टिक्षेत्र

हे दृक् मज्ञापटल म्हणजे निसर्गाची एक मोठीच कला आहे. ह्याची आकृती फार किचकट आहे. आपण त्यातील फक्त महत्त्वाच्या आद्यंगांचाच विचार करु. प्रथम एक गोष्ट ध्यानात ठेवायची म्हणजे ह्या मज्ञापटलावर कोणत्याही रंगाच्या वस्तूचे प्रतिबिंब पडले तरी ते उलट पडते, व दुसरे म्हणजे ह्या प्रतिबिंबामुळे मज्ञापटलातील दांडाकोशा (रॉड) आणि शंकुकोशा (कोन) (आ. क्र. १४) उत्तेजित होतात. मेंदूकडे जाणारे संदेश सर्व विद्युत्‌रुपात जातात हे आपण पाहिलेच आहे. प्रकाशाच्या किरणांमुळे उत्तेजित होणारे दांडाकोशा आणि शंकुकोशा हे सूक्ष्म प्रमाणात विद्युत निर्माण करतात. ही विद्युत्शक्ती मेंदूकडे नेण्यासाठी दृष्टिमज्ञातंतू त्यांना जोडलेले असतात. दृष्टिमज्ञातंतू (ऑप्टिक नर्व्ह) मधून मेंदूकडे संदेश जाण्यापूर्वी वाटेत दोन स्थानके लागतात. त्या ठिकाणी काही विशिष्ट पेशी असतात. त्याही उत्तेजित होतात व तेथून त्या पेशी मेंदूकडे आणि मेंदूच्या खालच्या बाजूला म्हणजे लंबमज्ञा आणि मज्ञारज्जूकडे संदेश देतात.

अनुक्रमणिका

त्यामुळे आपण आपल्या न कळत डाव्या किंवा उजव्या बाजूला आवाज झाला तर त्या बाजूला पाहतो. तसेच आपल्या शरीराचे स्नायू व आपले मस्तकही त्या बाजूला वळविले जाते.



आ. क्र. १४

प्रत्येक वस्तूचे उलटे प्रतिबिंब दृक् मज्ञापटलावर पडते व एका वस्तूची दोन प्रतिबिंबे दोन्ही डोळ्यांत पडतात, हे मागे सांगितलेच आहे. उलटी पडणारी प्रतिबिंबे मेंदू सरळ कशी समजू शकतो हे एक गुढच आहे आणि हे अद्याप समजलेले नाही. दुसरे म्हणजे दोन डोळ्यांमधील प्रतिबिंब मज्ञापटलातील दोन्ही जुळणाऱ्या भागावरच पडावयास पाहिजे. आपला मेंदू हे कार्य डोळ्यांचा भोवतालच्या स्नायूंकडून घडवून आणतो. त्यातील काही महत्त्वाच्या स्नायूंपैकी एकाचे काम थोडेसे जरी कमी झाले तरी पाहाणाऱ्या माणसाला एका वस्तूची दोन प्रतिबिंबे दिसावयास लागतात.

दांडाकोशा आणि शंकुकोषाची कार्ये

दृक् मज्ञापटलाच्या कडांच्या बाजूला दांडाकोशाचा भरणा जास्त असून मध्यभागी तो कमी असतो. शंकुकोशा मध्यभागी असून मज्ञापटलाच्या मध्याच्या थोड्याशा जागेत त्याचा भरणा जास्त असतो. दांडा आणि शंकुकोशा ह्यांच्या अशा विभागणीवरुन असे समजते की, दोघांची कार्ये निरनिराळी असावीत. दुसरी एक ध्यानात ठेवण्यासारखी गोष्ट म्हणजे काळोखातून उजेडात गेले असता आपल्या डोळ्यांतील बाहुली (प्युपिल) आकुंचन पावते. म्हणजे उजेडात असणाऱ्या सर्व वस्तूंची प्रतिबिंबे शंकुकोशांवर पडतात. शंकुकोशाचे कार्य उजेडातील वस्तूचे नीट अवलोकन करणे, त्यातील बारीकसारीक गोष्ट उचलणे व त्यांचे संदेश मेंदूला देणे. दुसरे महत्त्वाचे कार्य म्हणजे वस्तूंचे रंग ओळखणे हे होय! पुष्कळ प्राण्यांच्या मज्ञापटलात शंकुकोशा हजर नसतात. अशा प्राण्यांना रंग ओळखता येत नाहीत असे आढळून आले आहे. आपल्यामध्ये देखील अचूक रंग न ओळखणारे असे शेकडा १ ते २ लोक भेटतात. हे लोक तांबड्या किंवा हिरव्या रंगाला दुसऱ्याच नावाने ओळखतात. काही महत्त्वाच्या नोकऱ्यांसाठी डोळ्यांची नीट तपासणी करावी लागते ती ह्याचसाठी. कारण ह्या लोकांच्या हातून तांबड्या व हिरव्या दिव्यांच्या संदेशांमध्ये घोटाळे झाले तर त्याचे परिणाम फार घातक ठरतात. ह्या लोकांमध्ये शंकुकोशा असतात, पण त्यांचे कार्य नीटसे केले जात नाही. ते इतर रंग बरोबर ओळखतात, तसेच त्यांचे दुसरे कार्यही नीट चाललेले असते. मात्र त्यातच काही लोक असे भेटतात की ते कोणताही रंग ओळखू शकत नाहीत. कोणत्याही रंगाला ते पांढरा अगर करडा म्हणतात. रंगाबद्दल अंधत्व हा एक विशेष मोठा दोष आहे असे नाही. सामान्य माणसाच्या जीवनात त्याचा काही त्रास होत नाही. तो दोष जन्मापासून असतो आणि बहुधा पुरुषांमध्ये दिसून येणारा हा दोष आनुवंशिकही असतो.

अनुक्रमणिका

दांडाकोशांचे अस्तित्व मज्ञापटलाच्या बाजूच्या भागावर असते आणि त्याचे कार्य अंधुक प्रकाशातील वस्तूंचे अवलोकन करण्यासाठी असते. ह्या अंधुक प्रकाशात बाहुली मोठी होते, त्यामुळे सर्व वस्तूंची प्रतिबिंबे मज्ञापटलाच्या मध्यापासून थोडीशी दूरच्या भागावर पडतात. आपण काळोख्या खोलीत गेल्यानंतर काही वेळ आपणांस काहीच दिसत नाही. ह्या वेळात बाहुल्या मोठ्या होतात. आणि मज्ञापटल काही मिनिटांनी काळोखाशी समरस होते. त्या मोठ्या बाहुलीतून खोलीतील वस्तूंची प्रतिबिंबे दांडाकोशा व थोड्याशा शंकुकोशावर पडतात व मेंदूला संज्ञा दिल्या जाऊन आपणांस काळोखातील वस्तूंचे आकलन होते. ह्या काळोखात जास्तीत जास्त दिसावयास लागण्याचे महत्त्व क्ष-किरणांशी काम करणाऱ्या माणसांनी ध्यानात ठेवण्यासारखे आहे. उजेडातून रुग्ण क्ष-किरण पटलावरील दृश्यासाठी (स्क्रीनिंग) नेला जाऊन दरवाजा बंद करुन काळोख केला जोतो. अशा काळोखात जास्त स्पष्ट सुमारे अर्ध्या तासाने दिसते. लाल रंगाचा चष्मा लावला की काळोखात स्पष्ट दिसावयास लवकर लागते. पण नेहमीच्या कामासाठी एवढा वेळ दिला जात नाही. क्ष-किरण नळीचे बटण दाबले जाते व पटलावर नीटसे दिसले नाही तर नळीची शक्ती वाढविली जाते. क्ष-किरणाचे अशा तऱ्हेने प्रमाण वाढविले गेले तर रुग्ण आणि डॉक्टर ह्या दोघांनाही हे धोकादायक ठरते.

दांडाकोशाच्या ह्या कार्यासाठी जीवनसत्व ‘अ’ ची जरुरी असते. ते शरीरास नीट पोहोचले नाही तर अंधुक प्रकाशातील दिसण्याची शक्ती मंदावते आणि रातआंधळेपण येते. विशेषतः लहान मुलांमध्ये जीवनसत्त्व ‘अ’ चे फार महत्त्व आहे. कारण त्याचा नीट पुरवठा न झाल्यामुळे डोळ्यांतील पारदर्शक पटलाच्या गुळगुळीतपणावर परिणाम होऊन पुढेपुढे त्याचे पारदर्शकत्व पार नाहीसे होते व कायमचे अंधत्व प्राप्त होते. हे एक आंधळेपणाचे प्रमुख कारण आहे.

ज्या लोकांच्या डोळ्यांतील फक्त पारदर्शकपटल नष्ट होऊन अंधत्व आले असेल तर अशांचे पटल काढून त्या जागी उत्कृष्ट पारदर्शक पटल बसविता येते. हे उत्कृष्ट कार्य करणारे पटल दुसऱ्या देहातून घेतलेले असते हे उघड आहे. विशषतः मृत दोहातील नेत्र पटले लवकरात लवकर काढून नेत्र बँकेत जतन केली जातात. जिवंत माणसाला अशा दृष्टीने दिव्य दृष्टीच दिली जाते. ही अभिनव शल्यक्रिया नेत्र बँकेच्या साहाय्याने शक्य झाली आहे. पुढल्या पाच-दहा वर्षात शरीराच्या इतरही अवयवांच्या बँका उघडल्या जातील, अशी खात्री धरावयास हरकत नाही.

दृष्टीने होणारी फसवणूक : नेत्रभ्रम

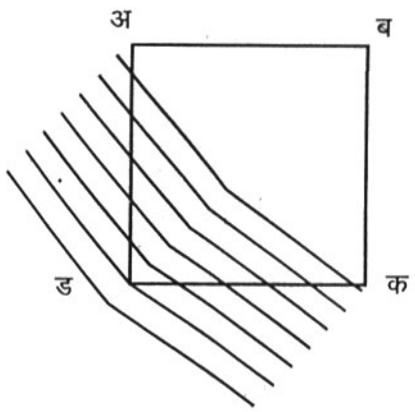
ह्या सृष्टीत आपले अस्तित्व सुदृढपणे प्रस्थापित करुन आपले जीवन सुखमय करणारी हीच चर्मचक्षूंची दिव्यदृष्टी मेंदूची कधी कधी फसवणूकही करते. पुढील आकृत्यांवरुन हे दिसून येईल.

(१) अ आणि ब ह्या रेषांची (आ. क्र. १५) लांबी सारखीच आहे.

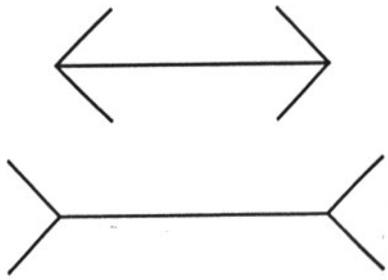
(२) अ ब क ड हा चारी बाजू सारख्या असणारा चौकोन आहे (आ. क्र.१६).

(३) आकृती क्र. १७ वर सारखी दृष्टी ठेवावी तीत पुष्कळ काळे चौकोन आहेत व त्या चौकोनांना वेगळे करणाऱ्या पांढऱ्या जागा आहेत. थोडा वेळ टक लावून पाहात राहिल्यानंतर त्या चौकोनांच्या प्रत्येक कोपऱ्यात किंचित प्रमाणात काळे डागही दिसू लागतात. ह्याचे कारण असे की, डोळे त्या

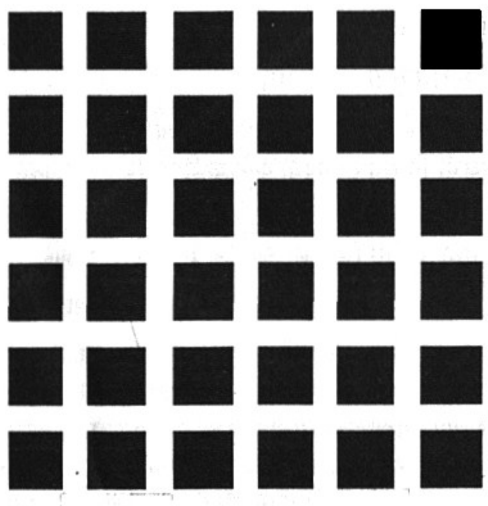
चौकोनांवर टक लावून पाहात असले तरी ते सूक्ष्म हालचाली करीत असतातच. त्यामुळे काळ्या चौकोनांची प्रतिबिंबही त्याच सूक्ष्म प्रमाणात फिरत राहतात.



आ. क्र. १५

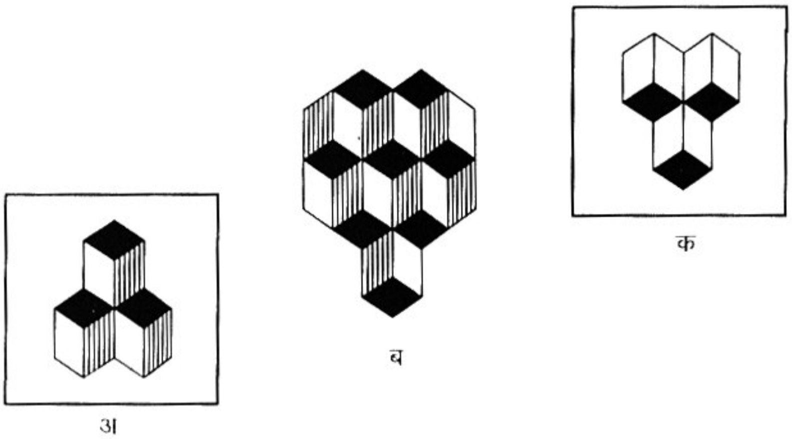


आ. क्र. १६



आ. क्र. १७

अनुक्रमणिका



आ. क्र. १८

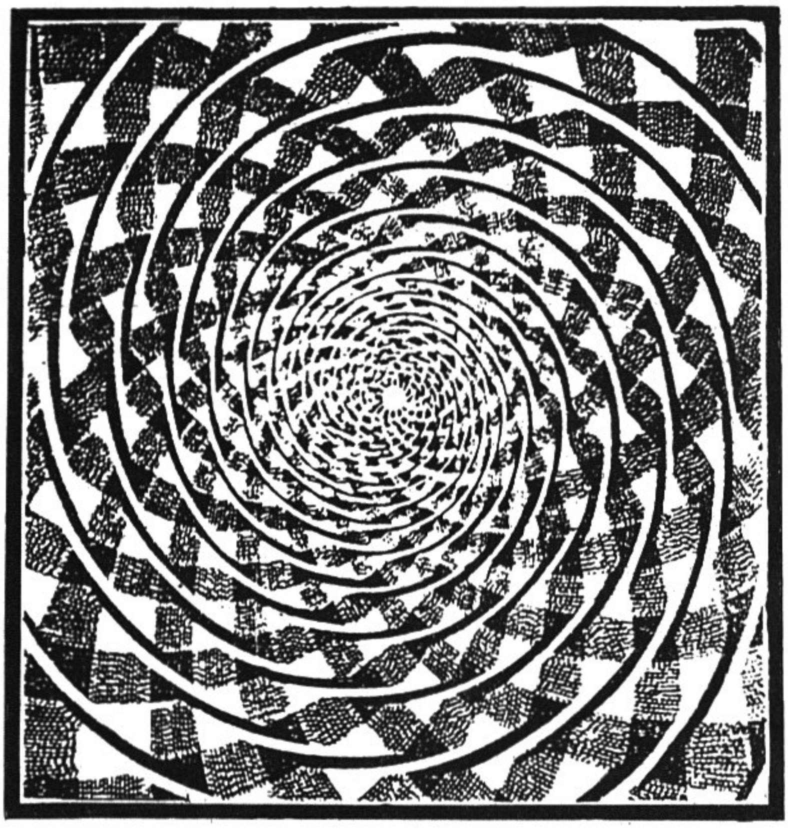
(४) आकृती क्र. १८ मध्ये अशा तीन लहानमोठ्या आकृत्या असून प्रत्येकीत विशिष्ट प्रकाराचे चौकोन रचले आहेत. प्रथम आकृती अ कडे पाहून ब मधील चौकोन मोजावेत. ते सात भरतात. नंतर क कडे पाहून ब कडे पुनः एकदा पाहावे. आता चौकोन सहा आहेत असे वाटते. ह्याचे कारण हे की, पुष्कळशा गोष्टी आपला मेंदू मागील अनुभवावरुन समजून घेत असतो.

(५) आकृती क्र. १९ च्या मध्यभागी पांढरा बिंदू दिसतो. सकृत्दर्शनी असे वाटेल की, त्या बिंदूपासून एक तारेचा तुकडा निघून त्याची स्प्रिंग बनविली गेली आहे; पण प्रत्यक्ष हातात पेन्सिल घेऊन काळ्या-पांढऱ्या रेषेवरुन फिरवीत जावे. तसे केले असता असे आढळून येईल की ह्यांपैकी प्रत्येक वर्तुळ निरनिराळे आहे.

(६) आकृती क्र. २० मध्ये स्थानकाच्या फलाटावर तीन माणसे चालताना दाखविली आहेत. सर्वात जवळ दिसणारी मुलगी आहे व त्यांच्यात सर्वात दूर असणारा मोठी व्यक्ती दाखविला आहे. जसजसे दूर जावे तसतशी वस्तूची किंवा व्यक्तीची उंचीही कमी होणार हे उघडच आहे. चित्रातील मुलीची उंची व्यक्तीच्या उंचीपेक्षा कमी दिसणे हेही साहजिकच आहे. पण दिसते तसे नसते. फुटपट्टी घेऊन मुलीची उंची पाहिली तर ती माणसाच्या उंचीपेक्षा जास्त आहे.

अशा अनेक तऱ्हेच्या चुका आपला डोळा घडवून आणतो. पण सुदैवाने रोजच्या व्यवहारात अशा तऱ्हेचे भास फार क्वचित होतात. डोळा हे इंद्रिय माणसाला फार उपयुक्त ठरले आहे. त्यामुळे त्याने अशा तऱ्हेच्या चुका केल्या की लवकर ध्यानात येतात. कुत्रे, ससे आणि त्यांच्याही खालील प्राण्यांमध्ये घ्राणेंद्रिय जास्त प्रखर असते. ह्या प्रखर इंद्रियाकडून देखील अशाच तऱ्हेच्या चुका त्या त्या प्राण्यांमध्ये आढळून आल्या आहेत.

अनुक्रमणिका



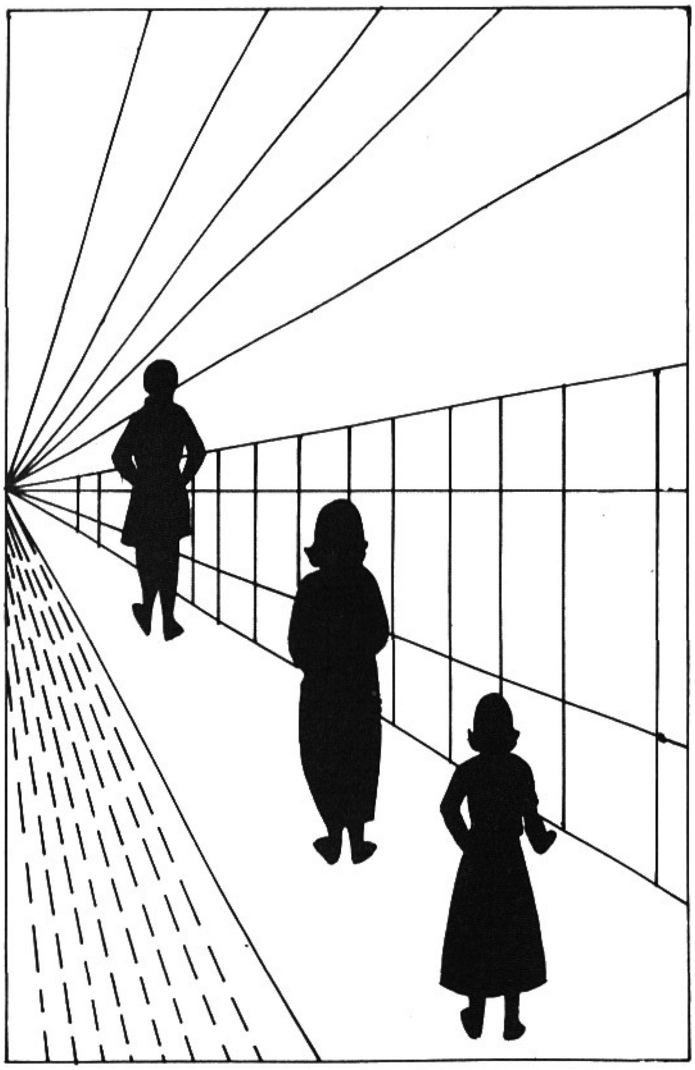
आ. क्र. १९

कर्णेंद्रिय

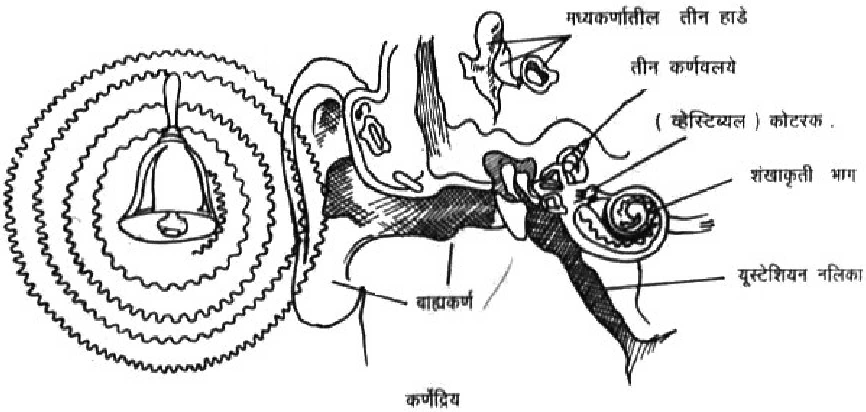
हे इंद्रिय नेत्रेंद्रियापेक्षा बरेच खोलवर आणि त्याचा मुख्य भाग हाडात बसलेला आहे. ही कानशिलाची दोन हाडे मेंदूच्या अगदी जवळ असतात. कर्णेंद्रियाचे मुख्यतः तीन भाग आहेत.

(१) बाह्यकर्ण, (२) मध्यकर्ण, (३) आंतरकर्ण.

अनुक्रमणिका



आ. क्र. २०



आ. क्र. २१

अनुक्रमणिका

(१) बाह्यकर्ण

कर्णेंद्रियाच्या बाहेरुन दिसणारा हाच एक भाग आहे. रानटी पशू कर्ण-लहरींकडे कान टवकारुन पाहतात. कारण त्यांचे कान बरेच लांब असतात व आवाजाच्या गतीने कान टवकारुन ठेवले की त्यांना चांगले ऐकू येत असले पाहिजे. बाह्यकर्णाचे देखील दोन भाग असतात. त्यापैकी कानाची पाळी हा बाहेरचा भाग असून त्यात लवचिकपणा असतो. हा लवचिकपणा कानाच्या पाळीमधील कूर्चेमुळे (कार्टिलेज) निर्माण होतो. त्यावरील त्वचाही पातळ असते. कानाच्या पाळीवर पडणाऱ्या ध्वनिलहरी कर्णनलिका ह्या बाह्यकर्णाच्या दुसऱ्या भागामधून जाऊन आतील पडदावर आदळत असून त्याचे आवेपन (व्हायब्रेशन) कार्य सुरु करतात. ही कर्णनलिका साधारणपणे ३ सेंटिमीटर लांब असून तिच्या आतील त्वचेवर सूक्ष्म केस असून त्वचेतील ग्रंथीमधून एक प्रकारचा मेणासारखा पदार्थ बाहेर येतो आणि धूळ, मच्छरे व दुसऱ्या कीटकांचा नाश करतो (आ. क्र. २१)

(२) मध्यकर्ण

बाह्यकर्णात वर्णिलेल्या पडद्याच्या आतील बाजूस कानशिलाच्या हाडात जी पोकळी असते त्या पोकळीला मध्यकर्ण म्हणतात. त्या पोकळीच्या पुढच्या बाजूने एक युस्टेशियन नलिका निघून ती घशापर्यंत जाते. तिची लांबी साधारणपणे २ ते ३ सेंटिमीटर असते. मध्यकर्ण हा ह्या नलिकामुळे घशाशी जोडला जातो. ह्यापासून फायदा असा होतो की, बाहेरील पडद्यावर बाहेरच्या बाजूने आणि आतल्या बाजूने हवेचा दाब कायम ठेवला जातो. युस्टेशियन नलिकेचे घशातील तोंड बहुधा बंद असते. जांभई देताना ते उघडते. त्यामुळे काही कारणाने बाहेरील दाब कमीजास्त झाला तर कानात दडा बसल्यासारखे वाटते. अशा वेळी जांभई दिली तर दोन्हीकडील दाब सारखा होऊन कानातील दडा निघून जातो.

युस्टेशियन नलिकेचे तोंड घशातील गाठी (टॉन्सिल) च्या जवळच मागच्या बाजूला दिसते. त्यामुळे घशात रोगजनक जंतू झाले तर किंवा गाठी खराब झाल्या तर युस्टेशियन नलिकेमधून ते जंतू सहज मध्यकर्णामध्ये जाऊ शकतात आणि कान फुटून त्यातून पू वाहणे वगैरे त्रास सुरु होतो.

बाकीच्या पोकळीमध्ये सर्वत्र अंतस्त्वचेचे आवरण असते. हीच अंतस्त्वचा घशातील अंतस्त्वचेला युस्टेशियन नलिकाद्वारा जाऊन मिळते. कानाच्या पडद्याच्या आतील बाजूस देखील हीस अंतस्त्वचा असते. ह्या अंतस्त्वचेच्या आतील म्हणजे मेंदूकडील बाजूला आंतरकर्ण असतो. मध्यकर्ण ह्या पोकळीमध्ये तीन तीन छोट्या हाडांची एक श्रृंखला दिसते. ही शृंखला एका बाजूला बाह्यकर्णाच्या पडद्याच्या अंतस्त्वेशी जोडलेली असते व दुसऱ्या बाजूला ती आंतरकर्णाशी संलग्न असते. ह्या छोट्या हाडांना नावे त्यांच्या आकाराप्रमाणे दिलेली आहेत.

(१) घण (मॅलियस्) हे बाहेरील हाड पडद्याशी जोडलेले असून त्याचा रूंद भाग ऐरण ह्या हाडाशी आतल्या बाजूने जोडलेला असतो.

(२) ऐरण (इंकस) घणाशी हे बाहेरच्या बाजूने जोडलेले असून आतल्या बाजूने ते रिकिबीच्या हाडांशी संलग्न असते.

(३) रिकिबीचे हाड (स्टेपिस) हे हाड बाहेरच्या बाजूने ऐरणाशी जोडलेले असून रिकिबीच्या तळाचा भाग आंतरकर्णाच्या बाहेरच्या पडद्यावर बसविलेले असतो (आ. क्र. २१).

वरील प्रकारच्या श्रृंखलेमुळे बाहेरील पडणाऱ्या ध्वनिलहरीमुळे होणारे आंदोलन आंतरकर्णाच्या पडद्यावर उमटले जाते.

(३) आंतरकर्ण

ह्यात कर्णेंद्रियाचा सर्वात महत्त्वाचा भाग असतो. येथे ध्वनीलहरींचे रूपांतर विद्युल्लहरींत होते आणि त्या संवेदना मेंदूकडे नेल्या जातात. आंतरकर्णाचे मुख्यतः तीन पोट भाग पडतात. एक शंक्वाकृती भाग (कॉक्लिया), दुसरा भाग अर्धवर्तुलाकृती कर्णवलये आणि ह्या दोघांना जोडणारा तिसरा कोटरकी (मध्य) भाग असतो. हे सर्व भाग कानशिलाच्या हाडात असून हाडाचेच बनलेले असतात. त्यांच्या आकृतीकडे पाहिले तर ती समजण्यास कठीण आणि बरीच गुंतागुंतीची असतात. म्हणून त्याला अस्थिरकुहर असे म्हणतात. ह्या हाडांनी बनलेल्या अस्थिकुहरांमध्ये त्याच आकाराची व अंतस्त्वचेसारख्या पातळ आवरणाने बनलेली अशी एक पिशवी असते तिला त्वक्-कुहर असे म्हणतात. अस्थि-कुहर आणि त्वक्-कुहर ह्या दोन्ही पडद्यांमध्ये एक प्रकारचा द्रव असतो. तसेच त्वक्कुहराच्या आतील बाजूला देखील तशाच प्रकारचा द्रव असतो.

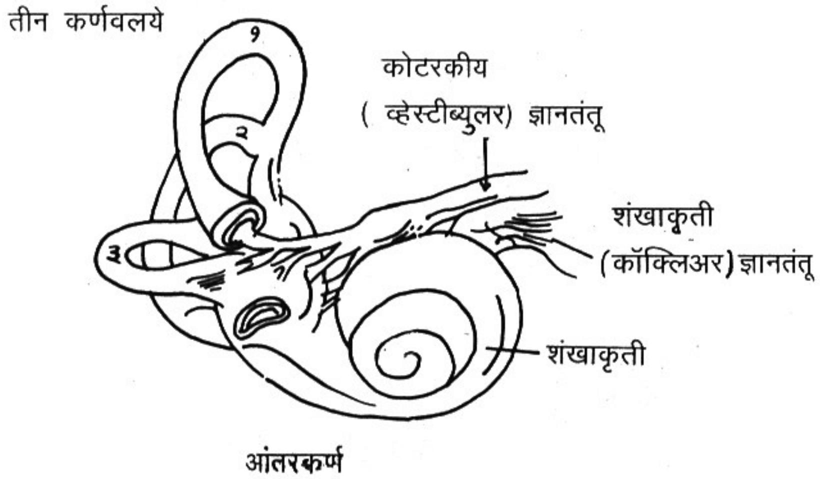
आंतरकर्णाच्या तीन भागांपैकी शंक्वाकृतीभागाचे कार्य श्रवणक्रिया करण्याचे असते व बाकीच्या दोन्ही भागांमुळे स्थिर स्थितीत व हिंडता-फिरताना शरीराचा तोल सांभाळला जातो.

शंक्वाकृती भागावर साधारण २॥ वळणे दिसतात. त्याच्या बाहेरील बाजूस एक वाटोळ्या आकाराचा पडदा दिसतो (आ. क्र. २२). त्या पडद्याची बाहेरील बाजू मध्य कर्णाच्या आतील बाजूला दिसते. तसेच शंक्वाकृती भागावरील लंबाकृती द्वारावर दुसरा एक पडदा असून त्यावर रिकिबीच्या तळाचा भाग बसविलेला असतो. शंक्वाकृती भागाच्या वेटोळ्यात काही विशिष्ट पेशी असतात. ह्या ध्वनिलहरींमुळे त्या उत्तेजित होतात व त्यांपासून सूक्ष्म प्रमाणात विद्युत निर्माण होते आणि सूक्ष्म ज्ञानतंतूंद्वारा त्या मेंदूकडे नेल्या जातात. निरनिराळ्या गतीच्या ध्वनीलहरी शंक्वाकृती भागातील निरनिराळ्या पेशी उत्तेजित करितात व त्यामुळे मेंदूला त्या ध्वनींचे प्रकार समजतात.

श्रवणक्रिया कशी घडून येते?

आवाजाच्या लहरी पाण्यात खडा टाकल्यानंतर होणाऱ्या लाटांप्रमाणे सर्व बाजूंना पसरतात. त्या लाटा आ. क्र. २१ मध्ये दाखविल्याप्रमाणे कानाच्या पाळीवर जमतात व कानाच्या पडद्यावर आदळून पडद्याचे कंपन होते. ह्या आंदोलनामुळे मध्यकर्णातील तीन हाडांची श्रृंखलाही कंप पावते. ह्या लहरी रिकिबीच्या हाडांमार्फत आंतरकर्णाच्या बाहेरील, छिद्राच्या पडद्यावर जाऊन पोहोचतात. त्यामुळे अस्थि-कुहरामधील पातळ पिशवी त्वक्कुहर व तिच्या बाहेरील द्रव व आतील द्रव यामध्येही लाटा उत्पन्न होतात. मध्यकर्ण आणि आंतरकर्ण यामधून लाटा जात असताना त्यांची तीव्रता कित्येक पटींनी वाढते. ह्या कंपनाने शंक्वाकृती भागातील विशिष्टपेशी उत्तेजित होऊन त्यामधून विद्युत्संदेश एका विशिष्ट ज्ञानतंतूमधून मेंदूकडे जातात.

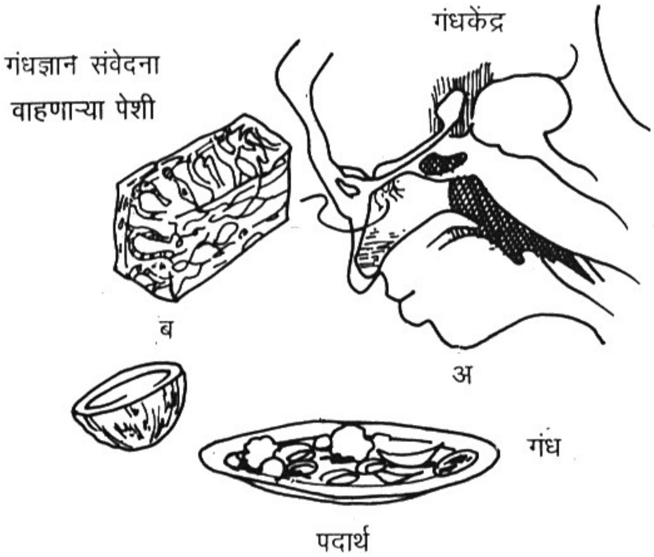
अनुक्रमणिका



आ. क्र. २२

गंध-ज्ञान

आपले नाक हे गंधज्ञानाचे इंद्रिय आहे. नाकात एक उभा पडदा मध्यभागी असतो. त्यामुळे दोन नाकपुड्या झाल्या आहेत. प्रत्येक नाकपुडीच्या आतल्या बाजूस अंतस्त्वचेचे आवरण असते. नाकपुडीची खालची पोकळी रूंद असते तीमधून श्वासोच्छ्वासाकरीता हवा फुफ्फुसात जाते व त्यातून बाहेर येते. नाकपुडीच्या वरच्या भागात गंधज्ञानाचे कार्य घडते (आ. क्र. २३ अ). येथील अंतस्त्वचेवर विशिष्ट पेशी असतात व त्यांच्यामधून केसांसारखे शेंडे बाहेर आलेले दिसतात (आ. क्र. २३ ब). ह्या पेशींमध्ये वास निर्माण करणाऱ्या पदार्थाशी रासायनिक क्रिया होऊन ह्या पेशी उद्दीपित होतात. ह्यांच्यात निर्माण होणारे संदेश मेंदूच्या खालच्या भागावर गंधज्ञान केंद्राकडे ज्ञानतंतूंमार्गे नेले जाऊन मेंदूत वासाचे आकलन होते. ज्या पदार्थाचा वास आपणास येतो त्या पदार्थाचे अतिसूक्ष्म वाफेचे कण होतात आणि ते कण नाकातील वरच्या भागात विशिष्ट पेशींकडे येऊन पोहोचतात.



आ. क्र. २३

अनुक्रमणिका

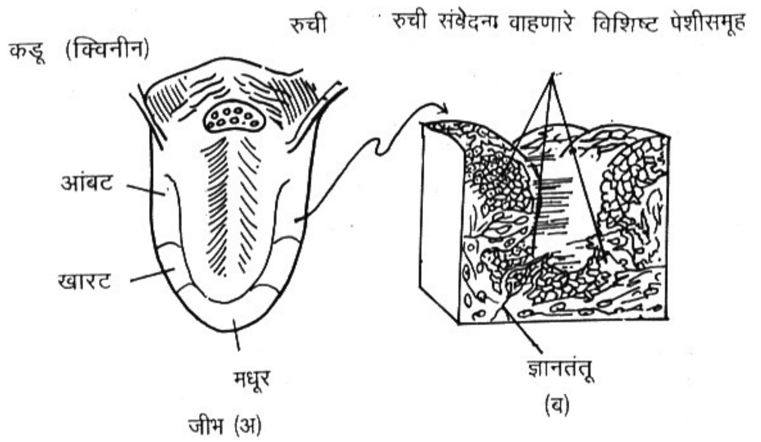
गंधज्ञान प्राण्यामध्ये अतितीव्र असते त्याच्या मेंदूतील गंधज्ञानकेंद्र मेंदूपेक्षा फार मोठे असते व बाकीच्या केंद्रांचा आकार लहान असतो. त्यामुळे त्यांना अन्नाचा शोध करणे सुलभ जाते. तसेच घाणेंद्रिय तीव्र असल्यामुळे त्यांना शत्रूपासून बचाव जलदीने करता येतो.

रुचिज्ञान

प्राणीमात्राला पदार्थाची चव ही संवेदना जिभेच्या साहाय्याने प्राप्त होते. तोंडातील अंतस्त्वचेखाली दुसऱ्याही काही ठिकाणी ही संवेदना मेंदूकडे नेणाऱ्या विशिष्ट तऱ्हेच्या रुचिकलिका (टेस्ट बडस्) असतात. त्याही तेच कार्य करितात. (आ. क्र. २४)

तोंडात असणाऱ्या जिभेभोवती अंतस्त्वचेचे आच्छादन असून जिभेच्या आत स्नायू असतात. त्यामुळे जीभ आपल्या इच्छेनुसार तोंडाच्या पोकळीत फिरविता येते.

जिभेच्या वरील बाजूची अंतस्त्वचा फारच खडबडीत असते. कारण तीवर काट्यासारखे अनेक सूक्ष्म उंचवटे असतात. (आ. क्र. २४ अ). उंचवटे विशेषतः जिभेच्या पुढील दोनतृतीयांश भागावरच दिसतात. प्रत्येक उंचवट्याच्या उतरंडीच्या अंतस्त्वचेत रुचिकलिका (टेस्ट बड्स्) नावाचे एक प्रकारच्या पेशींचे पुंज असून त्यात पदार्थांची रासायनिक क्रिया होऊन रुचिकालिका उद्दिपित होतात (आ. क्र. २४ ब). त्यांच्याशी जोडलेले सूक्ष्म ज्ञानतंतू हे संदेश मेंदूकडे नेतात.



आ. क्र. २४ अ-ब

आकृती क्र. २४ अ मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे जिभेच्या पुढील दोनतृतीयांश भागावरील निरनिराळ्या भागांवर निरनिराळ्या रुचिसंवेदना होतात. मधुर, कडू, आंबट आणि खारट असे चवीचे मुख्य प्रकार आहेत. बाकीच्या चवी ह्या प्रकारांच्या मिश्रणाने निर्माण होतात. जिभेच्या पुढील भागाच्या टोकावर मधुर पदार्थांच्या चवीची संवेदना जास्त तीव्र प्रमाणात होते. त्याच्याच मागे खारट पदार्थांच्या चवीने आकलन अधिक तीव्रतेने होते. त्याच्या पाठीमागे कडेच्या बाजूला आंबटपणा व सर्वात पाठीमागे कडूपणा आधिक कळतो.

अनुक्रमणिका

जिभेच्या मागील एकतृतीयांश भागावर रुचिज्ञान फारसे होत नाही. काही पदार्थांचा आस्वाद आनंदकारक असतो. ही संवेदना रुची आणि वास ह्यांच्या संयोगाने प्राप्त होते.

मेंदूला खाद्य पदार्थाची चव समजल्यावर तोंडात प्रतिक्षिप्त क्रियेमुळे लालोत्पादन ग्रंथींमधून लाळ उत्पन्न होते. तसेच जठरात पाचकरस निर्माण होतो. नुसती अन्नाकडे दृष्टी टाकली किंवा अन्नाचा वास घेतला तरीही लाळ अणि जाठररस निर्माण होतात.

शरीराला अपाय करणाऱ्या पदार्थाची चव बहुधा कडवट, अतिशय आंबट किंवा तिखट असते. ह्यांची चव समजल्यानंतर ताबडतोब त्या पदार्थाचा त्याग करिता येतो. हा दुसरा फायदा ह्या इंद्रियापासून शरीरास होतो.

संवेदना वहन आणि आकलन - एक गूढ

मज्जासंस्था शास्त्राच्या मदतीने निरनिराळ्या प्रकारच्या संवेदनांसाठी वेगवेगळी आद्यंगे आहेत हे माहित झाले. ह्या आद्यंगांचे उद्दीपन होण्यास विशिष्ट उद्दीपक लागतात. हे देखील स्पष्ट झाले आहे. नेत्रेंद्रियातील शंकुकोशा आणि दांडाकोशाच्या उद्दीपनासाठी त्यावर उजेड पडण्याची जरुरी असते. ध्वनी लहरींच्या माऱ्याने त्या उद्दीपीत होत नाहीत. तसेच उजेड जिभेवर आणि नाकामधील घ्राणेंद्रियावर पडला तर त्यामधील रुची आद्यंगे आणि गंध आद्यंगे उत्तेजित होत नाहीत. त्वचेमधून निर्माण होणाऱ्या संवेदनांबद्दल तसेच म्हणता येईल. त्वचेमधील आद्यंगांचे उद्दीपन योग्य प्रकारे झाले की त्याच्या आकृतीमधून एक सूक्ष्म विद्युत लहर निर्माण होते. उद्दीपन चालू राहिले तर अशा अनेक लहरी आद्यंगांमध्ये निर्माण होतात आणि आद्यंगांशी निगडीत असलेल्या मज्ञातंतूद्वारा एकेक सूक्ष्म विद्यूत प्रवाह एका विशिष्ट मार्गाने मज्ञारज्जू, लंबमज्ञा, मध्यमेंदू ह्या मार्गाने दृक्चेता पिंडापर्यंत पोहोचतात. मार्गात बऱ्याच ठिकाणी येणाऱ्या संवेदनांची छाननी होते असे समजून आले आहे. दृक्चेतापिंडातील पेशीसमूह देखील संवेदनांची आणखी छाननी करुन ह्या संवेदना मस्तिष्कामधील संवेदना केंद्राकडे पाठवितात. हे केंद्र आकाराने आज्ञाकेंद्रासारखे आहे. आणि ते आज्ञाकेंद्राच्या मागील भागात वसलेले आहे. नेत्रेंद्रियामधील संवेदना दृक्चेतापिंडामधून दृष्टीकेंद्रात पोहचतात आणि श्रवणेंद्रियातील संवेदना श्रुतीकेंद्रात प्रवेश करतात.

या सर्व आद्यंगांतून येणारे संदेश विद्युत लहरींच्या आणि प्रवाहांच्या रुपाने मेंदूतील महत्त्वाच्या केंद्रापर्यंत पोहचतात. अमुक एक संदेश उजेडासंबंधी आणि वस्तुच्या रंगासंबंधी आहे. दुसरा संदेश ध्वनी लहरींकडून येऊन त्यामुळे वातावरणातील ध्वनी कोठून येतो, तो मंजूळ की कर्कश आहे. तसेच वातावरणातील गंध हा मनाला आनंद देणारा आहे की नाही ह्याचे आकलन (परसेप्शन) मेंदूतील पेशिकांमध्ये होते. मज्ञासंस्था शास्त्राच्या अभ्यासकांनी अथक प्रयत्न करुन प्रत्येक संवेदना कशी निर्माण होते, तिचा प्रवाह कोणत्या मार्गाने होतो, प्रवाहात ती कोणकोणत्या पेशीसमुहामध्ये काही क्षण विसावा घेते. आणि त्या विसाव्यामुळे संवेदनेमध्ये कसकसे बदल होतात तसेच तिचा अंतिम प्रवास मेंदूच्या कोणकोणत्या पेशीसमुहापर्यंत आहे हे सर्व माहीत करुन घेतले आहे. जी संवेदना मेंदूच्या अंतिम स्थानकावर पोहचते ती विद्युत प्रवाहाच्या रुपाने असते. असेच प्रवाहरुपी अनेक संदेश मेंदूमध्ये प्रवेश करीत असले तरी मेंदूच्या पेशींमध्ये त्यामुळे गडबड घोटाळा होत नाही. वेदना आद्यंगांमधून येणाऱ्या संवेदनांचे आकलन "वेदना" असेच होते. नेत्रेंद्रियांमधील संदेश वातावरणातील वस्तूंचे रंगरुप दर्शवितात. वातावरणातील ध्वनीलहरीचे संदेश कानावर आदळणाऱ्या आवाजाची नीट कल्पना देतात.

अनुक्रमणिका

मज्जासंस्थाशास्त्राच्या दृष्टीकोनातून संवेदना (सेंसेशन) मेंदूपर्यंत पोहचल्यानंतर ह्या संवेदनामधून वातावरणातील वस्तूचे आकलन (परसेप्शन) मेंदूला कसे होते हे कोडे मज्जासंस्थाशास्त्राला उलगडलेले नाही. गेल्या काही वर्षात मज्जासंस्थाशास्त्रज्ञ आणि मनोविज्ञानशास्त्रज्ञ एकत्र येऊन हे कोडे उलगडण्याचा प्रयत्न करीत आहेत. आकलन शास्त्र (सायन्स ऑफ पर्सेप्शन) असा शब्द वापरला तर असे म्हणावे लागेल की हे शास्त्र जाणून घेणे फार कठीण परन्तु तेवढेच महत्त्वाचे आहे. गेल्या काही वर्षात पदार्थ विज्ञान शास्त्रज्ञांनी देखील त्या आकलनासंबधी बरेच कुतूहल आणि आस्था दर्शविलेली आहे. त्यातील काही शास्त्रज्ञ आपली उपकरणे घेऊन मेंदूमधील ही यंत्रणा जाणण्याच्या प्रयत्नात गुंतले आहेत. ह्या विषयी थोडे फार यश नेत्रेंद्रियातील शंकुकोशात निर्माण होणाऱ्या विद्युत प्रवाहाच्या अभ्यासामध्ये मिळाले आहे.

आपले नेत्रेंद्रिय आणि त्याच्याशी संलग्न असलेली दृष्टीकेंद्रे ही केवळ कॅमेरा म्हणून कार्य करीत नसून आपल्या सृष्टीतील दिसणाऱ्या वस्तू, त्याचे आकार, रंग, रुप त्यामधील तेज तसेच त्या प्रत्येकामधील अंतर वगैरे सर्व गोष्टीचे ज्ञान आपणास मिळते. इतकेच नव्हे तर दृष्टीकेंद्रातील पेशीमध्ये प्रत्येक वस्तूचे प्रतिबिंब (Model) तयार होते आणि हे प्रतिबिंब आपल्या स्मृतीकेंद्रामध्ये स्वतःचे स्थान प्राप्त करते. मनात आले की अशी एखादी वस्तू अगर व्यक्ति अगर घटना मनःचक्षुपुढे उभी राहते.

आधुनिक तंत्राचा वापर करून मानवाने स्वसंरक्षणसाठी धुराच्या वासाने उत्तेजीत होणारे अग्नीशामक यंत्र (Fire Warning detector) आकाशातून पिसाट सुटलेल्या बॉम्बफेक्या विमानाच्या उष्णतेमुळे उद्दीपीत होणाऱ्या रडारचा शोध तसेच वाजवीपेक्षा जास्त वेगाने धावणाऱ्या गाडीतील चाके फिरण्याने उत्तेजित होणाऱ्या गव्हर्नरचा शोध ह्या सर्वाचा शोध लावला आहे. पण ह्याची तुलना आपल्या शरीरस्थ संवेदना केंद्राशी होऊ शकत नाही. ह्याचे मुख्य कारण म्हणजे ह्या सर्व भौतिक यंत्रांमध्ये मन ही समस्या प्रस्थापित होऊ शकत नाही आणि म्हणूनच ही यंत्रे बाहेरील जग माणसासारखे पाहू शकत नाही.

आपण आपल्या सभोवतालचे जग कसे पाहू शकतो ह्यासंबधी अंधुकशी कल्पना देखील शास्त्रज्ञाना आलेली नाही असे म्हणावे लागेल. जे आपणास माहीत नाही त्या संबंधी जिज्ञासा माणसाच्या मनामध्ये सतत राहते आणि ह्या जिज्ञासेच्या पोटी गेल्या काही वर्षात जी माहिती उपलब्ध आहे याचे विवेचन येथे करावयाचे आहे.

ह्या संबधी दृकमज्जापटलातील पेशीसमुह आणि दृष्टीकेंद्रातील पेशीसमुहाचे कार्य महत्त्वाचे ठरते. दृक्मज्जा पटलातील स्तरात असंख्य प्रकारच्या पेशी असतात त्यापैकी दोन तीन पेशीसमुहांचे जास्त महत्त्व आहे. बाहेरील वातावरणातून येणारे उजेडाचे किरण नेत्रपटलावरील सर्व थरांना भेदून दांडाकोष आणि शंकुकोष यावर पडतात. उजेडामुळे किचकट रासायनिक फरक घडून येतात आणि दांडाकोषामध्ये विद्युत निर्मिती होते. ही विद्युत निर्मिती दृक पटलातील सर्व थरामधून प्रवास करुन शेवटचे स्थानक म्हणजे गँग्लिऑन पेशींना उत्तेजित करते.

उजेड निर्माण करणारा किरण बिंदूच्या आकाराचा असेल तर दृक् पटलातील दोन्ही आद्यंगे उत्तेजित होतात. (आ. क्र. १४) आणि त्याच्या उत्तेजनामुळे एक गँग्लिऑन पेशी उत्तेजीत होते. मात्र त्याच्या आजूबाजुच्या पेशी उत्तेजीत न होता त्या अनुत्तेजित होतात म्हणजे बिंदूच्या प्रतिबिंबाची कडा जास्त स्पष्ट होते. ह्याचाच अर्थ असा की बिंदूचा आकार स्पष्टपणे गँग्लिऑन पेशीमध्ये उमटतो. मात्र अद्यापही हे संदेश विद्युत लहरी रुपामध्ये असतात. म्हणून त्यांना सांकेतिक संदेश (कोडेड मेसेज) असे म्हणावे

लागेल. उजेडाच्या बिंदूसंबंधीचे हे संदेश दृष्टीकेंद्रामध्ये पोहोचतात. ह्या पध्दतीने उत्तेजित होणाऱ्या गॅंग्लिऑन पेशीखेरीज नेत्रपटलामध्ये दुसऱ्या प्रकारच्या गॅंग्लिऑन पेशी असतात. ह्यांचे उत्तेजन अगदी उलट प्रकारे होते. उजेडाच्या बिंदूमुळे त्यांच्यामध्यावरील पेशी अनुत्तेजित होतात आणि त्यांच्या सभोवतालातील पेशी उत्तेजित होतात. मात्र उजेडाचे किरण बंद झाले की, ज्या पेशी उजेडामुळे अनुत्तेजित झाल्या होत्या त्या किरण बंद झाल्यावर ताबडतोब काही क्षण उत्तेजित होतात आणि त्यांच्या सभोवतालच्या पेशी अनुत्तेजित राहतात.

अशा प्रकारे मध्यभागातील पेशी उत्तेजित अगर अनुत्तेजीत होऊन सभोवतालच्या पेशी अनुक्रमे अनुत्तेजित आणि उत्तेजित राहिल्यामुळे आपल्याला आपल्या समोरील टेबलाची टोके नेमकी कोठे आहेत, भिंतीवर प्रतिमा किती लांबरुंद आहे वगैरे गोष्टीचा अंदाज लागतो. ही क्रिया प्रत्यक्ष दृक् मज्ञापटलामध्ये सुरु होते आणि मेंदूपर्यंत पोहचते. मेंदूमध्ये येणारे संदेश दृष्टीकेंद्रातील पेशीमध्ये कसकसे बदल घडून आणतात ह्याचा सखोल अभ्यास नोबल परितोषक विजेते डॉ. ह्युबेल आणि वायसेल ह्यांनी माकडांमध्ये आणि मांजरांमध्ये केला. ह्याकरिता प्राण्यांना भूल द्यावी लागली. मात्र त्यांचे दोन्ही डोळे उघडे ठेवावे लागले. त्यांच्या दृष्टीकेंद्रातील पेशीसमुहाच्या विद्युत लहरींचा अभ्यास करण्यासाठी त्या पेशीसमुहांमध्ये सूक्ष्म विद्युतवाही तारा बसविण्यात आल्या. पदार्थाची प्रखरता आणि अंधाराची कडा जास्त उज्वलित करण्यापलिकडे नेत्रपटल जास्त काही करु शकत नाही. विद्युतवाही तारांद्वारा येणारे संदेश पेशीमधून निर्माण होत गेले आणि प्रत्येक संदेश टिपला गेला; तसेच प्रत्येक संदेश शास्त्रज्ञाच्या कानाने ऐकू येईल अशी सोय Micro Phone तर्फे केली गेली. प्रयोग चालू असताना प्राण्यांच्या उघड्या डोळ्यासमोर प्रथम पांढरा शुभ्र पडदा ठेवण्यात आला. त्यानंतर पांढऱ्या पडद्यावर एक काळी रेषा काढण्यात आली. ह्या रेषेचे उलटे प्रतिबिंब दृक्मज्ञापटलावर पडून त्यामधील गॅंग्लिऑन पेशीमधील संदेश मेंदूतील दृष्टीकेंद्रातील पेशीमध्ये उमटू लागले. दृष्टीकेंद्रामध्ये असंख्य पेशी असतात. दृष्टीकेंद्रात ठेवलेली सूक्ष्म तार काही पेशीमध्ये संदेश गोळा करु शकत होती म्हणून प्रयोग सुरु असताना विद्युतवाही तार वरखाली करुन तिची स्थाने बदलणे प्राप्त होते. पांढऱ्या पडद्यावरील रेषेमुळे उत्तेजित होणाऱ्या पेशी गवसल्या तेव्हा त्यांची नीट नोंदणी केली आणि त्यांच्या अस्तित्वामुळे उमटणारे ध्वनी ऐकू येत असत. स्थिर रेषेमुळे उत्पन्न होणारे संदेश टिपले गेले की ह्या रेषेची दिशा बदलली जात असे. उभी असलेली रेषा हळुहळु आडवी करणे तसेच तिची लांबी आणि विशेषतः जाडी कमी जास्त करणे वगैरे कृती केल्या गेल्या. हे काम फार किचकट असते. एखादेवेळी संदेश निर्माण करणाऱ्या पेशी तात्काळ मिळू शकतात. मात्र दुसऱ्या एखाद्या वेळी असे संदेश मिळविण्यासाठी फार तास तपश्चर्या करावी लागते. त्याकरिता शास्त्रज्ञांना आवश्यक असणाऱ्या निर्धाराची जरुरी असते.

डॉ. ह्युबेल आणि डॉ. वायसेल ह्या नोबेल पारितोषिक विजेत्यांनी दृष्टीकेंद्रात आणल्या जाणाऱ्या संदेशाच्या आकलनासंबंधी महत्त्वाची माहिती एकत्र केली असली तरी संदेशाच्या आकलनाचे संपूर्ण ज्ञान त्यांना आवगत झाले असे म्हणता येत नाही. किंबहुना हे ज्ञान अद्यापही गूढच राहिले आहे. दृकमज्ञापटलातील पेशी मधून वाहणारे विद्युत संदेश दृष्टीकेंद्रात पोहोचेपर्यत काही महत्त्वाच्या दृष्टीकेंद्रामध्ये वाहून नेले जातात. ह्या प्रत्येक केंद्रात ह्या संदेशावर विशिष्ट प्रक्रिया होत असाव्यात. हे प्रक्रिया केले गेलेले संदेश जेव्हा मेंदूस्थित दृष्टीकेंद्रात पोहचतात तेव्हा दृष्टीसमोर दिसणाऱ्या सजीव आणि निर्जीव वस्तूंचे आकलन मेंदूला होते. आश्चर्य असे की प्रत्येकाची प्रतिमा उलटी न पडता सुलट समजली जाते. प्रत्येक वस्तूचे रुप, रंग, उंची, जाडी आणि दोन वस्तूमधील अंतर हे सर्व गुण जाणण्याची शक्ती सगळ्या दृष्टीकेंद्रात असते. तसेच गतीमान वस्तूचे ज्ञान दृष्टीकेंद्रातील पेशींना तात्काळ होते. इतकेच नव्हे तर गत गोष्टीचे आणि घटनांचे चित्रण आपण सहजरीत्या आपल्या मनःचक्षूसमोर उभे करु शकतो. मनावर

अनुक्रमणिका

खोलवर रुजलेल्या लहानपणीच्या आठवणींना उजाळा देण्याचे तंत्र शास्त्रज्ञांनी शोधून काढले आहे. ह्याकरिता शास्त्रज्ञांना व्यक्तीच्या मेंदूतील दृष्टीकेंद्राजवळील टेंपोरल लोबमधील विशिष्ट पेशीमध्ये धातूच्या तारा बसवून त्यामधून विद्युत प्रवाह सोडावा लागला. हा विद्युत प्रवाह काही सेकंद वापरल्यानंतर ह्या व्यक्तीला गत आयुष्यातील आठवणी सद्यस्थितीत घडत आहेत असा प्रत्यय आला.

गत आयुष्यातील आठवणी काढणाऱ्यां व्यक्तीच्या मेंदूमध्ये वस्तूंच्या प्रतिमा कशा उमटतात हे कळणे फार कठीण आहे. किंबहूना अल्पकालीन आणि दीर्घकालीन आठवणीची साठवण मेंदूमध्ये कशी होते हे अद्याप कळावयाचे आहे.

* * *

प्रकरण ८ वे

निद्रा निर्मिती – शास्त्रीय विवेचन

दिवसातील ८ ते १४ तास काम करणाऱ्या सर्वसाधारण मज्जासंस्थेला झोपेची गरज असते. प्रत्येक प्राणिमात्र अशा प्रकारची विश्रांती घेत असतो. झोप व्यवस्थित मिळाली की दुसऱ्या दिवसाचे व्यवहार सुरळीत होतात हा सर्वांचाच अनुभव आहे.

माणूस सर्वसाधारणपणे आपल्या आयुष्यातील एकतृतीयांश भाग झोपेत घालवतो असे आढळून आले आहे. लहान मूल दिवसातील जवळजवळ २० तास झोपून काढते. एक ते सात वर्षांची मुले १० ते १४ तास झोपतात. प्रौढ माणसे ७ ते ९ तास झोपतात व उतारवयात ५ ते ६ तासांची झोप पुरेशी असते. दिवसा झोपणारांची झोप तितकीशी गाढ नसते. रात्री मिळणारी झोप १-१॥ तासात चांगलीच गाढ लागते व नंतर ती कमी कमी गाढ होत जाते. झोप जेव्हा गाढ नसेल त्यावेळेस स्वप्ने पडण्याचा संभव असतो.

रात्रीची झोप मिळावी म्हणून मनुष्य अंग अंथरुणावर टाकून सर्व स्नायूवरील ताण कमी करतो. त्या आधी दिव्याचा उजेड कमी करणे, रेडिओ चालू असल्यास बंद करणे, पांघरुण तयार ठेवणे वगैरे गोष्टी करीतो. या सर्व गोष्टींमुळे आपल्या मेंदूला बाहेरील संदेश कमीत कमी प्रमाणात दिले जातात व त्यामुळे झोप येण्यास मदत होते.

झोप लागली की त्या स्थितीत आपल्या शरीरयंत्रणेत खालील फरक घडून येतात

१) हृदयाचे ठोके कमी होऊन रक्तदाब कमी होतो. जितकी झोप गाढ तितके हृदयाचे ठोके कमी व रक्तदाबही कमी. स्वप्न भीतिदायक असेल तर ह्या दोघांचे प्रमाण वाढलेले असते.

२) श्वासोच्छ्वास कमी प्रमाणात चालतो.

३) शरीरातील ज्वलनक्रिया कमी होऊन शरीरात उष्णता कमी प्रमाणात उत्पन्न केली जाते.

४) पापण्या डोळे झाकून घेतात. दोन्ही डोळे वरच्या बाजूला फिरवून घेतलेले दिसून डोळ्यांतील बाहुल्यांचे आकुंचन झालेले दिसते. ह्या डोळ्यांतील फरकामुळे मनुष्य झोपला आहे किंवा त्याने झोपेचे सोंग घेतले हे कळण्यास मदत होते.

५) झोपेत स्नायू ढिले होतात. त्यामुळे बसल्याजागी झोप घेणारा मनुष्य झोक जाऊन बाजूला पडतो.

६) प्रतिक्षिप्त क्रियांची कार्यशक्ती कमी होते.

७) जठराच्या हालचालींवर काही परिणाम होत नाही. जाठररसही तयार होऊन पचनकार्य चालूच असते. लाळ कमी प्रमाणात निर्माण होते. तसेच मूत्रपिंड मूत्र तयार करण्याचे कार्य कमी प्रमाणात करतात.

८) घर्म-ग्रंथींचे कार्य जास्त प्रमाणात चालू असते.

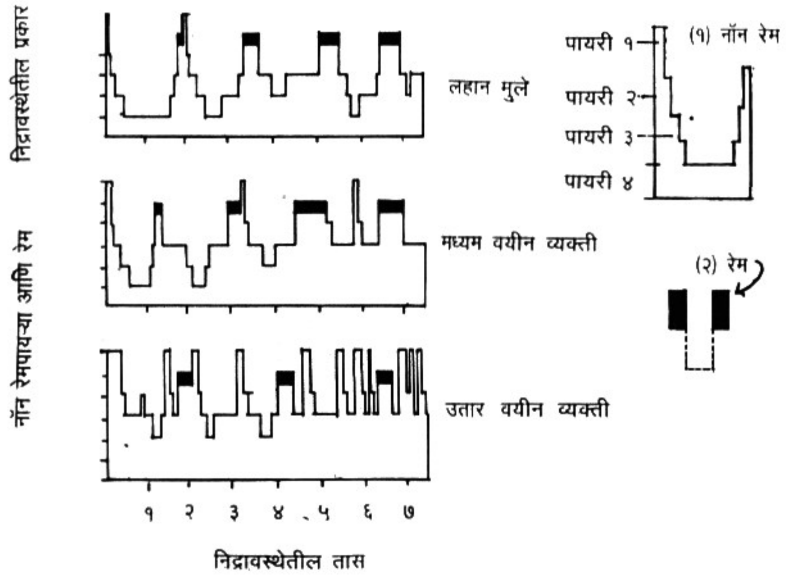
९) मेंदूचे एकंदर कार्य कमी प्रमाणात चालते. झोपेतील मस्तिष्कचित्रण (इलेक्ट्रो एन केफॅलोग्राम) निरनिराळ्या प्रकारचे मिळेत असले तरी त्यावरुन असे समजते की, मेंदूचे कार्यही कमी प्रमाणात चालते. आ. क्र. ५ वरून असे दिसते की, मेंदूतील विद्युत्पादन शक्ती मंदावली आहे.

मस्तिष्क आलेखाच्या साहाय्याने गेल्या तीन दशकांत चालू असलेल्या अभ्यासामध्ये झोपेचे नॉनरेम आणि रेम हे दोन प्रकार माहीत झाले आहेत. पहिल्या तासा दीड तासामध्ये लागणाऱ्या झोपेचे वर्णन देखील मस्तिष्क चित्रणावरून दिसणाऱ्या लहरींच्या आधारे नॉन रेमच्या चार पायऱ्यांमध्ये करता येईल. आ. क्र. २५ अ मध्ये ह्या पायऱ्यांचे चित्रण स्पष्ट केले आहे. शरीरावर झोपेचा अंमल जसजसा वाढू लागतो तसतशी मेंदूतून चित्रित होणाऱ्या लहरी वेगाने कमी पण उंचीने जास्त झालेल्या दिसतात. चौथी पायरी गाठल्यानंतर ह्या लहरींचे प्रमाण दर सेकंदास १ ते ३ होते. ह्या अवस्थेत व्यक्तीला गाढ झोप लागते आणि त्याच्या सर्व शरीर यंत्रणेच्या क्रियाशक्तीत वर वर्णन केलेले बदल दिसून येतात. ह्या झोपेच्या प्रकाराला नॉनरेम स्थितीतील गाढ झोप असे म्हणतात. ह्या स्थितीत बहुधा स्वप्ने पडत नाहीत. तासा दीड तासांनी निद्रावस्थेत जो फरक दिसतो त्याची माहिती मस्तिष्क चित्रणातील लहरींवरून स्पष्ट दिसून येते. आ. क्र. २५ ब मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे व्यक्ती जरी गाढ झोपी गेली असली तरी मस्तिष्क लहरींची गती जागृतावस्थेतील गती इतकी वाढते आणि प्रत्येक लहरीची उंची कमी होते. नुसत्या मस्तिष्क लहरींच्या आलेखावरून असे म्हणावेसे वाटते की, ही व्यक्ती पूर्ण पणे जागी झाली असावी. मेंदूतील हा बदल कसा होतो हे कोडे अजूनही नीटसे उलगडलेले नाही. ही स्थिती दहा ते वीस मिनिटे टिकते आणि झोपी गेलेली व्यक्ती ह्या नवीन अवस्थेमधून नॉनरेमची चौथी पायरी क्रमाक्रमाने गाठते. चौथ्या पायरीतील ही झोप तासभर होते न होते तोच पुनश्च रेम झोपेचे राज्य सुरू होते. ह्या दुसऱ्या फेरीचे आगमन नक्की अमुक एका टाईमात सुरू होत नसले तरी ह्यावेळी ही अवस्था १० मिनिटांपेक्षा जास्त वेळ टिकते. रेम झोपेचा अंमल संपला की गाढ झोपेची अवस्था पायरी पायरीने पहावयास मिळते. जसजशी मध्यरात्र उलटून पहाटेचे तास सुरू होतात तसतसा रेम झोपेचा समयही वाढत जाऊन अर्ध्या तासापर्यंत टिकतो त्याजबरोबर गाढ झापेचा समय कमी होत जातो.

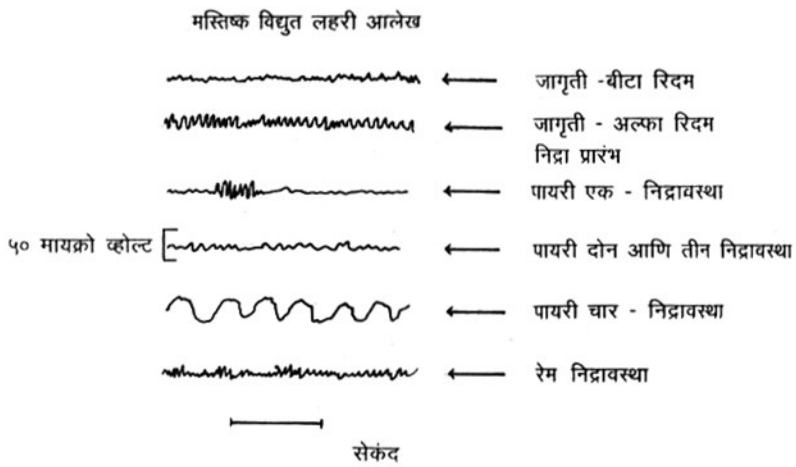
आकृती क्रमांक २५ अ मध्ये नॉन रेमचा टप्प्या टप्प्याने अंमल प्रथम सुरू होणे आणि त्यानंतर लगेचच रेमचे राज्य सुरू होणे हे चक्र रात्रभर कसे चालते हे लहान मुलांमध्ये, मध्यमवयीन व्यक्तींमध्ये आणि उतारवयातील व्यक्तींमध्ये दर्शविले आहे. लहान मुलांमध्ये रेमचे प्रमाण जवळजवळ ४० टक्के असते. जसजसे वय वाढत जाते तसतसे हे प्रमाण कमी होऊन उतार वयात ते २० टक्क्यांपेक्षा खाली जाते.

रेम ही अवस्था पहिल्या नॉन रेम अवस्थेपेक्षा निराळी आहे, हे मेंदूतील विद्युत लहरी पट्ट्यांवरून तसेच शरीरात घडून येणाऱ्या बदलांवरून स्पष्ट होईल. रेम निद्रावस्थेत इतर इंद्रियांमध्ये खालील बदल दिसून येतात.

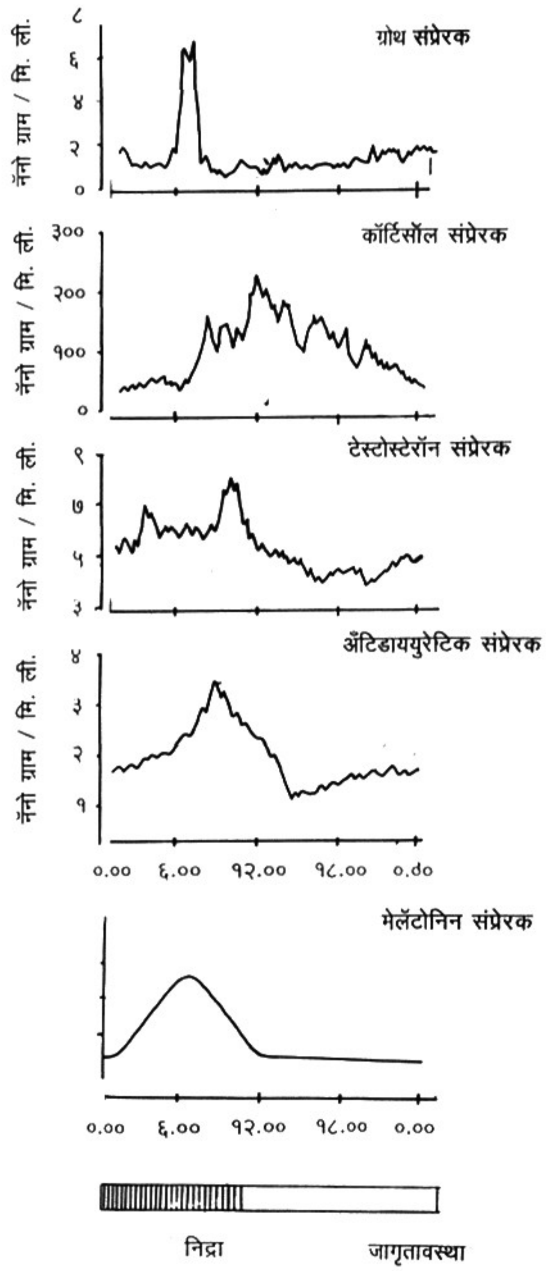
(१) शरीरातील सर्व स्नायू जास्तीत जास्त शिथिल असतात. मात्र डोळ्यांच्या हालचाली करणारे स्नायू सक्षम असून त्यांच्या आकुंचनामुळे डोळ्यांच्या हालचाली डोळे बंद असते तरी घडून येतात. त्या डोळ्यांच्या हालचालींमुळे ह्या निद्रावस्थेस रॅपिड आय मुव्हमेंट निद्रा (Rapid Eye Movement) किंवा रेम निद्रा असे म्हटले जाते.



आ. क्र. २५ अ



आ. क्र. २५ अ



आ. क्र. २५ क

(२) आ. क्र. २४ ब मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे मेंदूतील विद्युत लहरी पट्ट्यांमध्ये बदल दिसतो. हा पट्टा मेंदू जागृतावस्थेतील स्थितीसारखा तल्लख असल्याची ग्वाही देतो.

(३) ह्या अवस्थेमध्ये निद्रा भोगणाऱ्या व्यक्तीला जागे केले की जवळजवळ ६० ते ७० टक्के व्यक्ती आपण एखादे स्वप्न अनुभवीत होतो असे सांगतात. म्हणून स्वप्नावस्था आणि रेम निद्रा ह्यांचा संबंध जवळचा समजला जातो.

(४) मेंदूची चयापचय शक्ती रेम अवस्थेमध्ये २० टक्के वाढल्याचे आढळून आले आहे. ह्यावरून असे दिसते की रेम अवस्थेतील कार्यासाठी नॉन रेम अवस्थेतील तुलनेने मेंदूला जास्त अन्नाची जरूरी भासते.

(५) स्वप्न भयदायक असले तर त्या स्वप्नानुभवामुळे हृदयक्रिया जास्त प्रमाणात चालते. रक्तदाब वाढतो आणि श्वासोच्छवासही वाढलेला असतो.

(६) दात चावणे आणि पुरूषांचे शिश्न आकाराने मोठे होणे हे बदलही काही व्यक्तींमध्ये आढळून येतात.

(७) रेम ह्या अवस्थेपासून वंचित केलेल्या व्यक्तींमध्ये दोन-तीन दिवसांनी मानसिक आरोग्य बिघडल्याचे दिसून येते. त्यांच्या शरीराचे वजनही हळूहळू कमी होते.

(८) ही निद्रावस्था सर्व सस्तन प्राणी आणि पक्ष्यांमध्ये दिसून येते. इतर प्राणीमात्रात ही अवस्था आढळून आलेली नाही.

निद्रावस्थेपासून शरीराला होणारे फायदे

सर्व जिवंत प्राणी मात्रांना जागृतावस्थेनंतर झोपेची आवश्यकता असते. हे मान्य झाले असले तरी निद्रावस्थेत सर्वच इंद्रिय दीर्घ काळ संपूर्ण विश्रांती घेत नसतात. ह्या संबंधीची खात्री रेम निद्रावस्थेतील वर्णनावरून स्पष्ट होईल. तसेच नॉनरेम अवस्थेत सुद्धा काही इंद्रियांची कार्ये चालू असतात. किंबहुना ती जास्त सक्षम राहतात हे खालील विवेचनावरून समजून येईल.

(१) जागृतावस्थेत असलेली मज्जासंस्था आपल्या अनेक संवेदनाशील संस्थाद्वारा अगणित संदेश ग्रहण करीत असते. त्यातील पुष्कळसे देखावे, ध्वनी, गंध, स्पर्श हे शरीराच्या दृष्टीने अगदी टाकावू असतात. जागृत अवस्थेतच त्या सर्वांचे विस्मरण आपणांस ताबडतोब होते. काही संदेश अगदीच त्याज्य नसतात. ते मेंदूत नेले जातात. जे संदेश शारीरिक आणि बौद्धिकदृष्ट्या महत्त्वाचे असतात त्यावर जागृतावस्थेत नीट ध्यान दिले जाते. निरनिराळ्या व्यक्तींमध्ये स्थलकालाविषयींचे महत्त्व वेगवेगळे असू शकेल. अभ्यासू व्यक्ती एखादे तत्त्व नीट समजून घेण्यासाठी त्याचे नीट पठण करील. एखादी पाहिलेली व्यक्ती किंवा स्थळ किंवा ऐकलेली तत्त्वे मेंदूमध्ये फार काळ टिकवून ठेवण्याची यंत्रणा वेगळी असते. हे सर्व महत्त्वाचे आणि कमी महत्त्वाचे संदेश निद्रावस्थेत मेंदूच्या निरनिराळ्या केंद्राद्वारे हाताळले जातात. जे संदेश फार काळ टिकून राहण्याइतके महत्त्वाचे असतात. जे हिपोकँपस् ह्या निराळ्या केंद्रामध्ये पाठविले जातात. तेथे त्यांची जडणघडन होऊन ते दीर्घकाळ स्मरणशक्ती केंद्रात ठेवले जातात. जे संदेश सकृत दर्शनी कमी महत्त्वाचे वाटले तरी क्वचित प्रसंगी त्यांचे टिप्पण करणे महत्त्वाचे असेल तर हा निर्णय मेंदूतील केंद्रात घेतला जातो तो रात्रीच्या वेळी! अशा प्रकारे ज्या संदेशांच्या संचयाने व्यक्तीचे ज्ञान आणि अनुभव वाढतात अशा संदेशांचा संग्रह केला जातो. बाकीचे संदेश त्याज्य समजून ते नष्ट केले जातात.

(२) दुसरे कार्य म्हणजे निद्रावस्थेत शरीर विश्रांती घेत असते. ह्या विश्रांतीकाळात मनुष्य आणि प्राणी आपल्या शरीराची शक्ती खर्च करीत नाहीत. तिचा संचय करतात. स्वतःच्या अनुभवाने प्राणी सुद्धा

अनुक्रमणिका

हे जाणतात की वणवण फिरून दिवसभरात आपले भक्ष मिळविण्यासाठी शक्ती खर्च करणाऱ्या शरीरास विश्रांतीची आवश्यकता असते. तसेच त्याचे भक्ष्य देखील रात्रीच्या वेळी बिळात दडून बसलेले असते. तीच परिस्थिती मनुष्यामध्येही लागू पडते. दिवसाच्या पोटी ८ तास काम केल्यानंतर निदान नोकरधाऱ्या व्यक्तीचे काम त्या दिवसापुरते संपलेले असते. रात्रीच्या विश्रांतीमध्ये निद्रावस्थेत शरीराची शक्ती भरून येऊन ती दुसऱ्या दिवशी कामी येते.

(३) तिसरे कार्य म्हणजे आपल्या इंद्रियातील झीज भरून काढण्यासाठी आवश्यक असलेल्या संप्रेरकांचा स्राव निद्रावस्थेत जास्त प्रमाणात होतो. ग्रोथ संप्रेरक पिट्युटरीच्या पुढील भागातील विशिष्ट पेशींमध्ये निर्माण होते. त्याचे निर्मिती प्रमाण स्त्री-पुरूषांमध्ये कमी प्रमाणात सतत होत असले तरी मध्यरात्रीच्या सुमारास त्याच्या निर्मितीमध्ये अंदाजे दसपट वाढ होते (आकृती क्रमांक २५ क पहा) ह्या निर्मितीसाठी निद्रावस्थेची जरूरी लागते. ह्या संप्रेरकामुळे शरीरातील सर्व मृदु आणि कठिण अवयव वाढत असतात आणि त्यातील नष्ट होणाऱ्या पेशींची झीज भरून निघते.

तसेच पुरूषांमध्ये टेस्टोस्टेरॉन ह्या संप्रेरकाची निर्मिती मध्यरात्रीच्या वेळी थोड्या प्रमाणावर वाढते आणि त्याहीपेक्षा जास्त प्रमाणात सकाळच्या वेळात वाढते. ह्या संप्रेरकामुळे शरीराची एकंदर वाढ आणि जननेंद्रियाची वाढ योग्य प्रमाणात होते. कॉर्टिसोल हे संप्रेरक ॲड्रिनल ग्रंथीच्या बाहेरील भागातील पेशींमधून निर्माण होते. त्याचे कार्य दैनंदिन जीवनातील धकाधकीपासून बचाव करण्याचे असते. रोजच्या जीवनांत येणाऱ्या लहान मोठ्या संभाव्य संकटांना यशस्वीपणे तोंड देण्याची शक्ती कॉर्टिसोल ह्या संप्रेरकमुळे प्राप्त होते. हे कार्य महत्त्वाचे असल्याकारणाने मज्जासंस्था अशा संकटांना तोंड देण्याची तयारी झोप संपतासंपताच करते. त्यामुळे शरीरात कार्टिझोन हे संप्रेरक झोपेच्या शेवटच्या टप्प्यात निर्माण होऊ लागते. झोप संपून व्यक्ती दैनंदिन उद्योगास लागली की ह्या संप्रेरकांची निर्मिती चालूच राहते आणि सकाळी १० पासून दुपारचे बारा वाजेपर्यंत ही निर्मिती उच्चांक गाठते. अड्रिनल ग्रंथीमधील गाभ्यातून निर्माण होणाऱ्या ॲड्रिनॅलिन आणि नॉरॲड्रिनॅलिन ह्या संप्रेरकांच्या स्रावास सकाळी ६ वाजल्यापासून सुरुवात होऊन हा स्राव सकाळच्या वेळात जास्त प्रमाणात झालेला असतो.

पिट्युटरीच्या मागल्या बाजूमधून रक्तप्रवाहात वाहणारे ॲटीडाययुरेटिक संप्रेरक खरे तर अधश्चेतकामध्ये निर्माण होते. मध्यरात्रीत त्याचे प्रमाण जास्त असून त्यामुळे रात्रीत निर्माण होणाऱ्या मूत्राचे प्रमाण कमी राहते. पिनियल ग्रंथीमध्ये रात्रीच्या वेळी मेलॅटोनिन हे संप्रेरक निर्माण होते. निद्रानिर्मितीच्या संबंधी हे प्रवर्तक महत्त्वाचे कार्य करीत असावे असा समज आहे.

मनुष्यप्राण्याला झोपेची आवश्यकता व जागरणाने होणारे दुष्परिणाम

झोप ही प्राणीमात्राच्या शरीराला संपूर्ण विश्रांती देते. त्यामुळे खर्ची झालेली शक्ती पुनः भरून निघते. विशेषतः मेंदूला अशा विश्रांतीची चांगलीच जरुरी असते. कुत्र्यावरील प्रयोगात असे दिसून आले आहे की, १२-१७ दिवसांच्या जागरणाने ते मरतात. लहान पिल्ले तर पाच-सहा दिवसात मृत्यू पावतात.

माणसांमध्ये असे आढळले की, १-२ दिवसांच्या जागरणाने फारसा परिणाम होत नाही. ३ ते ८ दिवस न झोपलेल्या माणसामध्ये देखील म्हणण्यासारखा फरक हृदय, श्वसनक्रिया ह्यांमध्ये दिसून आला नाही. त्यांच्या शरीरावर काही जीवरासायनिक परिणाम घडून आलेला नव्हता. मात्र ते वृत्तीने तापट झाले

अनुक्रमणिका

होते आणि त्यांच्या वेदनांची तीव्रता जास्त झाली होती. साधी आकडेमोड देखील अचूक करता येत नव्हती आणि त्यांच्या शरीराचा तोलही जात होता.

फार काळ जागरण घडल्याने मेंदूच्या पेशींमध्ये रचनात्मक फरक दिसून येतो व त्यांची कार्यक्षमता बरीच कमी होऊन त्या अशा प्राण्याच्या नाशास कारणीभूत होतात.

निद्रानिर्मितीची कारणमीमांसा

शरीरक्रिया तशीच चालू राहून आपली जागृतावस्था झोपेमध्ये नष्ट होऊन ती पुनश्च कशी येते, हे गूढ उकलण्यात ठिकठिकाणचे शास्त्रज्ञ गुंतले आहेत. तरी देखील झोप येण्याचे एकमेव कारण अद्यापी मिळावयाचे आहे. त्यामुळे निरनिराळे शास्त्रज्ञ झोप येण्याची कारणे निरनिराळी सांगत असतात. प्रत्येक कारणास थोडाबहुत प्रयोगाचा आधार त्यांनी मिळविला आहे. ती कारणे अशी :-

(१) अधश्चेतकाच्या मागच्या बाजूला निद्रा-केंद्र असते, असे काहींचे म्हणणे आहे. ते उत्तेजित झाले की निद्रा प्राप्त होते. पण गेल्या काही वर्षात झालेल्या प्रयोगांत असे आढळून आले आहे की, अधश्चेतकाचा हा भाग मेंदू उत्तेजित करतो. तो शांत ठेवीत नाही. ह्याशिवाय काही शास्त्रज्ञांचे म्हणणे आहे की, मध्य मेंदूमध्ये (मिड-ब्रेन) एक निद्रा-केंद्र असते. प्रयोगात ते कृत्रिम रीतीने उत्तेजित केले तर प्राण्यांना झोप येते असे आढळले आहे. सर्वच शास्त्रज्ञांना हे मान्य आहे असे नाही.

(२) मनुष्यप्राण्याला झोप येण्याच्या वेळेस बाह्य वातावरणातून शरीरास येणारे संदेश कमीत कमी येतील अशी सोय केली जाते. झोपण्याची खोली बंद करणे, अंथरुणपांघरुण व्यवस्थित करणे, खोलीतील प्रकाश कमी करणे, शरीराचे स्नायू अंथरुणावर बरेचसे शिथील करणे वगैरे सर्व गोष्टींमुळे बाहेरच्या वातावरणातील संदेश पुष्कळसे कमी केले जातात. त्यामुळे नेहमी उत्तेजित राहणारा मेंदू कमी प्रमाणात उत्तेजित केला जाऊन निद्रावस्था प्राप्त होते. निद्रावस्था लवकर प्राप्त व्हावयाची असेल तर स्नायू शिथील राहून त्यांमधील संदेश बरेचसे कमी व्हावे लागातात, असे क्लाइटमन ह्यांचे म्हणणे आहे.

(३) जेवणानंतर झोप येते, ह्याचे सरळ आणि सोपे कारण म्हणजे जेवणानंतर आतड्यांना रक्ताची आवश्यकता जास्त असते आणि तसा पुरवठाही होऊन मेंदूला रक्ताचा पुरवठा थोड्या कमी प्रमाणात होतो आणि त्यामुळे मेंदूची क्रिया कमी प्रमाणात चालून झोप येते. मात्र प्रत्येक वेळी झोप येण्याला हेच कारण असते असे नाही.

(४) झोप निर्माण करणारा एखादा अंतस्राव आहे की काय, ह्यासंबंधी शंका असली तरी काही शास्त्रज्ञांच्या मते ब्रोमोहॉर्मोन नावाचा अंतस्राव पिट्युटरी ह्या ग्रंथीपासून निर्माण होतो आणि तो मेंदू शांत करतो. अर्थात हे म्हणणे शास्त्राच्या पुराव्याच्या दृष्टीने कमकुवत ठरत आहे. मेंदूत कॅल्शियमचे प्रमाण कमीजास्त होते, त्याचाही परिणाम निद्रावस्था प्राप्त करण्यावर होतो असा समज आहे. अन्य अंतस्रावांची चर्चा खालील परिच्छेदात आली आहे.

अनुक्रमणिका

(५) सुप्रसिद्ध रशियन मेंदूशास्त्रज्ञ पावलाव्ह ह्यांनी झोपेची मीमांसा निराळ्या तऱ्हेने केली. त्यांनी आपल्या प्रतिक्षिप्त क्रियेच्या अभ्यासात कुत्र्यांचा वापर केला. कुत्र्यांचा मेंदू उत्तेजित करण्याकरता त्यांनी हरतऱ्हेचे कृत्रिम उद्दीपके वापरुन पाहिले. त्यात त्यांना असे आढळून आले की, काही कृत्रिम उद्दीपके कुत्र्याला कंटाळवाणी वाटतात. व ती उद्दीपके एकसारखी वापरल्याने कुत्र्याला प्रयोगशाळेच्या कार्यक्रमात गोडी वाटत नाही व ते जवळजवळ झोपी जाते. अशा कुत्र्याच्या मेंदूमध्ये निद्राजनक उद्दीपक वारंवार वापरल्याने काही विशिष्ट पेशी एकमेकींशी संलग्न होऊन मेंदूची कार्यक्षमता तात्पुरती कमी करतात व त्यामुळे प्राण्याला झोप येते.

निद्रा आणि तिच्या दोन अवस्थांची निर्मिती ह्या विषयांवर पाश्चिमात्य देशात असंख्य प्रयोग आजही सुरू आहेत. ह्या स्थितीसंबंधी संपूर्ण माहिती अद्यापही मिळाली नसली तरी ह्या दोन अवस्था मेंदूतील ज्या केंद्रातून निर्माण होऊ शकतात त्या केंद्रांची माहिती उपलब्ध झाली आहे. ही सर्व केंद्रे मस्तिष्काच्या खालील भागात खोलवर वसलेली आहेत. मज्जासेतू आणि मस्तिष्क पुच्छ ह्या तीन मस्तिकाला आधार देणाऱ्या भागात रेटिक्युलर पेशींचे अनेक पेशीसमुह आहेत. शरीराच्या इतर इंद्रियांचे संदेश जागृतावस्थेत सतत येथे पोहचतात. रेटिक्युलर पेशींपासून मेंदूच्या सर्व भागात हे संदेश नेले जातात. जोपर्यंत हे संदेश येत राहतात तोपर्यंत जागृतावस्था कायम टिकते. दिवसभराच्या कामाने प्राणीमात्राचे शरीर थकले की साहाजिकच इंद्रियातील संदेश कमी प्रमाणात निर्माण होतात आणि रेटिक्युलर पेशीमधील संदेशवहनही कमी प्रमाणात होते. तसे झाले की हळूहळू निद्रेचे राज्य सुरु होते. मात्र अशी निद्रावस्था येण्यासाठी रेटिक्युलर पेशीखेरीज अधश्वेतकाच्या पुढील भागातील पेशी आणि श्वेतकातील पेशींचे उत्तेजित होणे आवश्यक वाटते. प्रथम प्राप्त होणाऱ्या नॉनरेमची वाढ पायरी पायरीने होण्याचे कारण थोड्याफार प्रमाणात मिळाले आहे. मात्र मेंदूवर झोपेचे साम्राज्य गाजविण्यासाठी रासायनिक द्रव्य-निर्मितींची जरुरी असते. ही द्रव्ये रेटिक्युलर पेशिका आणि इतर केंद्रातील पेशी आपल्या पासून निघणाऱ्या ॲक्झॉन ह्या शाखांमध्ये निर्माण करतात. ह्या रासायनिक द्रव्यासंबंधी संपूर्ण माहिती अद्याप मिळाली नसली तरी त्यांची संभाव्य कार्ये देता येतील. सिरोटोनिन आणि नॉरॲड्रिलिनच्या निर्मितीमुळे जागृतावस्था कायम राहते. अर्थात नॉन्रेमचा प्रारंभ होण्यास त्यांची निर्मिती कमी होणे आवश्यक आहे. ही संप्रेरके मध्यमेंदूमधील रेटिक्युलर पेशींमध्ये उत्पन्न होतात.

पहिल्या नॉनरेम निद्रेनंतर तास दीडतासाने रेम निद्रेची निर्मिती होण्यासाठी मज्जासेतूमधील ॲसेटिलकोलिन निर्माण करणाऱ्या पेशींची जरुरी असते. ह्या पेशींच्या शाखा श्वेतकातील पेशी आणि मेंदूतील मागच्या भागापर्यंत पोहोचतात. ह्या पेशी उत्तेजित होऊन त्यातून ॲसेटिलकोलिन निर्माण झाले की रेम निद्रेला प्रारंभ होतो. त्यातील स्त्राव बंद झाला की, निद्रा संपते आणि नॉनरेम निद्रा पुनश्च सुरु होते. ह्या तीन संप्रेरकांखेरीज इतरही अनेक रासायनिक द्रव्ये निद्रा अवस्था निर्माण करीत असावीत असे काही शास्त्रज्ञांचे म्हणणे आहे. मात्र सर्वांनाच ते मान्य नाही. त्यापैकी काही रसायने खाली दिली आहेत.

(१) स्लीप पेप्टाईड हे प्रथिन निद्रावस्थेत वाढते. पण त्याचा आणि निद्रावस्था निर्मितीचा संबंध नीटसा कळला नाही.

(२) प्रॉस्टॅग्लँडिन डी 2 हे द्रव्य अधश्वेतकाच्या पुढील भागात निर्माण होते. त्यामुळे नॉनरेम आणि रेम निद्रा सुरु होत असावी, तसेच प्रॉस्टॅग्लँडिन ई 2 मुळे जागृतावस्था निर्माण होते. ह्या विधानांना देखील शास्त्रीय आधार मिळावा तसा अद्याप मिळाला नाही.

अनुक्रमणिका

(३) मेलॅटोनिन हे संप्रेरक पिनियल ग्रंथीमधून रात्रीच्या काळोखात जास्त प्रमाणात वाढते (पहा आकृती क्रमांक २५ क). मात्र मेलॅटोनिनचे निद्रा निर्मितीत कार्य नीटसे उमगलेले नाही.

निद्रा ह्या विषयावर पाश्चिमात्य देशात अनेक प्रयोग आजही केले जात आहेत. कारण ह्या वरीलपैकी कोणताही प्रयोग झोपेचे गूढ संपूर्णतया सोडवीत नाही. त्याहीपेक्षा समजण्यास कठीण अवस्था म्हणजेच योग्याची अवस्था. ह्या अवस्थेकडे पाश्चिमात्य शास्त्रज्ञांनी डोळेझाक केलेली नाही. पण त्याही अभ्यासाला योग्य ते यश अद्याप आले नाही.

* * *

प्रकरण ९ वे

अधश्चेतक आणि अनिच्छावर्ती मज्जासंस्था

आपल्या शरीरात चालणारे अनिच्छित कार्य

हृदयाच्या हालचालींवर व आतड्यांच्या कार्यावर सामान्य माणूस ताबा ठेवू शकत नाही. आपल्या मेंदूतील आज्ञा-केंद्र (मोटर एरिया) हा शरीराच्या कोणत्याही स्नायूवर सहज ताबा ठेवतो. पण हृदयातील स्नायू हा निराळ्या प्रकारचा स्नायू असतो. तसेच आतड्यातील स्नायू ह्या दोघांपेक्षाही निराळा आहे. ते आणि हृदयातील स्नायू अनैच्छिक असतात. ह्या दोन्ही प्रकारचे स्नायू आपण म्हणू तसे काम देऊ शकत नाहीत. हृदय आपले कार्य अगदी प्रामाणिकपणे अंकुरावस्थेपासून मृत्यू येईपर्यंत करीत असते. तसेच पोटात अन्न गेले की ते पचविण्यासाठी निरनिराळ्या तऱ्हेचे पाचक रस निर्माण होऊन पचनक्रिया घडवून आणतात.

ह्या अवयवांवर नियंत्रण ठेवणाऱ्या निराळ्या पेशी प्रमस्तिकाच्या खालच्या भागात मस्तिष्क गाभा आणि मज्जारज्जू ह्या मध्ये आहेत. प्रमस्तिष्का खालील भागातील पेशी समूहास अधश्चेतक (हायपोथॅलॅमस्) असे म्हणतात. त्याची लांबी सरासरी १ सेंटिमीटर एवढीच भरेल. पण अनेक महत्त्वाची कामे येथे घडतात. हृदय, आतडी व पाचक रस ह्यांवर तो नियंत्रण ठेवतोच. पण इतरही महत्त्वाच्या ग्रंथीवर त्याचा ताबा असतो असे दिसून आले आहे. त्या ग्रंथींना नलिकाविरहित (डक्टलेस् ग्लँड्स्) असे म्हणतात. ह्या पेशीसमूहांचा आकार अगदी लहान असला तरी कार्याच्या दृष्टीने त्याचे महत्त्व फार आहे. सर्वसाधारणपणे ह्यामधील पेशीसमूहांचे तीन भाग केले जातात.

(अ) पुढील भागाच्या पेशी

ह्या नलिकाविरहित अंतस्त्राव ग्रंथींशी निगडीत असतात. ह्या पेशींमधून ज्ञानतंतू निघून ते पिहित-प्रपिंडाकडे जातात. तसेच ह्या पेशींमधील रक्तही सूक्ष्म रक्तवाहिन्यांच्या द्वारा पिहित-प्रपिंडाकडे जाते. त्यामुळे अधश्चेतकातील पेशी पिहित-प्रपिंडाला उत्तेजित करतात व त्या ग्रंथींच्या कार्यावर ताबा ठेवतात.

(ब) मधल्या भागातील पेशी.

(क) मागील भागातील पेशी.

अधश्चेतकातील पेशी अनेक महत्त्वाची कार्ये करितात ती अशी

(१) अधश्चेतकातील पुढील भागाच्या पेशी पिहित-प्रपिंडाच्या कार्यावर नियंत्रण ठेवतात. अंतस्त्राव ग्रंथीमध्ये ही ग्रंथी फार महत्त्वाची समजली जाते. कारण तिच्या साहाय्याने इतर अंतस्त्राव (नलिकाविरहित) ग्रंथी आपले कार्य करीत असतात.

अनुक्रमणिका

(२) अधश्वेतकातील पेशी अनिच्छावर्ती मज्जासंस्थेवर पुष्कळसा ताबा ठेवतात. ह्या संस्था येथूनच उगम पावतात. ह्या संस्थेतील दोन्ही भागांचे वर्णन पुढे दिलेच आहे. (आ. क्र. २६ व २७)

(३) शरीराचे उष्णतानियामक केंद्र अधश्वेतकाच्या पेशीत असते. त्यामुळे शरीराचे तापमान कायम ठेवले जाते.

(४) माणसाला किंवा प्राण्याला भूक लागणे ही क्रिया अधश्वेतकातील पेशींमुळे घडते.

(५) स्निग्ध आणि पिष्ट पदार्थांचे चयापचय (मेटॅबॉलिझम्) ह्या पेशींवर अवलंबून असते.

(६) प्राण्याचे लैंगिक वर्तन (सेक्शुअल बिहेविअर) बऱ्याच अंशी ह्या पेशींवर अवलंबून राहते.

(७) झोप आणि जागृती ह्यांवरही काही प्रमाणात ताबा ठेवला जातो.

(८) भावना उद्दीपित होणे, माणसाला राग येणे, भीति वाटणे, काळजी वाटणे, आनंद होणे वगैरे भावनांचा बाह्य आविष्कार अधश्वेतकातील पेशींच्या साहाय्याने होतो.

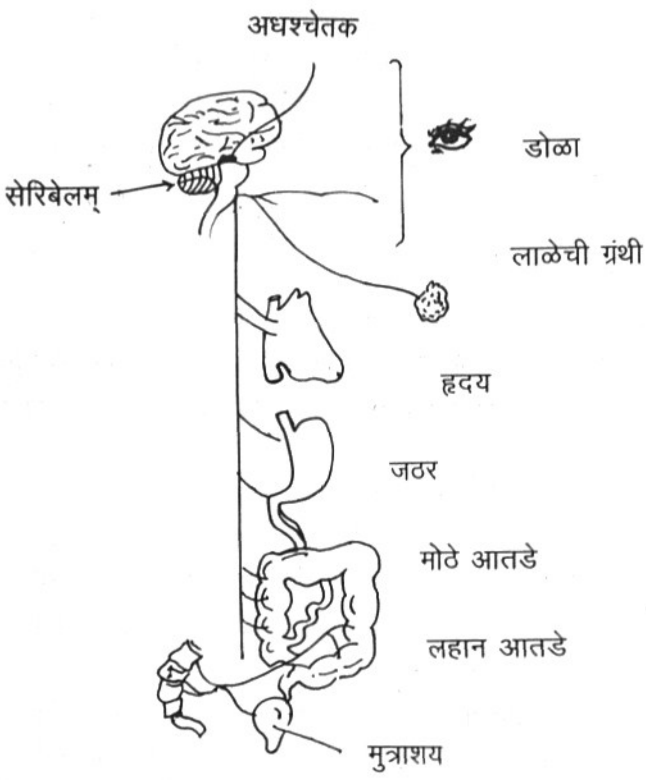
अधश्वेतक सर्व कार्ये घडवून आणीत असल्यामुळे तो शरीरास अत्यंत उपयुक्त समजला जातो.

अधश्वेतकांमधून दोन प्रकारच्या ज्ञानतंतूंचे समूह उत्पन्न होतात. आणि तो समूह हृदय, जठर, यकृत, आतडी वगैरे भागांकडे जातात. आकृती क्रमांक २६ आणि २७ मध्ये दर्शविल्या प्रमाणेत्यापैकी एका समूहास परानुकंपी (पॅरासिंपथेटिक) समूह व दुसऱ्याला अनुकंपी (सिंपथेटिक समूह) अशी नावे आहेत. त्या प्रत्येकातील चेतातंतू दोन आकृत्यांत दाखविल्याप्रमाणे वरील इंद्रियांपर्यंत जातात. अनुकंपी समूहास बाहेर पडण्यास मज्जारज्जूचा आधार घ्यावा लागतो व परानुकंपी समूह मस्तिष्क गाभा आणि मज्जारज्जूच्या खालच्या भागाचा आधार घेतो.

दोन्ही समूहांचे कार्य

ह्या दोन्ही समूहांचे कार्य आपोआप घडत असल्यामुळे ते बहुतेक ठिकाणी परस्परविरोधी असते आणि तसे असणे फायद्याचेही ठरले आहे. उदाहरणार्थ, हे दोन्ही समूह आतडी, हृदय वगैरे भागांना जातात. आतड्यातील स्नायू स्तब्ध तरी राहतात किंवा अन्न खाल्ले गेले की हालचाली तरी करतात. सतत हालचाली चालू ठेवणे शरीराच्या स्वास्थ्याच्या दृष्टीने फायद्याचे नसते; तसेच सतत हालचाली न करता राहणे हेही हितावह नसते. ह्यावर देखरेख ठेवण्याकरता ह्या दोन्ही ज्ञानतंतूंची जरुरी असते. म्हणजे एक समूह उत्तेजित झाला तर हालचाली वाढतात व दुसऱ्यामुळे त्या कमी होतात. एक समूह फार तीव्रतेने उत्तेजित झाला तर दुसराही समूह तेवढ्याच तत्परतेने जागृत राहून पहिल्याची शक्ती कमी करितो. आतड्यांच्या हालचाली (पॅरानुकंपी) कर्परत्रिक समूह उत्तेजित झाला तर वाढतात. पण हृदयाची आकुंचनशक्ती मात्र त्यामुळे कमी होते. ह्याच्या उलट परिस्थिती दोन्ही भागांत अनुकंपी समूह उत्तेजित झाला तर होते.

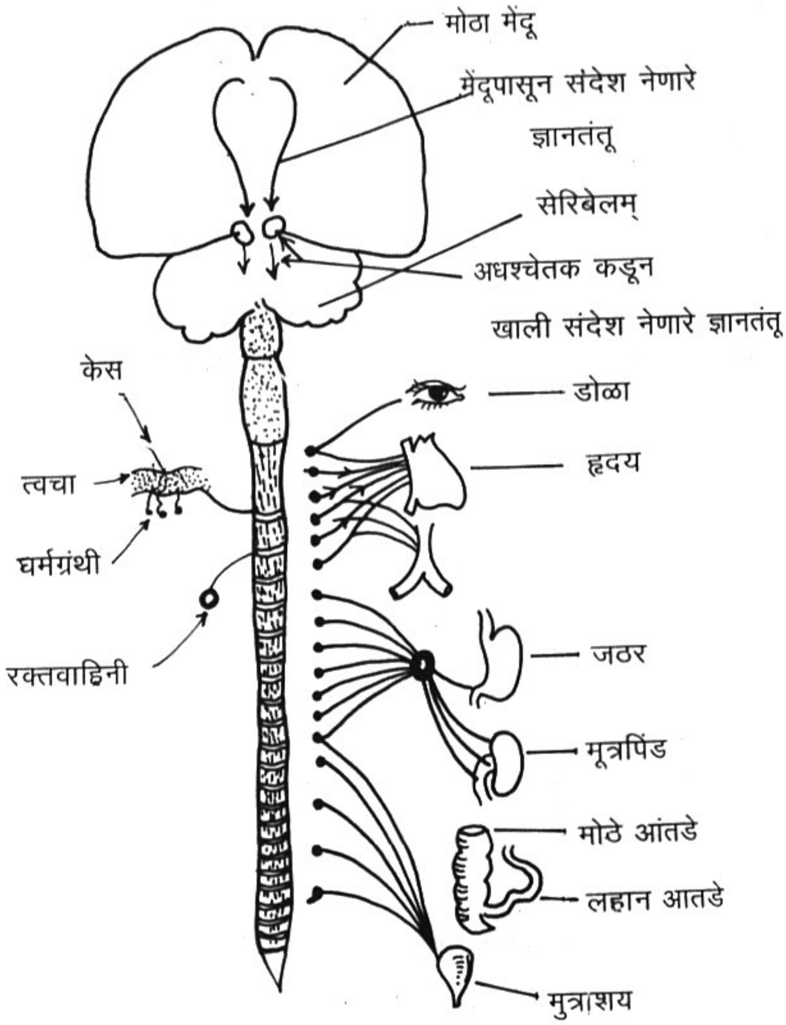
अनुक्रमणिका



आ. क्र. २६

ह्या परस्परविरोधी नियंत्रणामुळे मूत्राशयाचे द्वार उघडणे अगर बंद राहणे शक्य होते. मज्जारज्जुमधील परावलंबी समूहामुळे ते उघडले जाते व अनुकंपी समूहाच्या उत्तेजनामुळे ते बंद राहते. अर्थात कोणत्या वेळी काय करावयाचे, ते मेंदूच ठरवितो. ह्या ठिकाणी मात्र इच्छिलेंले कार्य घडवून आणणारा मेंदू त्याच्यावर ताबा ठेवू शकतो.

अनुक्रमणिका



आ. क्र. २७

व्यायामाच्या कृतीत अनुकंपी ज्ञानतंतू उत्तेजित होतात आणि त्यामधून निघणाऱ्या ॲड्रिनॅलिन आणि नॉरॲड्रिनॅलिन ह्या द्रवांचे प्रमाण रक्तामध्ये वाढते. शिवाय ही दोन्ही संप्रेरके ॲड्रिनल ग्रंथीच्या मधल्या भागामधूनसुद्धा ही द्रव्ये जास्त प्रमाणात उत्पादिली जातात. त्यामुळे हृदयाचा आकुंचन पावण्याचा वेग वाढतो. अवयवांचे स्नायू आणि हृदयाचे स्नायू ह्यांच्या रक्ताचा पुरवठा वाढतो. त्यामुळे त्यांची कार्यक्षमता वाढते. रक्तदाब वाढतो आणि स्नायू जास्त काम करीत असल्यामुळे श्वासही वाढतो. दर मिनिटाला हृदयातून जवळजवळ पाच ते दहापट जास्त रक्त शरीरास मिळू शकते.

मनुष्यात किंवा कुत्र्या-मांजरात क्रोध निर्माण झाला की, जे जे बदल आढळतात ते सर्व अनुकंपी समूह उत्तेजित झाल्यामुळे दिसतात. डोळ्यांच्या बाहुल्या मोठ्या होणे, चेहऱ्यावर रागाचे हावभाव दिसणे, चेहरा लाल होणे, रक्तदाब वाढणे, नाडी जलद चालणे, स्नायूंमध्ये आकुंचनामुळे जास्त घट्टपणा येणे, मांजराच्या शेपटीचे व अंगावरील केस उभे राहणे वगैरे सर्व क्रिया त्यामुळेच होतात. क्रोध ह्या विकारात मेंदू दोन्ही प्रकारांनी ही भावना दर्शवीत असतो. एक तर मेंदू हा इच्छित कार्य घडवीत असणाऱ्या ज्ञानतंतूमधून संदेश देऊन रागाने बोलणे, मुठी वळणे, हाणामारी करणे वगैरे क्रिया घडवून आणतो व दुसरे म्हणजे

अनुक्रमणिका

आपणांमधून ह्या वरील क्रियेला पोषक असे संदेश अधश्चेतकाकडे पाठवून त्याला अनुकंपी समूह उत्तेजित करावयास लागतो.

त्या उलट गोष्ट परानुकंपी समूहाची आहे. परीक्षेच्या निकालाची वाट पाहणाऱ्या विद्यार्थ्याला त्यासंबंधी सारखी भीती वाटत असते. आपली मुले दुर्वर्तनी निघालेली पाहून आईवडिलांना त्यांच्या भवितव्याबद्दल काळजी वाटते. आपण कोर्टात निर्दोषी म्हणून सहज सुटू अशी खात्री असूनसुद्धा एक तऱ्हेची चिंता रात्रंदिवस मनात घर करुन बसते. सर्व काळज्या उत्पन्न करणाऱ्या प्रकारांमध्ये परानुकंपी समूहाचे ज्ञानतंतू वाजवीपेक्षा जास्त काम करतात. अशा व्यक्तींना काम करण्यास निरुत्साह, आहार कमी होणे, वगैरे कारणांनी त्रास होतो. जठरात फोड (पेप्टिक अल्सर) होणे हेदेखील त्यामुळे होते, असे आढळून आले आहे. सारखी काळजी करीत असलेल्यांनाही रक्तदाबाचा विकार जडतो. ह्या रक्तदाबाच्या रुग्णांमध्ये अनुकंपी संस्थेचा जास्त प्रभाव असतो.

अनिच्छावर्ती संस्था आणि रोग प्रतिबंधक शक्ती

आपण वावरत असलेल्या वातावरणात शरीर प्रकृतीस घातक असणारे बरेच रोग निर्माण करणारे जीवजंतू असतात. परंतु त्यांच्या अस्तित्वामुळे आपण आजारी होऊन मृत्यूमुखी पडत नाही. त्यापैकी काही जंतू त्वचेमधून अगर पचनसंस्थेतून रक्तात मिसळत असले तरी त्यांचा नाश करणारी यंत्रणा पूर्ण वाढ झालेल्या शरीरात वास करीत असते. जन्मलेल्या बालकामध्ये ह्या यंत्रणेची वाढ पूर्णपणे न झाल्यामुळे अशा मुलांना आणि विशेषतः सातव्या किंवा आठव्या महिन्यात जन्माला आलेल्या बालकांना बाहेरच्या वातावरणातील जंतूपासून आजारपण लवकर येते.

रोगप्रतिबंधक शक्ती प्राप्त करुन देणारी यंत्रणा रक्तातील लिंफोसाइट ह्या पेशींशी निगडीत आहे. लिंफोसाइटस् दोन प्रकारची असतात. बी जातीच्या पेशी इम्युनोग्लॉब्युलिन्स ही प्रथिने निर्माण करतात; आणि टी जातीच्या लिंफोसाइटस् शरीरात प्रवेश करणाऱ्या जिवाणू आणि विषाणूंचा समूळ नाश करतात. इम्युनो-ग्लॉब्युलिन्स देखील घातक जिवाणू आणि विषाणूंचा नाश करण्यास कामी येतात. अधश्चेतक आणि अनिच्छावर्ती संस्था ह्या रोगप्रतिबंधक शक्तीवर दोन तीन प्रकारे नियंत्रण ठेवतात. अनिच्छावर्ती संस्थेमधील मज्ञातंतू लिंफोसाइटस् उत्पन्न करणाऱ्या "लिंफनोडस्" वर नियंत्रण ठेवतात. हे लिंफनोडस् (गांठी) काखेत, जांघेत तसेच तोंडातील टॉन्सिलस् पोटातील अॅपेंडिक्स आणि इतर काही इंद्रियांमध्ये वसलेले असतात. अधश्चेतक पुरस्थ पिट्युटरी ह्या ग्रंथीमधून अनेक संप्रेरके निर्माण करु शकतो. त्यापैकी कॉर्टिकोट्रॉफिन सारखे संप्रेरक निर्माण करते. कॉटिसॉल हे संप्रेरक रोगप्रतिबंधक संस्थेमध्ये महत्त्वाचे गणले जातो. अधश्चेतकामुळे पिनियल ग्रंथीमधून मेलॅटोनिनचा स्त्राव वाढून त्यामुळे रोगप्रतिकार शक्ती वाढते. तसेच रोगप्रतिबंधक संस्थेमधून सायटोकाईन्स् ह्या रसायनाचा स्त्राव निर्माण होऊन त्याचा चांगला प्रभाव मेंदूमधील पुष्कळ भागांवर पडतो असा समज आहे.

वरील शास्त्रीय विवेचनावरून एक गोष्ट स्पष्ट होते की, अधश्चेतक आणि अनिच्छावर्ती संस्थेच्या उद्दीपनामुळे रोग प्रतिबंधक शक्ती वाढते. तसेच ज्या व्यक्तींमध्ये मानसिक ताणतणाव वाढून मानसिक उदासिनता आढळून आली त्या सर्व व्यक्तींच्या रक्तातील जंतूंचा समूळ नाश करणाऱ्या लिंफोसाईटस्चे प्रमाण कमी होते. म्हणजेच मानसिक ताणतणावाचा परिणाम त्यांच्या अधश्चेतकावर पडून त्यामधून नियंत्रित केल्या जाणाऱ्या अनिच्छावर्ती संस्थेचे कार्य मंदावले. परिणामी ह्या संस्थेच्या प्रभावाखाली कार्य करणाऱ्या

आणि शरीराला संरक्षण देणाऱ्या लिंफोसाईटस् कार्यही थंडावते असे अनुमान निघते. ह्या उलट आपण मनात निश्चय केला तर मनावरील आलेले दडपण आपण कमी करून ऐच्छिक स्नायूंमध्ये रिलॅक्सेशन ट्रेनिंग पद्धतीने शिथिलता आणू शकतो. ही स्थिती प्राप्त झाली की लाळेतील आणि रक्तातील इम्युनोग्लॉब्युलिन्सची प्रमाणे वाढतात आणि मानसिक ताणतणामुळे उत्पन्न होणारे इंटरल्युकिनचे प्रमाणही वाढते. ह्या दोन्ही कारणांनी रोग प्रतीकार शक्ती वाढते.

भारतीय तत्त्वज्ञानामध्ये योगाभ्यासाचे महत्त्व पाश्चात्य शास्त्रज्ञांना पटले आहे. हृद्रोग, दमा, मधुमेह, रक्तदाबवाढ ह्या सर्व व्याधींचा प्रभाव योगाभ्यासामुळे कमी होतो हे तत्त्व पुष्कळांना मान्य झाले आहे. तसेच कर्करोग ह्या असाध्य रोगाने जर्जर झालेल्या रुग्णाचे उर्वरित आयुष्य धार्मिक तत्त्वज्ञानामधील उपदेशाने बरेचसे सुसह्य करण्यात मानसशास्त्रवेत्त्यांना यश आले आहे.

वरील विवेचनावरून मनाचा आणि शरीराचा संबंध स्पष्ट होत आहे. पुष्कळशा व्याधी मनस्तापामुळे होतात हे सर्वविद आहे. ह्या व्याधी दूर करण्यासाठी मानसोपचाराची जरूरी असते. कुशल डॉक्टर हे तत्त्व सहजपणे जाणतो आणि औषधांचा उपयोग कमीत कमी प्रमाणात करतो.

योगी माणसाजवळ असलेली अद्‌भूत शक्ती

अधश्वेतकाच्या कार्यावर आपल्या इच्छेनुसार नियंत्रण आपणांला ठेवता येत नाही, हे मागे सांगितलेच आहे. अर्थात निसर्गाने हे करताना बराचसा शहाणपणा वापरला आहे. कारण सामान्य माणसाला आपल्या इच्छेप्रमाणे हृदय, आतडी वगैरेवर नियंत्रण ठेवता आले असते तर त्यापासून भलते दुष्परिणाम दिसून आले असते. ह्या अवयवांच्या नियंत्रणाची गुरुकिल्ली मेंदूतील दुसऱ्याच भागात दडवून ठेवलेली आहे आणि त्या किल्लीवर ताबा काही योगी महापुरूष ठेवू शकतात. हे एक गूढ शास्त्रच समजले पाहिजे. ह्यासंबंधी थोड्याफार प्रमाणात आपल्या देशात व अमेरिकेत प्रयोग चालू आहेत; पण म्हणण्यासारखी प्रगती मात्र झालेली नाही.

अनिच्छावर्ती मज्जासंस्था अनियंत्रित आहे कां?

मज्जासंस्थेचे ढोबळपणे दोन भाग आहेत. पहिला भाग म्हणजे इच्छावर्ती मज्जासंस्था हा होय. ह्या भागामुळे हात, पाय, डोके, डोळे वगैरे भागांची हालचाल चालू असते. मेंदूच्या ह्या भागाकडे पुष्कळशा संवेदना पोहोचविल्या जातात. एखाद्या पदार्थाच्या स्पर्शाने वेदना होत असतील अगर तो पदार्थ अतिथंड किंवा फार गरम असेल तर प्रतिक्षिप्त क्रियांद्वारे आपला हात त्या पदार्थापासूनचा दूर जातो आणि त्या पदार्थापासून आपल्या शरीराला इजा होते ह्याची जाणीव इच्छावर्ती मेंदूमध्ये टिकून राहते. आपले बोलणे, चालणे, वाचणे, खेळणे, नवीन गोष्टी शिकणे वगैरे सर्व क्रिया इच्छावर्ती नवविकासित मेंदूपासून उगम पावतात. जणू काय हेच कार्य इतके मोठे आणि किचकट असल्यामुळे आपल्या शरीरस्थित इंद्रिया यंत्रणा चालू ठेवण्यासाठी निराळीच व्यवस्था निर्माण झाली. हृदयक्रिया व्यवस्थित चालणे, त्याकरिता आवश्यक असणारा प्राणवायू श्वसनक्रियेमध्ये योग्य प्रमाणात प्राप्त होणे आवश्यक असेल त्या प्रसंगी त्याचा पुरवठा वाढवणे, रुधिराभिसरण योग्य प्रमाणात होणे, अन्न पचनसंस्थेमध्ये उतरल्यानंतर त्याचे योग्य प्रकारे पचन होऊन त्यातील महत्त्वाचे घटक शोषून रक्तात वाहून नेणे, तसेच योग्य वेळी योग्य प्रमाणात संप्रेरकांचे स्राव उपलब्ध होणे ह्या सर्व क्रिया आपोआप चालू असतात. स्वयंचलित यंत्राला योग्य अन्नपुरवठा मिळाला की जसे त्याचे कार्य अव्याहत चालू राहते तसेच शरीरातील इंद्रिय यंत्रणा एकमेकांच्या साहाय्याने शरीरातील

अनुक्रमणिका

कार्ये साखळीसारखी चालू ठेवते. त्याकरिता अनिच्छावर्ती मज्जासंस्था पुरेशी आहे. इच्छावर्ती मज्जासंस्थेची आवश्यकता नाही. त्या यंत्रणेकडे थोडे निराळ्या दृष्टीने पाहणे आवश्यक झाले आहे. नवविकासित मेंदू आणि लिंबिकसंस्था ह्या दोन्ही संस्थांमधील पेशीसमुह उत्तेजित झाले की भावनानिर्मिती होते. ह्या निर्मितीसाठी उत्तेजन बाहेरी वातावरणातून येत असते. एखादी आनंद देणारी वार्ता कानी पडली मन उल्हासित होते त्याचे भाव चेहऱ्यावर देखील उमटतात. तसेच एखादा प्रसंग क्रोध निर्माण करणारा असला तर ह्या संस्थांमधील पेशीसमूह उत्तेजित होऊन अधश्चेतकाद्वारे अनिच्छावर्ती संस्था उद्दिपित होतात. ह्याचा परिणाम हृदयक्रियेत वाढ होणे, रक्तदाब वाढणे, श्वसनक्रिया वाढणे, शरीरातील स्नायूत चेव येणे, ॲड्रिनॅलिन आणि नॉरॲड्रिनॅलिन ह्या प्रवर्तकांची वाढ होणे वगैरे बदल दिसून येतात. तसेच दुसऱ्या एखाद्या दुःखद प्रसंगी शरीराच्या हालचाली ठप्प होतात, चेहऱ्यावर अवकळा येते, डोळ्यातून अश्रु वाहू लागतात. ह्या सर्व परिस्थितीत एक गोष्ट स्पष्ट होते की इच्छावर्ती मज्जासंस्थेच्या उद्दीपनाने अनिच्छावर्ती मज्जासंस्थेत फरक घडून येतात. तसेच लटका आनंद किंवा लटके दुःख प्रदर्शित करणाऱ्या काही कलाकारांत सुद्धा अनिच्छावर्ती संस्थेमधील फरक काही प्रमाणात आढळून आले आहेत.

वरील उदाहरणात एक गोष्ट स्पष्ट होते, ती ही की अत्यानंद किंवा अतिदुःखात नव विकासित मेंदूमध्ये आणि लिंबिक संस्थेमध्ये भावनानिर्मिती होते आणि त्याचे पडसाद अनिच्छावर्ती संस्थेचे उद्दीपन होण्यात दिसतात. हे परिणाम हृदयक्रिया, श्वसनक्रिया, पचनक्रिया, प्रवर्तक स्त्रावक्रिया या सर्वावर आढळून येतात. इतरही छोट्यामोठ्या भावनांमध्ये अनिच्छावर्ती संस्थांमध्ये फरक थोड्याफार प्रमाणावर आढळून येतात. मूळ प्रश्न असा आहे की नवविकासित मेंदूतील पेशी समुहांच्या आणि लिबिंक संस्थेतील पेशी समुहांच्या साहाय्याने अनिच्छावर्ती संस्थेवर नियंत्रण ठेवता येते कां? म्हणजेच मनाच्या शक्तीच्या साहाय्याने हृदयक्रिया, रक्तदाब, श्वसनक्रिया शरीरातील उर्जानिर्मिती वगैरे क्रिया कमी होऊ शकतात का? आजपर्यंत उपलब्ध असलेल्या माहितीनुसार असे दिसते की प्रबळ इच्छाशक्ती असेल तर ह्या इंद्रिय क्रियांवर काही प्रमाणात ताबा ठेवणे शक्य आहे.

ह्याबाबत एक शास्त्रशुद्ध प्रयोगाचे विवेचन थोडक्यात करणे आवश्यक आहे. इ. स. १९७० साली आंध्र प्रदेशातील रामानंद योगी ह्या प्रयोगासाठी निवडण्यात आले. नवी दिल्लीच्या अखिल भारतीय आयुर्विज्ञान संस्थेतील (ए.आय.आय.एम्.एस्.) डॉ. आनंद आणि डॉ. छिन्ना यांनी ह्या योगीराजांना दहा तास बंद खोलीत ठेवले. त्यांच्या शरीरातील महत्त्वाच्या भागांवर इलेक्ट्रोडस्चे जाळे ठेवून ते सर्व बाहेरील यंत्रांशी जोडले गेले. तसेच श्वसनक्रियेसाठी आतील व्यक्तीला किती प्राणवायू लागला आहे आणि किती कर्बवायू बाहेर पडत आहे ह्याचीही नोंद ठेवण्यात आली. योगी राजानी बंद खोलीत जाण्यापूर्वी प्रार्थना केली आणि खोलीत जाऊन आपले ध्यान सुरु ठेवले. प्रत्येक ३० मिनिटानंतर योगीराजांची शरीर क्रिया कशी काय चालली ह्याची नोंद होत गेली. जसजशी ते समाधिस्थ होत गेले तसतसे शरीरक्रियेमध्ये बदल घडत गेले. ३॥ ते ४ तासानंतर शरीर क्रियांमध्ये खालील बदल दिसून आले.

(१) हृदयक्रिया बरीच मंदावली, रक्तदाब कमी झाला.

(२) एका मिनिटाला आवश्यक असलेला प्राणवायू २५ टक्क्यांवर आला. मात्र शरीराचे तापमान ९७-९९° डिग्री फॅरेनहाईट (३७° सेलशियस्) राहिले.

(३) मेंदूतील लहरी अर्धवट निद्रावस्थेतील लहरींसारख्या दिसल्या.

अनुक्रमणिका

दहा तासानंतर योगीराजांना बाहेर काढण्यात आले तेव्हा त्यांची प्रकृती ठिक ठाक असल्याचे आढळले.

ह्या यशस्वी प्रयोगाने पाश्चात्य जग तर थोडेसे हादरुन गेले. आत्तापर्यंत शास्त्रज्ञांची अशी समजूत होती की हृदयक्रिया रक्तदाब, पचनक्रिया आणि तत्सम कार्ये अनियंत्रितपणे चालतात आणि इच्छावर्ती मज्ञासंस्था ह्यावर ताबा ठेवू शकत नाही. हे प्रयोग चालू असतानाच डॉ. बिल मिलरने प्राण्यांमधील प्रयोगात देखील असे दाखविले की विशिष्ट परिस्थिती निर्माण केली असता प्राणी देखील हृदयक्रिया, रक्तदाब, तोंडातील लाळनिर्मिती आंतड्यांमधील हालचालींचा वेग, मूत्रपिंडातील मूत्र निर्माण करण्याचा वेग, शेपटातील रोहिणींचे आकुंचन ह्या सर्वांवर ताबा ठेवू शकतात. हे साध्य करण्यासाठी उंदिराची योजना डॉ. मिलरने केली. त्यांच्या मेंदूतील विशिष्ट पेशीपुंजामध्ये लहानसा इलेक्ट्रोड ठेवून त्यामधून विजेच्या छोट्या प्रवाहाचे झटके देण्यात आले. ह्या झटक्यामुळे प्राण्याला अत्यंतिक सुख लाभू लागले. म्हणजेच ते सुख मिळविण्याची धडपड प्रयोगातील उंदीर करु लागला. मात्र त्याला क्युरारा नावाचे औषध दिल्यामुळे त्याच्या हातापायांच्या हालचाली आणि श्वसनक्रियेमधील हालचाली बंद ठेवण्यात आल्या. त्यामधील श्वसनक्रिया बाह्य यंत्रणेमार्फत कृत्रिम रीत्या चालू केली गेली. शॉकमुळे मनाला अत्यंतिक सुख मिळविण्यासाठी ह्या प्राण्याला आपली हृदयक्रिया कमी करावी लागत होती किंवा रक्तदाब एका विशिष्ट पातळीवर आणणे प्राप्त होते. रक्तदाबाने ती विशिष्ट पातळी गाठल्यावर ताबडतोब त्या प्राण्याला बक्षीस म्हणून विद्युत झटका दिला जात होता. रक्तदाब वाढला की झटका देणे आपोआप बंद होत असे. दोन चार वेळा असे झाले की प्राण्याला ह्यासंबंधी ज्ञान होते आणि सुखद झटका प्राप्त करण्यासाठी आपणास आपला रक्तदाब खालच्या पातळीवर आणणे आवश्यक आहे ह्याची जाणीव प्राण्याला होते. त्यामुळे तो आपला रक्तदाब कायम ह्या खालच्या पातळीवर ठेवतो.

ह्या प्राण्यावरील प्रयोगात हृदयक्रिया किंवा रक्तदाबाऐवजी मूत्राशयातील मूत्रनिर्मिती वेग किंवा आतड्यातील हालचालींचा वेग वगैरे क्रियांमधील फरक सहजपणे यशस्वी झाले आहेत. प्राण्यांमधील ह्या प्रयोगात असे आढळून आले आहे की जो प्राणी आपल्या हृदयाचे ठोके कमी करण्यास शिकला आहे तो प्राणी प्रयोगाच्या वेळी फक्त हृदयाच्या स्पंदनाची गतीच कमी करतो. हा प्राणी त्याचवेळी आपल्या आतड्याची हालचाल किंवा मूत्रपिंडाचे कार्य कमी करीत नाही. तसेच जो प्राणी प्रयोगाच्या वेळी आतड्यांच्या हालचाली कमी करावयास शिकला आहे तो प्रत्येक प्रयोगाच्या वेळी फक्त आतड्यांच्या हालचालीच कमी करतो. त्यावेळी हृदयक्रिया किंवा इतर कोणत्याही इंद्रियाच्या कार्यात बदल करीत नाही.

ह्या प्रयोगावरून एक गोष्ट स्पष्ट झाली की मेंदूतील पेशीपुंज इच्छाशक्तीनुसार जशा अवयवांच्या हालचाली घडवून आणतात तसेच बदल शरीरस्थ अनिच्छावर्ती मज्ञासंस्था नियमित इंद्रियांच्या कार्यात देखील ह्या पेशी आणू शकतात. प्राण्यांच्या प्रयोगात असे आढळून आले आहे की ह्या संबंधी प्राण्याला शिक्षण द्यावयास हवे आणि प्रत्येक शिक्षणाच्या वेळी त्या प्राण्याला बक्षीसही देण्याची आवश्यकता आहे. डॉ. मिलरच्या प्रयोगात प्राण्यांच्या विशिष्ट पेशीमध्ये इलेक्ट्रोड ठेवून त्यामधून विद्युतशक्ती सोडली जात होती. ह्या विशिष्ट पेशींच्या उत्तेजनाने मेंदूच्या मध्यभागातील सुखदायी केंद्रे (प्लेझर सेंटर्स) उद्दीपित होतात आणि त्या प्राण्याला एक प्रकारचा आगळावेगळा आनंद अनुभवास मिळतो. प्राण्याच्या दृष्टीने हृदयक्रिया कमी प्रमाणात ठेवण्याने एकतऱ्हेचा आनंद मिळतो एवढेच खरे आहे. पण शास्त्रीयदृष्ट्या असे स्पष्ट झाले की प्राणीदेखील निश्चय करील तर आपल्या हृदय क्रियेवर नियंत्रण ठेवू शकतो.

अनुक्रमणिका

इच्छावर्ती मज्ज्ञासंस्था-नियमित इंद्रिय कार्ये आणि संभाव्य फायदे

सन १९७० पासून शरीरस्थ इंद्रियांवर ताबा ठेवण्याचे प्रयोग वैद्यक शास्त्रात होत आले आहेत. काही शास्त्रज्ञांनी दांडग्या उत्साहाने पुढे पावले टाकली. योगाभ्यासाचा आधार काहीनी घेतला. पण इतरांना तोही नकोसा वाटला. रक्तदाबवाढ झालेल्या व्यक्तींनी मनांत आणले तर एका ठिकाणी स्वस्थ बसून तो कमी करावयास सुरुवात करणे. तो एका विशिष्ट प्रमाणात खाली उतरला तर त्या व्यक्तीला बक्षीस रुपाने काहीतरी बहाल करणे इथपर्यंत मजल शास्त्रज्ञांची गेली. पण नंतरच्या प्रयोगात त्याचीही आवश्यकता भासली नाही. रक्तदाबवाढ झालेल्या व्यक्तीच्या हातावर जे रक्तदाब मापक यंत्र बांधलेले असते त्यामधून स्पष्ट होणारी वरील आणि खालील दाबाची प्रमाणे त्या व्यक्तीला समजतात. तसेच ही प्रमाणे योग्य रीतीने खाली आणली गेली की एक मृदूध्वनी ऐकू येतो. ह्या व्यक्तीने काही वेळेपर्यंत रक्तदाब खालच्या प्रमाणात ठेवावा अशी अपेक्षा असते. तो वर चढत गेला तर त्या व्यक्तीला निराळ्या प्रकारचा ध्वनी ऐकवला जातो. हे प्रयोग काही व्यक्तींमध्ये यशस्वी झाले आहेत. ज्या व्यक्तींना ध्यान धरून आणि चित्त एकाग्र करून मनाच्या शक्ती एकवटण्याची इच्छा (मेडिटेशन) आहे आणि हे करणे शक्य आहे त्यानी असे जरुर करावे. ह्या पद्धतीमुळे होणारे फायदे-तोटे ह्यासंबंधीचा विषय वादग्रस्त होऊ शकतो. असे असले तरी रक्तदाबवाढ झालेल्या बऱ्याच व्यक्तींना ह्या मेडिटेशन किंवा बायोफिडबॅक ह्या पद्धतीपासून फायदे झाले आहेत. तसेच ज्या रुग्णांची हृदयस्पंदन क्रिया जलदीने अगर तालबद्ध पद्धतीने चालत नाही त्या रुग्णांना बायोफिडबॅक ह्या पद्धतीने फायदा झाला आहे. ह्या पद्धतीचा वापर करुन डॉ. मिलरला अपस्मार (एपिलेप्सी) झालेल्या रुग्णांच्या मस्तिष्क आलेखात फायदेशीर बदल करण्यात थोडेफार यश आले आहे. तसेच निद्रानाशाने पिडीत रुग्णामध्ये हे तंत्र वापरून फायदा होईल अशी आशा बाळगण्यास हरकत नाही.

शरीर आणि मन ह्यांचा परस्पर संबंध अगदी घनिष्ट आहे असे पौर्वात्य लोक मानीत आले आहेत. पाश्चात्यांना हे पटवून घ्यावयास बरीच वर्षे लागली. आधुनिक वैद्यक शास्त्रात सायकोसोमॅटिक मेडिसिन ह्या शास्त्राला एक स्वतंत्र दर्जा प्राप्त झाला आहे आणि ते योग्य झाले. दमा, एक्झिमा, पोटाचा अल्सर, रक्तदाबवाढ, हृद्‌रोग, हिस्टेरिया, अंगदुखी वगैरे व्याधी मनस्वास्थ्य बिघडले की होऊ शकतात. मनावर नीट ताबा राहिला तर त्यापासून होणाऱ्या व्याधी काबूत राहू शकतील अशी आशा आधुनिक वैद्यकशास्त्र बाळगून आहे. मात्र हे तत्व सर्वत्र मान्य न झाल्यामुळे ध्यान, योगाभ्यास आणि त्यामधून मनःशांती प्राप्त करून घेणे अगर अन्य आधुनिक बायोफिड्‌ बॅक सारख्या उपायांनी मनावर आणि पर्यायाने शरीरस्थ इंद्रिय क्रियांवर ताबा ठेवणे ह्यासारखे इलाज मुक्त कंठाने सांगितले जात नाहीत.

* * *

अनुक्रमणिका

प्रकरण १० वे

मेंदूचे काही महत्त्वाचे रोग

आपल्या मेंदूसारखा नाजुक भाग हा हाडांच्या मजबूत पेटीत अगदी सुरक्षितपणे बसविलेला असतो. तशाच तऱ्हेचे संरक्षण आपल्या मज्ज्ञारज्जूभोवतीही असते. ही मज्ज्ञारज्जू पाठीच्या कण्याच्या मागील बाजूला असून तिच्या सभोवती हाडांचे आणि स्नायूंचे कणखर कडे असते. ह्याखेरीज मेंदू आणि मज्ज्ञारज्जू यांच्या भोवती तीन आवरणांना मस्तिष्क-च्छद (मिनिंजेस) असे म्हणतात. त्यापैकी दुसऱ्या आणि तिसऱ्या आवरणांमध्ये मेंदूतून वाहणारे आणि मेंदूतच निर्माण होणारे प्रमस्तिष्क मेरुद्रव मेंदूला महत्त्वाचे संरक्षणस्तर ठरले आहे.

मेंदूकडे जाणाऱ्या व तिकडून येणाऱ्या बऱ्याच महत्त्वाच्या रक्तवाहिन्या असतात. त्यांचे वैद्यकीयदृष्ट्या फार महत्त्व वाढले आहे. मेंदूचे बरेचसे रोग ह्या रक्तवाहिन्यांमुळे होतात, असे आढळून आले आहे.

मेंदूतील पेशींचे वैशिष्ठ्य म्हणजे कोणत्याही पेशींचा नाश झाला तर त्या पेशी पुनः निर्माण होणे शक्य होत नाही. हा एक मेंदूला शापच मिळालेला आहे. जन्मापासून आंधळ्या असलेल्या माणसाला अगर कोणत्याही रोगामुळे दृष्टी जाणाऱ्या माणसाला पुनः दृष्टी प्राप्त होणे कठीण होते. तसेच अर्धांग लुळे पडणे, एकच हात अगर एकच पाय अधु होणे किंवा लहानपणीच पोलिओमायलायटिस होणे ह्या सर्वांमधून संपूर्ण बरे होणे कठीण होते. कारण ह्यावरील रोगांमध्ये नाश पावणाऱ्या चेताकोशा पुनश्च कार्यक्षम होत नाहीत. मात्र त्या चेताकोशांचे कार्य काही प्रमाणात इतर आजूबाजूच्या पेशी करीत असतात.

या अद्‌भुतरम्य मेंदूला रोग होतात ते देखील भयानक असतात. कारण त्यारोगात होणाऱ्या पेशींच्या विनाशामुळे शरीरावर मोठाले परिणाम घडून येतात. हे रोगही अनेक आहेत आणि सर्वांचेच विवेचन येथे करणे हा उद्देश नसला तरी काही महत्त्वाच्या रोगांकडे वळू.

पक्षाघात

मेंदूच्या ह्या दोन्ही भागांना रक्तवाहिन्यांच्याद्वारा रक्ताचा भरपूर पुरवठा केला जातो. काही रक्तवाहिन्या फारच सूक्ष्म असतात. त्या आकाराने सुताच्या धाग्याहून लहान असतात. मात्र त्यांच्या मधून रक्त वाहण्याचे बंद झाले तर पक्षाघाताचा झटका येतो. हा अर्धांगवायू बहुधा म्हातारपणी होतो. सर्व शरीर जीर्ण होत असते. त्याचबरोबर रक्तवाहिन्याही होत असतात. त्यांच्या आतल्या बाजूचा गुळगुळीतपणा नाहीसा होऊन तेथे खडबडीतपणा दिसून येतो. एकसारखे वाहणारे रक्त साखळते व गोठते. तसे झाल्यामुळे ती रक्तवाहिनी आपले नेहमीचे काम करीत नाही आणि मेंदूच्या पेशींना किंवा ज्ञानतंतूंना रक्ताचा पुरवठा पुरेसा न झाल्यामुळे ती निकामी बनतात. उजव्या बाजूचे अंग लुळे पडले तर वाचाही बंद होण्याचा संभव असतो. कारण वाचेवर ताबा असणाऱ्या ब्रोका विभागाला (आकृती क्र. १ पान ०० पहा) नीटसा रक्ताचा पुरवठा होत नाही अशा माणसाला बोललेले सर्व काही समजते व ज्यांना डाव्या हाताने लिहिता येत असेल ते लोक पाटीवर आपले विचार मांडू शकतात. पण बहुधा हेही लोक उजव्याच हाताने काम करीत असल्यामुळे डाव्या हाताने लिहावयास शिकलेले नसतात.

अनुक्रमणिका

हा झटका अचानक आणि बहुधा सकाळी येतो. तसेच दिवसाकाठी रक्तदाब वाढलेला असला तरीही असा झटका येण्याचा संभव असतो. पुष्कळ वेळा रोगाचा पहिला जोर जबर असला तरी काही दिवसांनी थोडीफार सुधारणा होऊन वाचाशक्तीतही सुधारणा होते. संपूर्ण सुधारणा मात्र होऊ शकणे कठीण असते. कारण पूर्वी कार्य करीत असलेल्या पेशी जवळ जवळ नष्ट झालेल्या असतात. ही होणारी सुधारणा आजूबाजूच्या पेशींच्या शक्तीमुळे दिसून येते.

मस्तिष्क-च्छदकोप (मिनिंजायटिस्)

ह्या रोगाचे नाव काढले की जनतेमध्ये घबराहटच निर्माण होते. पूर्वी मिनिंजायटिस, मुदतीचा ताप वगैरे रोग भयानक समजले जात. आजकाल परिस्थिती झपाट्याने सुधारलेली दिसते. कारण उत्तोमोत्तम जालीम उपाय आपणांकडे उपलब्ध आहेत. हा रोग कोणालाही होतो व तो अनेक सूक्ष्म जंतूंमुळे होतो. मुलांचे टॉन्सिल वाढणे किंवा घसा खराब होणे, खोकला येणे, क्लोमपाक (न्युमोनिया) होणे, हे सर्व रोज ज्या जंतूंमुळे होताच तेच जंतू नाकावाटे, फुटलेल्या कानावाटे अगर रक्तावाटे मेंदूच्या तीन कवचांमध्ये जाऊन पोहोचतात व आपल्या विस्तारास सुरूवात करतात. तेथे ह्या जंतूंची वाढ फार झपाट्याने होत असल्यामुळे रोगाचा जोरही फार मोठा दिसून येतो. तसेच ह्या जंतूंच्या वाढीमुळे फारच थोडक्या अवधीत प्रमस्तिष्क-मेरू-द्रवात त्यामुळे होणारे फरक दिसून येतात. तो जास्त वेगाने तयार केला जातो आणि त्यामुळे मेंदूच्या काही भागावर ताण पडून डोके दुखते, उलट्या आणि आकड्या येऊ लागतात. रोगाचा जोर जास्त असेल तर शुद्धी जाते. ह्याबरोबरच शरीराच्या स्नायूंमध्ये चांगलाच जडपणा येतो.

ह्यावर तात्काली उपाय म्हणजे पाठीतून सुई टोचून प्रमस्तिष्क-मेरू-द्रव काढून त्याचा दाब कमी करणे; पेनिसिलिन, स्ट्रेप्टोमायसिन अगर टेरामायसिन, ॲक्रोमायसिन, ऑरिऑमासिन, सल्फाडायझिन वगैरे औषध सुरू करणे व रोग्याला स्वस्थ झोप लागावी म्हणून झोपेचे इंजेक्शन देणे. रुग्णावर नीट लक्ष ठेवून वरील उपाय लवकरात लवकर योजले तर ह्या रोगासंबंधी धास्ती बाळगण्याचे सहसा कारण नाही. अर्थात हा रोग होण्याला अनेक कारणे असतात आणि निरनिराळ्या प्रकारांच्या जंतूंमुळे हा रोग होतो हे वर सांगितलेच आहे. उदाहरणार्थ मुदतीचा ताप, क्लोमपाक वगैरे रोगांमध्ये रुग्णाची प्रकृती आधीच्या रोगामुळे खालावलेली असली तर अशा रुग्णाची फार काळजी घ्यावी लागते. शरीराची सर्वसाधारण ताकद कमी झालेली असल्यामुळे ए.सी.टी.एच्. किंवा प्रेड्निसोन वगैरे जालीम औषधे वापरावी लागतात. क्षय-रोगजन्य-च्छद-कोपा (टी. बी. मिनिंजायटिस) ची वाटचाल एवढी जलद नसते. त्यामुळे निदान होण्यास बराच वेळ लागतो. उशिरा निदान केल्यामुळे यावा तेवढा गुण येत नाही व रोगी संपूर्ण बरा न होता टी.बी. मिनिंजायटिसचे अवशेष हात लुळा पडणे, डोळ्यांनी न दिसणे, लहान मुलांचे डोके मोठे मोठे होणे अशा अनेक प्रकारांनी दिसून येतात.

बहुधा झटपट हल्ला करणाऱ्या मिनिंजायटिस ह्या रोगातून व्यवस्थित आणि योग्य वेळी उपचार झाल्यानंतर रुग्ण संपूर्ण बरा होऊ शकतो. देवी, कांजण्या, गोवर ह्या रोगांमध्ये होणारा मिनिंजायटिस हा एक प्रखर रोगच समजला पाहिजे. कारण हे रोग विषाणू (व्हायरस) जन्य असतात. दुर्दैवाने ह्या तऱ्हेच्या सर्वच जंतूंवर जालीम औषधे अद्यापी निघालेली नाहीत. आपण ह्या जंतूंच्या बाबतीत प्रगती मात्र करीत आहोत. कारण सध्याच्या युगात आपण हे अतिसूक्ष्म जंतू इलेक्ट्रोन सूक्ष्म-यंत्रामध्ये पाहू शकतो व जे आपण आजपर्यंत पाहात आलो आहोत त्यावर विजय मिळविला आहे असे आतापर्यंत आढळून आले आहे. व्हायरस

अनुक्रमणिका

हे जंतू फक्त मेंदूच्या कवचावर जेव्हा हल्ला करीत नसून प्रत्यक्ष मेंदूवर हल्ला करतात, तेव्हा त्या रोगाला प्रमस्तिष्क-कोप (एन-केफेलायटिस) असे म्हणतात. ह्याचा अर्थ ह्या जंतूंची मेंदूतील काही विशिष्ट पेशींचा नाश करण्याकडे प्रवृत्ती असते. अशा नाश पावलेल्या पेशींचे कार्य कायमचेच बंद पडण्याची शक्यता असते. पोलियोमायलायटिस हा त्यापैकीच रोग आहे. तसेच ह्या जंतूंचा फैलाव मज्जारज्जूच्या वरच्या बाजूला म्हणजे लंबमज्जेला झाला तर त्या रोगाला मस्तिष्कपुच्छ पोलियो असे म्हणतात. ह्या रोगामध्ये माणसाला शब्द नीट उच्चारता येत नाहीत, गिळता येत नाही व श्वासोच्छ्वास बंद पडण्याचीही शक्यता असते.

मेंदूचे गुल्म

मेंदूचा आणखी एक भयानक रोग म्हणजे मेंदूचे गुल्म (ब्रेन-ट्युमर). ह्या गुल्माचे दोन प्रकार आहेत. एक निरुपद्रवी व दुसरा आपला पसारा लवकर वाढविणारा. कोणत्याही प्रकारचे गुल्म मेंदूमध्ये होणे अनिष्टच असते. निरुपद्रवी गुल्म त्वचेवरही होतात. लायपोमा, फ्रायब्रोमा अशांसारखी त्याची नावे आहेत. त्यांचा विस्तार जास्त होत नाही म्हणजे ते असलेल्या जागेवर स्थिर असतात. त्यांच्यातील पेशी रक्तवाहिन्यांवाटे शरीराच्या दुसऱ्या भागाकडे जात नाहीत. शरीराच्या दुसऱ्या कोणत्याही भागाचे कार्य ते कोलमडून टाकीत नाहीत. म्हणून अशांना निरुपद्रवी गुल्म असे म्हणतात. दुसऱ्या गुल्मांना उपद्रवी आणि उपद्व्यापी गुल्म असे म्हणतात. ते आपला विस्तार वाढवितात आणि त्यांच्यातून पेशी रक्तवाहिन्यांवाटे दुसऱ्या भागाला नेल्या जाऊन तेथेही आपला विंस्तार वाढवितात. कॅन्सर, ग्लायोब्लास्टोमा, सार्कोमा, मेलॅनोमा वगैरे गुल्म दुसऱ्या जातीचे आहेत आणि ते अतिभयंकर समजले जातात. ह्या दोन्ही जातींचे गुल्म त्वचेवर निर्माण झाले तर ते रुग्णाच्या लवकर ध्यानात येतात व त्यामुळे इलाज लवकर केला जातो. पण मेंदूतील गुल्मांना फार महत्त्व आहे. एकतर डोक्याची कवटी मेंदूमुळे गच्च भरलेली असते आणि गुल्म वाढू लागला की तो मेंदूतील भागाची पर्वा न करता वाढत जातो. दुसरे म्हणजे त्या विस्ताराने झालेल्या मेंदूमधील पेशींच्या विनाशामुळे शरीरावर अनिष्ट परिणाम घडून येतात. निरूपद्रवी गुल्म मेंदूत उत्पन्न झाले तरीदेखील त्यापासून रुग्णाला उपद्रव भरपूर होतो.

ह्या दोन्ही प्रकारच्या गुल्मामुळे शरीरावर कमीअधिक प्रमाणात सारख्याच तऱ्हेचे परिणाम घडून येतात. ह्या गुल्मांची एक गोष्ट प्रमुख्याने लक्षात ठेवायची ती ही की, त्यांचे जितके लवकर निदान होऊन उपचार केले जातील तितके ते रुग्णाच्या दृष्टीने फायदेशीर आहे. एकेक क्षण मोलाचा ठरविला पाहिजे. ह्या रोगाची लक्षणे अशी :-

१) डोके दुखणे

हे लक्षण बहुतेक रुग्णांमध्ये अनुभवास येते. कधी डोक्याचा पुढचा भाग, तर कधी मागचा भाग, तर कधी डोक्याचे सर्वच भाग दुखू लागतात. ह्याचे प्रमाण प्रथम प्रथम सौम्य असले तरी त्या रोगाकडे लक्ष दिले नाही तर हे वाढत जाऊन असह्य होते. त्याबरोबर वांत्या येण्यास सुरूवात होते. नंतर काही दिवस वांत्या व डोके दुखणे ही दोन्ही थांबतात. ह्या प्रकारामुळे रुग्णाला हायसे वाटणे साहाजिकच असते व तो डॉक्टरचा सल्ला घेण्यास जात नाही. ही अवस्था फार धोक्याची असते. कारण आत वाढणारा ट्युमर वाढतच जाऊन मेंदूच्या खालच्या भागावरील असलेल्या नाजूक हाडांचा चुराडा करतो. डोक्याच्या कवटीत अशा रीतीने जास्त जागा निर्माण केली जाते व लहान मुलांमध्ये डोक्याचा आकार वाढतो. त्या मुलांना हायड्रोकिफॅलस झाला असे म्हणतात.

अनुक्रमणिका

वात्या येणे, डोके दुखणे हे वर सांगितलेच आहे. लहान मुलांमध्ये वात्या व आकड्या पुष्कळ कारणांनी येतात. ह्या गंभीर कारणामुळे येणाऱ्या वात्यांचे महत्त्व विसरून जाणे हे अगदी सहाजिकच आहे.

२) आकड्या येणे

ह्या आकड्या अपस्मार (एपिलेप्सी) ह्या रोगातील आकड्यासारख्या असतात; पण अपस्मार ह्या रोगात मेंदूमध्ये अशा तऱ्हेचा बिघाड झालेला नसतो. फक्त मेंदूतील काही भाग जास्त लवकर आणि काही कारण नसताना अचानक उत्तेजित होतात व त्यामुळे मेंदूचे सर्वच भाग उत्तेजित होऊन सर्व शरीर क्षणार्धात लाकडासारखे घट्ट बनते. असे काही मिनिटे गेल्यानंतर माणसाला शुद्धी येते व तो रोजच्यासारखे सर्व व्यवहार करण्यास लागतो. ह्या आकड्या कोणत्याही क्षणाला येतात म्हणून अपस्मार होत असलेल्या माणसांना मोटारगाडी हाकणे, पोहावयास जाणे वगैरे गोष्टी टाळावयाच्या असतात. मेंदू-गुल्मामध्ये अशा तऱ्हेच्या आकड्या येतात व हा अपस्माराचाच प्रकार आहे की काय असे वाटते. काही दिवसांनी अशा आकड्या वारंवार येऊ लागतात व वात्या येणे, डोके दुखणे, दृष्टीवर परिणाम होणे वगैरे प्रकारांत सुरूवात होते.

लहान मुलांना साध्या तापामुळे किंवा मुडदूस (रिटेकस्) ह्या रोगामुळेसुद्धा आकड्या येतात. पण ह्या आकड्यांपेक्षा मेंदू-गुल्मामुळे येणाऱ्या आकड्यांचे महत्त्व फारच गंभीर असते.

(३) हायड्रोकिफॅलस

मुलांमध्ये ब्रेन ट्युमर वाढीस लागला म्हणजे तो त्यातील प्रमस्तिष्क-मेरू-द्रवाचा मार्ग रोखून धरतो. त्याची हाडे कोवळी असतात व डोक्यावरच्या मध्यभागावर केवळ एक पापुद्राच असतो. त्यामुळे जसजसे द्रव आत साठत जाते तसतसा मेंदूचा कोमल भाग दाबला जाऊन हा पापुद्रा व हाडे ही पसरली जातात व डोक्याचा आकार वाढत जातो. ह्या वाढणाऱ्या डोक्याला होयड्रोकिफॅलस असे म्हणतात. मोठ्या माणसांच्या हाडांची वाढ पूर्ण झालेली असते. त्यामुळे डोक्याचा आकार वाढत नाही.

(४) दृष्टीवर दुष्परिणाम

मेंदूत एकदा पाण्याचा दाब वाढला की डोळ्याच्या मुख्य ज्ञानतंतूंवर त्याचा दाब येतो व दृष्टीची कार्यक्षमता क्षीण होत जाते. ह्या ज्ञानतंतूवर सूज येते. हा फरक लवकर लक्षात यावा लागतो. कारण ह्याच अवस्थेत जर गुल्म काढून टाकला तर दृष्टी कायम टिकण्याची शक्यता असते. जर ट्युमरकडे दुर्लक्ष झाले अगर अन्य कारणांनी गुल्माचा समूळ नाश झाला नाही तर दृष्टी कायमचीच नाहीशी होण्याचा धोका असतो.

(५) हातपाय लुळे पडणे

गुल्म जर मेंदूतील आज्ञाकेंद्रामध्ये किंवा त्याच्यापासून निघणाऱ्या लांब ज्ञानतंतूंच्या आसपास असेल तर एक हात, एक पाय अगर शरीराची एक बाजू जायबंदी होते. असा बदल हळूहळू होत असतो. रुग्णाला प्रथम हातात शक्ती कमी भासते. हातातून भांडे पडणे वगैरे गोष्टींमुळे ते लक्षात येऊ लागते.

जसजसे दिवस लोटतील तसतसे शक्ती कमी कमी होऊन हात-पाय हालविणे मुष्कील होऊन बसते. पक्षाघाताचे तसे नाही. हा झटका अचानकपणे निर्माण होतो. हा ह्या दोन्हीमधील फरक आहे.

वरील सर्व विवेचनानंतर एक गोष्ट नमूद करावीशी वाटते. ती ही की, गुल्माचे निदान जितक्या लवकर करता येईल तितके केले पाहिजे. त्याकरिता प्रथम डॉक्टरने ट्युमरचे महत्त्व ध्यानात ठेवावयास हवे. कारण सर्वच रोग्यांमध्ये वरील लक्षणे दिसून येतीलच असे नाही.

मेंदू-गुल्म हा एक विषयच होऊन बसला आहे. गुल्म हा मेंदूच्या कोठल्याही भागात निर्माण होतो. काही भागातील गुल्म काढणे फार कठीण असते. पण आधुनिक तंत्राच्या सहाय्याने बऱ्याच प्रकारचे ट्युमर्स काढून टाकता येतात.

हा गुल्म कोठे आहे, किती मोठा आहे आणि काय दर्जाचा आहे हे समजण्यासाठी खालील गोष्टी कराव्या लागतात :-

१) रुग्णाला बोलता येत असेल तर त्याच्या शब्दात त्याच्या रोगासंबंधी माहिती ऐकणे व महत्त्वाच्या गोष्टींची नोंद करणे व बारकाईने त्याची वैद्यकीय तपासणी करणे.

२) डोक्याचे तीन-चार बाजूनी क्ष-किरण फोटो काढणे. तसेच शक्य असेल त्या रुग्णाची कॅट स्कॅन अगर एम् एन् आर परीक्षा करून घेणे.

३) मेंदूतील मस्तिष्क-चित्रणाची नोंद करणे.

४) डोक्याच्या कवटीतून मेंदूतील द्रव काढणे व ते तपासणे व त्याच सुई-मधून एक विशिष्ट प्रकारचा द्रव टाकून नंतर क्ष-किरण फोटो घेणे.

५) तसेच मेंदूतील रक्तवाहिन्यांतून एक तऱ्हेचे औषध टाकून क्ष-किरण फोटो घेणे.

६) निदान करणाऱ्याने त्याला शस्त्रक्रिया करून फायदा होईल असे वाटल्यावर शस्त्रक्रिया-तज्ज्ञाकडे रोग्याला पाठविणे.

आता वैद्यक आणि रुग्ण या दोघांनी ध्यानात ठेवण्यासारख्या गोष्टींचीही यादी करावीशी वाटते.

१) एकदा ह्या रोगाचा संशय आला की दोघांपैकी कोणीही उपायासाठी थोडाही विलंब लावू नये.

२) एखाद्या मामुली सबबीवर सुद्धा रोग्याच्या पाठीतून द्रव काढू नये. कारण हे धोकादायक ठरते.

३) मेंदू-गुल्मावरील शल्यक्रिया अवघड असते. अशा भीतीने डॉक्टरकडे जाण्यास रुग्णाने नकार देऊ नये. आधुनिक तंत्रज्ञानाचा वापर करून बरेचसे रुग्ण बरे होऊ शकतात.

अलझायमर रोग

स्मृतिभ्रंश घडवून आणणाऱ्या मेंदूच्या रोगापैकी हा प्रमुख रोग समजला जातो. हा रोग स्त्री-पुरुषांमध्ये उतारवयात दिसून येतो. रुग्णाचे सरासरी वय ६५ असते. हे रुग्ण हळुहळू लहान लहान गोष्टी विसरू लागतात. हा विसराळुपणा वाढत जातो आणि कालांतराने त्याना स्थलकालाचेही भान राहत नाही. त्यांच्या हातून एकच गोष्ट अनेक वेळा केली जाते; तसेच एकच गोष्ट अनेक वेळा बोलली जाते. रोजच्या घटनांची आठवण नीट न राहिल्याने त्यांनी सांगितलेल्या गोष्टी कपोलकल्पित असतात. ही व्याधी वाढत जाऊन रुग्णाच्या वाचाशक्तीवर विपरित परिणाम दिसू लागतो. शब्द बोलले गेले तरी त्यांचे अर्थ कळत नही. कठीण शब्द नीटसे उच्चारले जात नाहीत. तसेच मनातील विचार शब्दावाटे प्रकट करता येत नाहीत. पुढे पुढे हातात पेन धरून कागदावर लिहिणे, दुसऱ्याना अभिवादन करणे, हाताच्या बोटानी होकार अगर नकार देणे, हातातील आगपेटीचा योग्य उपयोग करणे ह्या सर्व क्रिया रुग्णाला करता येत नाहीत. ह्या रोगावर योग्य उपचार उपलब्ध नसल्याने अखेरीस रुग्ण स्वतःच्या शरीराची काळजी घेण्यास असमर्थ होतो. ह्यातच दृष्टी आणि कान ह्यांच्या कार्यावर विपरित परिणाम आढळून येतो. पुढेपुढे रुग्णातील हालचाली कमी होऊ लागतात आणि तो सर्वस्वी परावलंबी होतो. मात्र असे रुग्ण ह्या परिस्थितीत ५ ते ८ वर्षे जगू शकतात.

ह्या रोगाच्या मुळाशी गेले असता असे आढळून आले आहे की, नवविकसित मेंदूतील फ्रॅांटल, पॅरायटल आणि टेंपोरल भागामधील करड्या भागावर "टाओ" नावाच्या घातक प्रथिनाचा थर निर्माण होऊन तो थर ह्या मेंदूतील महत्त्वाच्या कार्यात अडथळा आणतो. ह्या रोगाचे जीवरासायनिकदृष्ट्या विश्लेषण केले असता असे दिसून आले की मेंदूच्या गाभ्यातील ॲसिटिल कोलिन ह्या स्थानिक संप्रेरकाची निर्मिती मंदावते व कालांतराने ठप्प होते. त्याच बरोबर मेंदूमध्ये निर्माण होणाऱ्या सिरोटोनिन, नॉर ॲड्रिनॅलिन, सोमॅटो-ट्रॅाफिन आणि कॉर्टिकोट्रॉफिन ह्या स्थानिक संप्रेरकाची निर्मिती देखील मंदावल्याचे आढळून आले आहे. दुर्दैवाने ह्यावर जालीम उपाय अद्याप प्राप्त झालेला नाही.

पार्किन्सन रोग

उतारवयात दिसून येणारा हा दुसरा असाध्य रोग समजला जातो. पन्नाशी उलटलेल्या व्यक्तींपैकी प्रतिशत एक टक्का स्त्री-पुरुषांना हा रोग होतो. ह्या रोगाची वाटचाल मंद गतीनेच असते. तो शरीराच्या एका बाजूस सुरू होतो आणि हळूहळू दुसऱ्या बाजूला पसरतो. प्रथमावस्थेत रुग्णाच्या एका हाताच्या हालचाल हळु होऊ लागतात आणि स्नायू अधिक घट्ट होतात. त्याच बरोबर बोटे हळुहळू आपोआप हालू लागतात. क्वचित् प्रसंगी हाताऐवजी पायांच्या स्नायूमध्ये घट्टपणा येणे आणि त्यांच्या हालचाली मंदावणे ही लक्षणे दिसू लागतात. काही रुग्णांचे डोकेदेखील सतत हालत राहते. मेंदूतील रोग निर्मिती बरी होण्यातली नसल्याकारणाने ही व्याधी वाढत जाऊन तिचा परिणाम दुसऱ्या हातावर अगर पायावर दिसून येतो. पुढेपुढे हातापायातील सर्व ऐच्छिक स्नायू घट्ट होऊन, चालणे, उठणे, बसणे, मंदगतीने होऊ लागते. तसेच हातांचे आणि क्वचित प्रसंगी मानेचे स्नायू आकुंचन पाऊन सतत हालचाली सुरू ठेवतात. ह्या रोगाचा दुष्परिणाम वाचाशक्ती सहजपणे होतो आणि बोलण्यास आवश्यक असलेले एच्छिक स्नायू घट्ट होतात. त्यामुळे तोंडावाटे शब्द उमटणे दुरापास्त होते. अशा रुग्णांची आकलन आणि स्मरणशक्ती तसेच वाचाकेंद्र शाबूत असली तरी त्यानी बोललेले शब्द स्पष्ट ऐकू येत नाहीत त्यात बराच धीमेपणा असतो आणि काही कठीण शब्दातली अक्षरे गाळली जाण्याचा संभव असतो. हातांच्या हालचाली विशिष्ट प्रकारच्या असतात. रुग्ण

स्वतःहोऊन एखादी हालचाल करू लागला तर हातातील हालचाली बंद होतात तसेच झोपेमध्ये ह्या हालचाली बंद होतात. मात्र अशा व्यक्तीमध्ये थोड्याशा कारणाने भावनिक उद्रेक दिसून येतो. अशा उद्रेकामध्ये हातांच्या हालचाली खूप वाढतात. त्याचबरोबर अनिच्छावर्ती संस्थेच्या कार्यावरही विपरित परिणाम काहीसा आढळून आला आहे. बद्धकोष्ठ, तोंडातील लाळनिर्मितीत वाढ, मूत्रपिंडातील मूत्राच्या प्रमाणात वाढ, रक्तदाबाचे प्रमाण कमी होणे हे फरक अनिच्छावर्ती संस्थेच्या कार्यातील बदल दर्शवितात. पुढेपुढे अशा रुग्णांना स्मृतिभ्रंश थोड्याफार प्रमाणात होतो. शेवटच्या टप्प्यात हे रुग्ण देखील संपूर्ण परावलंबी होतात.

ह्या रुग्णांचा नवविकसित मेंदू पुष्कळअंशी शाबूत राहिला तरी ऐच्छिक स्नायूंच्या हालचालीवर बारकाईने लक्ष ठेवणारे "बेझल गॅंग्लिया" हे महत्त्वाचे पेशीसमूह हळुहळू निकामी होतात. ह्यामधील पेशीसमुहातून निघणाऱ्या आणि नवविकासित मेंदूकडे पोहोचणाऱ्या मज्जारज्जू "डोपॅमिन" नावाचे संप्रेरक मेंदूपर्यंत नेतात. "डोपॅमिन" निर्माण करणाऱ्या पेशी हळुहळू नष्ट होत राहिल्यावर रुग्ण ऐच्छिक स्नायूंमधील तृटी जाणवू लागतो. त्याचबरोबर नॉरॲड्रिनॅलिन, सिरोटोनिन, सोमॅटोस्टॅटिन, सब्स्टन्स पी, एन्केफॅलिन्स ह्या सारखी प्रवर्तके कमी प्रमाणात आढळून आली आहेत.

ह्या व्याधीवर जालीम उपाय म्हणजे ज्या ठिकाणी "डोपॅमिन" हे संप्रेरक कमी पडते तेथे त्याचा पुरवठा करणे हा होय परंन्तु प्रत्यक्षात हे करणे कठीण झाले आहे. इंजेक्शनने दिलेले "डोपॅमिन" मेंदूत खोलवर असणाऱ्या बेझल गॅंग्लियामध्ये पोहचू शकत नाही. ह्याकरिता तत्सम औषध इंजेक्शन मार्गे द्यावे लागते. त्याचा लाभ सर्व रुग्णांना सारख्या प्रमाणात होत नाही. मानवी अंकुरातील "बेझल गॅंग्लिया" उचलून त्याचे रोपण रुग्णाच्या बेझल गॅंग्लियामध्ये केले तर काही रुग्णांना फायदा झाला. पण यशाची शाश्वती देता येत नाही. दोन तीन प्रकारची औषधे देऊन रुग्णांच्या स्नायूंचा घट्टपणा कमी करणे, तसेच हातापायातील हालचाली कमी करणे ह्याच गोष्टी शक्यतेतल्या आहेत.

* * *

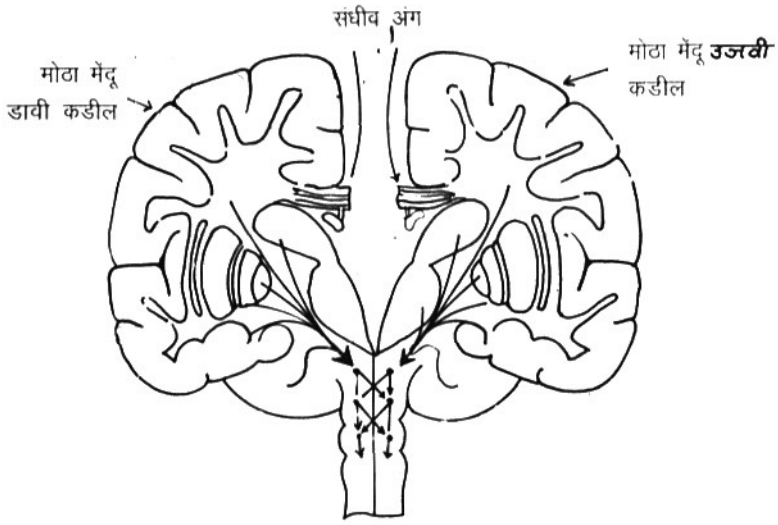
प्रकरण ११ वे

मेंदूच्या मध्यभागातील संधीव अंग आणि त्याचे कार्य

निसर्गाच्या नियमानुसार प्राणिमात्राच्या शरीरात पुष्कळसे जोड अवयव आढळतात. उत्क्रांतीशास्त्राने ज्या प्राण्यांची प्रगती झाली आहे अशांना शरीराच्या दोन्ही बाजूंना एकेक हातपाय, फुफ्फुस, डोळा, कर्ण, मुत्रपिंड वगैरे असतात. मेंदूचेही दोन्ही बाजूंचे प्रमस्तिष्क गोलार्ध शरीरातील स्नायूवर आणि इतर अवयवांवर नियंत्रण ठेवतात. मेंदूचे दोन्ही भाग असंख्य ज्ञानतंतूनी एकमेकांशी जोडलेले असतात. हा ज्ञानतंतूंचा दुवा मेंदूच्या दोन्ही बाजूंच्या मध्यभागी असतो. ह्या दुव्याला संधीव अंग किंवा युक्तंतुपट्ट (कॉर्पस कॅलोझम) असे म्हणतात.

मेंदूचे दोन्ही भाग अशा रीतीने जोडले गेल्यामुळे मेंदूच्या कार्यात एकसूत्रता दिसून येते. संधीव अंगाचा आकार प्राण्यांच्या उत्क्रांतीबरोबर वाढत गेला आहे. अशाच तऱ्हेची प्रगती सबंध मेंदूच्या आकारामध्येही झालेली आहे. कोट्यावधी चेतनतंतू संधीव अंगात दिसून येतात आणि त्यामधून असंख्य संदेश मेंदूच्या ह्या भागातून त्या भागाकडे नेले जातात. संधीव अंगाच्या आकारमानाने असे अनुमान काढता येईल की, त्याचे कार्य नुसते इकडून तिकडे संदेश नेऊन पोहोचविणे एवढेच नसून त्याहीपेक्षा महत्त्वाचे असावयास हवे. प्रत्यक्षात मात्र हे कार्य उलगडण्यास फार उशीर लागला. कारण ज्या काही थोड्या व्यक्तींमध्ये ह्या अंगाची वाढ न झालेली आढळली त्यांच्या मेंदूच्या दोन्ही बाजूंचे आकार सारखेच होते आणि अशा रीतीने अलग असलेल्या मेंदूच्या कार्यशक्तीमध्ये सकृद्दर्शनी फारसा फरक आढळून आला नाही. मेंदूवरील शस्त्रक्रियेमध्ये जेव्हा जेव्हा संधीव अंग मधोमध कापण्यात आले तेव्हा तेव्हा मेंदूचे दोन्ही भाग एकमेकांपासून दूर राहून सुद्धा शरीरामध्ये फारसा बदल झालेला दिसला नाही. पुढे पुढे तर अपस्मार (एपिलेप्सी) ह्या रोगातील उगमाचा प्रसार मेंदूच्या एका भागावरून दुसऱ्या भागाकडे होऊ नये म्हणून संधीव अंगाचा मधोमध छेद करण्याची पद्धत सुरू झाली. हे सर्व जरी खरे असले तरी एवढ्या मोठ्या संधीव अंगाचे कार्य केवळ संदेश वाहण्याचेच असेल हे आधुनिक काळातील शास्त्रज्ञांना पटण्यासारखे नव्हते. अमेरिकेत डॉक्टर स्पेरी आणि डॉक्टर मायर्स यांनी प्रयोगशाळेत चिंपॅन्झी व इतर माकडे आणि मांजरे ह्या प्राण्यांवर आपले प्रयोग सुरू केले. ह्यांच्या मेंदूतील संधीव अंग मधोमध कापले जात असे (आकृती क्र. २८). अशा प्राण्यांमध्ये दोन मेंदूचे भाग कार्याच्या दृष्टीने अलग होतात. ह्या दोन्ही भागांना निरनिराळ्या तऱ्हेचे प्रायोगिक शिक्षण दिले जाते. ह्यावरून देखील असे आढळून येते की, संधीव अंग कापले गेल्यामुळे एका मेंदूचा दुसऱ्याशी फारच कमी प्रमाणात संबंध असतो. मेंदूच्या एका भागाला दृष्टीकेंद्रद्वारा दुसऱ्या भागाच्या अगदी विरूध्द शिकवण खालील प्रयोगात दिली आहे. ह्या माकडामधील संधीव अंग आणि दृशीय स्वस्तिक (ऑप्टिक् कायस्मा) मधोमध कापण्यात आले. काही दिवसांनंतर प्राण्याच्या एकाच डोळ्याला शिकवण दिली जाऊन दुसरा डोळा झाकून ठेवण्यात आला.

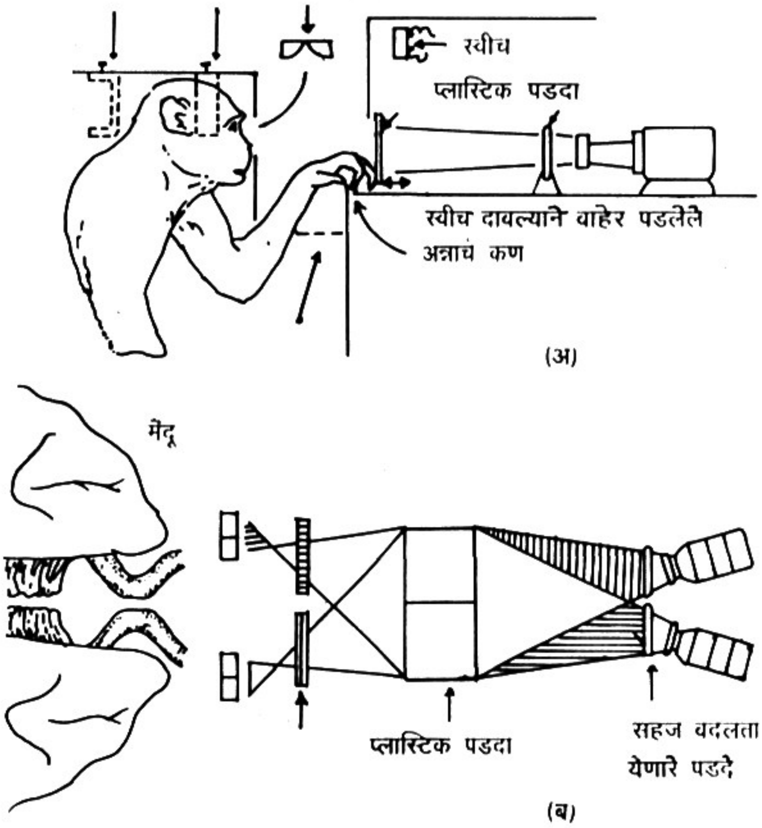
अनुक्रमणिका



आकृती क्र. २८

ती शिकवण अशी :- जेव्हा जेव्हा त्या डोळ्यांमधून प्राण्याला वर्तुळ दाखविण्यात येत असे तेव्हा तेव्हा त्याने आपल्या हाताच्या साहाय्याने स्वीच दाबला तर त्याला अन्नाचे कण मिळत नसत. मधूनच केव्हातरी वर्तुळाऐवजी चौकोन दाखविण्यात येत असे. चौकोन दिसल्यानंतर स्वीच दाबताच त्या प्राण्याच्या पुढ्यात अन्नाचे थोडे कण आपोआप पडत असत. ह्यासंबंधीचे शिक्षण पुष्कळ वेळा दिल्यानंतर प्राणी वर्तुळ दिसल्यानंतर स्वीच दाबण्याचेच टाळीत असत. मेंदूच्या एका भागाची अशा तऱ्हेची शिकवण पूर्ण झाल्यानंतर पहिला डोळा झाकला जाऊन दुसऱ्या डोळ्याच्या साहाय्याने दुसऱ्या बाजूच्या मेंदूला वरील शिकवणीच्या अगदी विरूध्द शिकवण दिली जात असे. ती म्हणजे चौकोन दिसत असला तर अन्नाचे कण दिले जात नसून वर्तुळ दिसल्यानंतरच ते मिळत असत. (आकृती क्र. २९ अ आणि ब) दोन्ही डोळे अशा रीतीने वर्तुळाचा अगर चौकोनाचा बोध अगदी विरूध्द दिशेने घेऊ लागल्यानंतर दोन्ही डोळ्यांचा उपयोग करून देण्यात येत असे. नुसते एकच वर्तुळ किंवा चौकोन पाहिल्यानंतर तो प्राणी थोडा गडबडतो. पण त्यानंतर स्वीच दाबणे अगर न दाबणे ह्यांपैकी कोणती तरी एक गोष्ट ताबडतोब करतो. ह्या प्रयोगावरून असे दिसते की परस्परांशी संबंध तुटलेले दोन मेंदूचे भाग स्वतंत्रपणे निर्णय घेऊ शकतात.

अनुक्रमणिका



आ. क्र. २९ अ-ब

अशाच प्रकारचा अभ्यास स्पर्श ह्या संवेदनेच्या योगोने करण्यात आला. स्पर्श ही संवेदना शरीराच्या एका बाजूकडून मेंदूच्या दुसऱ्या बाजूला जाते; आणि मेदूच्या ह्या भागावरुन संधीव अंगाद्वारा ती मेंदूच्या दुसऱ्या भागात पोहोचते. संधीव अंगाचा छेद केल्याने स्पर्श ह्या संवेदनेमुळे घडून येणारी शिकवण मेंदूच्या विरूध्द बाजूला उमटलेली दिसून येत नाही. ह्यावरून असे ठरते की, एका बाजूच्या मेंदूतील शिकवण व स्मरणशक्ती संधीव अंगातून दुसऱ्या बाजूच्या मेंदूत जाऊन ठसून राहते.

शस्त्रक्रियेत संधीव अंग दुभंगलेल्या माणसामध्ये आणखी काही गोष्टी बारकाईने पाहिल्यास दिसून येतात. सर्वसाधारणपणे उजव्या हाताने जास्त काम करणाऱ्या माणसाच्या मेंदूची डावी बाजू उजवीपेक्षा जास्त कार्यशील असते व ही बाजू उजव्या बाजूवर संधीव अंगातील ज्ञानतंतूंद्वारा ताबा ठेवते. संधीव अंग कापले गेल्यावर हा ताबा निघून जातो व उजव्या मेंजूचा भाग जात्याच कमी प्रखर असल्यामुळे तो शरीराच्या डाव्या बाजूवर नीटसे नियंत्रण ठेवू शकत नाही. अशा माणसांना डोळ्यांच्या डाव्या बाजूच्या क्षेत्रातील वस्तूंचे आकलन नीटसे होत नाही. ह्या क्षेत्रातील वस्तू त्यांना दिसतात पण त्यांची नावे सांगता येत नाहीत. डोळे मिटून घेऊन त्यांच्या डाव्या तळहातावर एखादे ओळखीचे नाणे किंवा अन्य पदार्थ ठेवले तर स्पर्श, दाब, तापमान वगैरे संवेदनामुळे उत्पन्न होणाऱ्या वरील संवेदनेने ते पदार्थ त्यांना ओळखता येत नाहीत. शिवाय जेव्हा डावीकडील मेंदू उत्तेजित होऊन उजव्या बाजूच्या शरीराच्या हालचाली घडवून आणतो तेव्हा शरीराच्या डाव्या बाजूला ज्या काही हालचाली चालतात त्याकडे त्या माणसाचे लक्षच नसते. म्हणजेच डाव्या बाजूच्या मेंदूला उजव्या बाजूकडील मेंदू काय कार्य करीत आहे ह्याचा पत्ता नसतो आणि त्याची पर्वाही नसते.

अनुक्रमणिका

जन्मतः संधीव अंग नसलेल्या मुलांपैकी काहीमध्ये मेंदूचे दोन्ही भाग स्वतंत्रपणे शिकत असलेले आढळून येतात. दोन्ही बाजूवर दोन वाचाकेंद्रे, स्मरणकेंद्रे, आज्ञाकेंद्रे वगैरे दिसतात व ती आपापल्यापरीने शरीराच्या दोन्ही भागांवर नियंत्रण ठेवतात.

अशा व्यक्तीमध्ये दोन परस्परविरोधी प्रवृत्तीही दिसून येण्याची शक्यता आहे.

डाव्या आणि उजव्या प्रमस्तिष्कांची कार्ये

डॉक्टर स्पेरीच्या प्रयोगानंतर शास्त्रज्ञांना वाटू लागले की, एवढ्या मोठ्या आकारांच्या प्रमस्तिष्कांची कार्ये थोड्या फार प्रमाणात निरनिराळी असण्याची शक्यता आहे. ह्यासंबंधी प्रयोग प्रत्यक्ष माणसांमध्ये ई. स. १९७० पासून जास्त प्रमाणात होऊ लागले. सुदैवाने हे प्रयोग करण्यासाठी त्या व्यक्तींना भूल देण्याची आवश्यकता नव्हती. मात्र डाव्या बाजूच्या मेंदूचे कार्य जाणून घेण्यासाठी उजवीकडील मेंदूचे कार्य तात्पुरते पण संपूर्णपणे बंद ठेवणे अवश्य झाले. रशियन शास्त्रज्ञ व्हाय्डिम् डाग्लिंग ह्यानी सन १९७५ साली उजव्या बाजूचा मेंदू थंडगार वातावरणात ठेवण्याचा प्रयोग यशस्वी करून त्या भागाचे कार्य संपूर्णपणे बंद केले. आता त्याला व्यक्तीच्या डाव्या बाजूच्या प्रमस्तिष्काच्या कार्याचा बारकाइने अभ्यास करण्याची संधी प्राप्त झाली. जेव्हा डाव्या बाजूचाच मेंदू कार्य करीत होता तेव्हा त्या व्यक्ती विचारलेल्या प्रश्नांची उत्तरे चोख आणि न अडखळता देत होत्या. मात्र जास्त बारकाईने पाहिले असता त्यांचा आवाज नेहमी सारखा खाली वर न होता एकाच सुरात होता. तसेच आपण प्रश्नांची उत्तरे किती उंच आवाजात देत आहोत ह्याचे भान त्यांना नव्हते. खरेतर त्यांनी दिलेली उत्तरे रागीटपणा दर्शवीत असली तरी रूग्णांना ते उमजत नव्हते. प्रश्नोत्तरे संभाषणवजा चालू असताना विचारलेल्या प्रश्न स्त्रीच्या आवाजातला आहे की, पुरूषी आवाजातला आहे ह्यासंबंधीचे आकलन ह्या व्यक्ती करू शकत नव्हत्या. त्यांच्यासमोर चौकोनी अगर षट्कोनी आकृती ठेवली असता बाजूला ठेवलेल्या आकृत्यांमधून तशाच आकृत्या शोधून काढणे त्यांना शक्य झाले नाही. तसेच संपूर्ण फुलाच्या पाकळ्यातील एखादी पाकळी तेथे हजर नसेल तर ती पाकळी तेथे उपस्थित नाही हे सांगणे ह्या व्यक्तिंना कठीण जात होते. आपणास हॉस्पिटल मध्ये प्रयोगासाठी आणले आहे ह्यासंबंधीचे त्रिमिती-ज्ञान शाबूत होते. तसेच आजची तारीख आणि वार ही नीट स्मरणात राहिली असली तरी हॉस्पिटलचे पूर्ण नाव आणि वर्षातील सध्याचा मोसम वगैरे गोष्टींची स्मृती ढासळली होती. भावनिकदृष्ट्या या व्यक्ति अगदी आनंदी आणि आशावादी दिसल्या, ह्यावरुन असे दिसते की, दृष्टीला दिसणाऱ्या वस्तुंची स्मरणशक्ती कमी झाली होती. आणि प्रश्नांची उत्तरे न चुकता दिली गेल्या कारणाने कानात पडणाऱ्या गोष्टींची आठवण शाबूत होती असे म्हणावे लागेल. जास्त शास्त्रीय भाषेत बोलावयाचे झाल्यास असे म्हणता येईल की फक्त डावा मेंदू कार्य करीत राहिला असता व्यक्तिची **अमूर्त विचार शक्ती** सुधारलेली वाटली तरी **काल्पनिक विचार शक्ती** ढासळलेली होती. ह्यावरुन असे दिसते की उजवा मेंदू डाव्या मेंदूच्या हुकमतीपुढे काही प्रमाणात दबलेला होता.

ह्याउलट त्याच व्यक्तिमध्ये डाव्या मेंदूचे कार्य तात्पुरते बंद ठेवून उजवीकडील मेंदूच्या कार्याची चाचणी केली असता असे आढळून आले की, ह्याच व्यक्ति विचारलेल्या प्रश्नांची उत्तरे देण्यास तेवढेसे राजी नव्हते. त्यांच्यामधील शब्दनिर्मिती शक्ती कमी झाल्या सारखे भासली. त्यांना परिचित असलेल्या वस्तू त्यांच्या समोर ठेवल्या नंतर त्यांना त्या ओळखता आल्या. पण त्यांची नावे त्यांना सांगता आली नाहीत. भावनिकदृष्ट्या ह्या व्यक्ती आनंदी आणि समाधानी वाटल्या नाहीत म्हणजे ह्या व्यक्तींची दृक्स्मृती शाबूत राहिली; मात्र त्यांची श्राव्यस्मृती कमी झाल्याकारणाने श्राव्यनिर्मित विचार शक्ती कमी झाली. दृक्स्मृती

चांगली राहिल्यामुळे एकाद्या गोष्टीची प्रतिमा आणि तिची स्मृती कायम राहिली. तसेच ह्या व्यक्तींना त्रिमितीची जाणीव नीट होती.

वरील प्रयोगांवरून असे अनुमान निघते की, उजव्या हाताने कार्य करणाऱ्या व्यक्तीच्या डाव्या प्रमस्तिषांमध्ये वाचा केंद्र असते. हे जरी खरे असले तरी वाचा शुद्ध आणि परिणामी होण्यासाठी नुसत्या शाब्दिक जुळवणुकीची गरज नसून व्यक्तीचा वरखाली होणारा आवाज, एखाद्या स्वरावर भर देणे तसेच योग्य ठिकाणी थांबणे ह्या गोष्टीही परिणामकारी संभाषणाच्या दृष्टीने तेवढ्याच महत्त्वाच्या आहेत. ह्याकरिता दोन्ही बाजूंच्या प्रमस्तिष्कांची जरूरी आहे. तसे पाहिले तर दोन्ही भागात वाचा केंद्रे, स्मृती केंद्रे आणि भावनानियंत्रक केंद्रे आहेत. मेंदूतून योग्य संदेश निर्माण करण्यासाठी दोन्ही भागांच्या सहकार्याची आवश्यकता आहे. डाव्या मस्तिष्कामध्ये '**तर्कशुद्ध**' पण अमूर्त विचारशक्ती केंद्र आहे, तर उजव्या मस्तिष्कात **मूर्त आणि काल्पनिक विचारशक्ती** केंद्र आहे आणि ती दोन्ही केंद्रे एकमेकांशी जोडलेली आहेत. दोन्ही बाजू एकजुटीने कार्य करीत असताना त्या एकमेकावर ताबा ठेवतात.

डॉ. डेग्लिंगना पुढे असे म्हणावयाचे आहे की आधुनिक प्रगत मानवाच्या उजव्या मेंदूतील वाचा केंद्रे, भावनिक केंद्रे आणि स्मृती केंद्रे ही आदिमानवाच्या डाव्या मेंदूमध्ये देखील होती. त्याकाळी वाचाशक्ती प्राप्त न झाल्यामुळे दोन्ही मेंदूतील केंद्रे मानवाचे दैनंदिन जीवन चालविण्यास साहाय्य करीत होती. उत्क्रांतीच्या पुढील प्रवासामध्ये मानवाच्या मेंदूची प्रगती होऊन हा आदिमानव गुहेबाहेर पडून बाहेरील जगाशी टक्कर देण्यासाठी उजव्या हाताचा वापर जास्त करू लागला. ह्या वापराबरोबर डाव्या मेंदूची प्रगती होऊ लागली. कालांतराने आदिमानवास वाचाशक्ती प्राप्त झाली त्यामुळे डाव्या मेंदूची प्रगति वाढत गेली. डाव्या मेंदूमध्ये वाचाशक्ती निर्माण झाली हे खरे असले तरी त्यातील कल्पनायुक्त विचार शक्तीचा लोप झाला. उजव्या मेंदूमध्ये मात्र तिचा लोप संपूर्णपणे झाला नाही.

वाचाशक्ती आणि उजवे-डावेपण

वाचाशक्ती ही माणसाच्या शोधामुळे प्राप्त झालेली अतिशय मोठी देणगी आहे. जसजशी वाचाशक्ती मानवास प्राप्त होत गेली तसतशी मेंदूच्या डाव्या बाजूची प्रगती होत गेली. आपल्यापैकी सर्वच व्यक्ती उजव्या हाताने पुष्कळसे व्यवहार करतात असे नाही.

लहान मुल आपले व्यवहार डाव्या हाताने करू लागले की, लौकिकदृष्ट्या हे विचित्र वाटते पण मेंदूच्या आरोग्याच्या दृष्टीने ह्यात काही वावगे नाही. ह्या व्यक्ती सर्वच गोष्टींकरिता डावी बाजू प्रामुख्याने वापरतील असाही नियम नाही. काही व्यक्ती क्रिकेटची बॅट उजव्या हाताचा उपयोग जास्त करून फलंदाजी करतील. त्याच व्यक्ती गोलंदाजी करताना डाव्या हाताने करतील. तसेच फूटबॉल उडवताना डावा पाय पुढे येणाऱ्या डावखुऱ्यांचा उजवा हात जास्त कार्य करताना देखिल दिसतो.

आपल्या पैकी काही व्यक्ती डावऱ्या असतात. म्हणजे ह्या डावऱ्या व्यक्तीमध्ये मेंदूची उजवी बाजू जास्त विकसित झालेली असते असा सर्वसाधारण समज आहे. सर्व लहान मुलांमध्ये जन्मतः मेंदूच्या दोन्ही बाजूंची वाढ आणि प्रगती सारख्याच प्रमाणात होत असावी. तसेच हे दोन्ही भाग सर्व कार्ये सारख्या प्रमाणात करीत असावेत. हे जर गृहीत धरले तर डावे किंवा उजवेपण हे जसजशी वाचा शक्ती वाढत जाते तसतसे उत्पन्न होत जाते. लहान मूल जेव्हा मातापित्यांकडून आणि शिक्षकांकडून भाषा शिकण्यास प्रारंभ करून

तर्कशुद्ध विचारसरणीकडे वळू लागते तेव्हा हे सर्व आत्मसात करण्यासाठी मेंदूची डावी बाजू पुढे सरसावते आणि हे ज्ञान साठवण्यासाठी स्वतःची वाढ करते. कदाचित भाषा शिकताना आईवडिलांच्या हाताच्या हालचाली मुलाने उचलल्या की त्यांच्यातील एका बाजूच्या मेंदूची प्रगती जलद होण्यास प्रारंभ होतो. ह्या बाजूत वाचाशक्ती केंद्र निर्माण होते. शिक्षण देणाऱ्यांच्या उजव्या हाताच्या हालचाली जास्त प्रमाणात होत असतील तर मूल त्यांचे अनुकरण करते आणि आपल्या उजव्या हाताच्या हालचाली जास्त प्रमाणात करते. त्याजबरोबर डाव्या बाजूकडील मेंदूची प्रगती होत जाते. डावेउजवेपणास हे एकच कारण असते असे मात्र म्हणता येणार नाही.

उजव्या हाताने काम करणाऱ्या व्यक्तींमध्ये डावीकडील मेंदू उजव्या मेंदूवर हुकुमत गाजविणारा असतो. आकाराने तो किंचित मोठा असतो तसेच उजवा डोळा आणि उजवा पाय हे अवयव सुद्धा डाव्या डोळ्यापेक्षा आणि डाव्या पायापेक्षा जास्त सक्षम असतात. डावखुऱ्या व्यक्तींमध्ये उजव्या बाजूच्या मेंदूची वाढ जास्त झालेली आढळते त्यात वाचा शक्तींकेंद्र आणि तर्कशुद्ध विचार करण्याची शक्ती असते. डाव्या व्यक्तीमध्ये सुद्धा डावा डोळा आणि डावा पाय हे अवयव जास्त सक्षम असतात. मात्र हे नियमाने सर्वच डावऱ्या व्यक्तीमध्ये दिसून येते असे नाही. किंबहुना सकृत्‌दर्शनी डावऱ्या असणाऱ्या काही व्यक्तींचे वाचाकेंद्र डाव्या मेंदतूच असते. त्यापैकी काही व्यक्तींमध्ये वाचाकेंद्र दोन्ही बाजूच्या मेंदूत असू शकते.

डावखुरेपणा आणि कलानिर्मिती

उजव्या हाताने कार्य करणारे लोक तर्कशुध्द विचारसरणीत जास्त तरबेज असतात म्हणून त्यांच्यामधून शास्त्रज्ञ निर्माण होऊ शकतात असे मानले जाते. याउलट डावखुऱ्या व्यक्तींपैकी काहींचा उजवीकडील मेंदू जात्याच प्रखर झाला असून त्यातील भावनिक केंद्रे, स्मृतिकेंद्रे आणि वाचाकेंद्रे जास्त उद्दीपित स्थितीत असतात. ह्यापैकी बऱ्याच व्यक्ती कलाकार बनू शकतात. डावखुरे लोक, संगीत, चित्रकला, नेपथ्य, वास्तुशास्त्र ह्यासारख्या कलांमध्ये सहज प्रगती करतात असे आढळून येते. प्रख्यात शास्त्रज्ञ आणि उत्तम कलाकार डॉ. लिओनार्डो ड व्हिन्सी (सन १४५२ ते १५१९) चे ज्वलंत उदाहरण डावखुरेपणाबद्दल दिले जाते. लिओनार्डो प्रथम उजव्या आणि डाव्या हातानी सर्व व्यवहार सहजरीत्या करीत असे. ऐन तरूण वयात उजव्या हाताला जबर मार लागून तो जायबंदी झाला आणि त्याला आपले सर्व व्यवहार डाव्या हाताने करावे लागले अशी शास्त्रज्ञांची समजूत आहे. त्याच्या नंतरच्या आयुष्यात त्याच्या मेंदूत दडून बसलेल्या अचाट शक्तीमुळे लिओनार्डो हा प्रख्यात चित्रकार, उत्तम संगीतकार, वास्तुस्थापत्यशास्त्र तज्ञ, नेपथ्यकार, लेखक तसेच त्या काळातील पदार्थ विज्ञानज्ञाता, निर्सगाचा अभ्यासक, गणित, खननशास्त्र, शरीरविज्ञानशास्त्र, अभियांत्रिक वगैरे शास्त्रात पारंगत ठरला. त्याच्या स्वभावाच्या पुष्कळशा आविष्कारात तो स्वतःचे चित्र शास्त्रज्ञ आणि कलाकार असे उठवित असे. शास्त्रज्ञ विरूध्द कलाकार असे चित्र त्याच्या व्यक्तिमत्वात दिसून येत नव्हते.

मात्र इतिहासाची पाने नीट न्याहाळून चाळल्यानंतर असे दिसते की, त्याच्या स्वभावात विरोधाभास जाणवत होता. जिवंत प्राण्याच्या बाबतीत त्याच्या हृदयात कळवळा होता म्हणून तर बंद पक्षांना तो पिंजऱ्यातून सोडून देत असे. त्याने मांसाहारी अन्नही वर्ज केले होते. त्याच्या मते युध्दखोर माणूस हा हिंस्त्रपशुसमान होता. त्याजबरोबर त्याने सिझर बोर्‌गिया ह्या राजाचा मुख्यअभियांत्रिक म्हणून काम केले आणि पुष्कळशी नवीन युध्दसामुग्री निर्माण केली. फाशी जाणाऱ्या कैद्यांबद्दल त्याला दया न येता तो कैद्यांची मृत्युसमयी कशी परिस्थिती होत असे ह्याचे बारकाईने निरीक्षण आणि चित्रण करीत असे. त्याची

अनुक्रमणिका

दृष्टी इतकी तीक्ष्ण होती की त्याने उडत्या पक्षांच्या हालचालींचे बारकावे आपल्या कुंचल्याने टिपले. ते तंतोतंतबरोबर ठरले. ते बरोबर ठरावयास विसाव्या शतकातील धीम्या गतीने चालणाऱ्या चलतचित्रणांची गरज भासली.

लिओनार्डोच्या प्रख्यात डायरीत त्याच्या डाव्या हाताने लिहिलेले हस्ताक्षर उजवीकडून डावीकडे लिहिलेले होते आणि ते हस्ताक्षर म्हणजे उजव्या हाताने लिहिल्या जाणाऱ्या हस्ताक्षरांची ती आरशातील प्रतिमा होती. लिओनार्डोच्या लेखणीतून अशा पध्दतीचे लिखाण कसे निर्माण झाले आणि ते तसे का लिहिले गेले याबद्दल नीटसे ज्ञान प्राप्त झालेले नाही. कदाचित त्याच्या शास्त्रीय आणि तर्कावर आधारीत लिखाणामुळे त्या काळचे धर्मगुरु त्याच्यावर नाराज होतील आणि ह्यामुळे स्वतःला जबर शिक्षा होईल या भीतीपोटी त्याने आपले मनोगत सहजपणे वाचता येईल अशा पध्दतीने लिहीले नाही. पण अशी अक्षरे आरशाचा वापर करुन सहजपणे कळतात हे ज्ञान त्याकाळीही चांगले अवगत असावे. मात्र इटलीमधील धर्मगुरुंनी त्याच्या शास्त्रीय लिखाणाला प्रोत्साहन दिल्याची नोंद कागदपत्रात मिळाली; तसेच त्याला शवविच्छेदन करून माणसाचे शरीरज्ञान प्राप्त करण्याची मुभाही धर्मगुरुनी दिली होती. ह्या गोष्टी लक्षात ठेवावयास हव्यात. केवळ आरशामधून वाचता येईल असे लिहिण्याची सवय डावखुऱ्या निरोगी व्यक्तीमध्ये आजही दिसून येते. विशेषतः डाव्या हातावरून उजव्या हाताने लिहण्याची सवय होत असता अशी व्यक्ति एका हाताने काढलेल्या अक्षरांची प्रतिबिंबीत अक्षरे दुसऱ्या हाताने लिहू शकते. ही सवय दिवास्वप्न पाहात असलेल्या व्यक्तिंमध्ये देखील पाहावयास मिळते. उजव्या हाताला जखम झाली म्हणून सर्व कारभार त्याला डाव्या हाताने करणे भाग पडले. मानसिकतेच्या दृष्टीकोनातून देखील तो एक विक्षिप्त व्यक्ति म्हणून समजला जात असे. ह्या विक्षिप्तपणात मिरर लिखाण सामावून जाते. अतिशय हुशार व्यक्ती आणि विक्षिप्त व्यक्ती ह्यात फरक फार कमी असतो हे लिओनार्डोच्या बाबतीत खरे आहे.

अंतरज्ञान शक्ती-शोध आणि बोध

माणसाचा मेंदू हा एक अतिशय किचकट आणि तेवढाच शक्तीमान संगणक आहे असे म्हणतात. त्यात आदमासे १२०० कोटी पेशी असून त्यापैकी एकेक पेशी आपल्या शाखांद्वारे असंख्य दुसऱ्या पेशींशी संपर्क साधते. असे असले तरी शरीरातील प्रत्येक इंद्रियातील कार्ये सरळ आणि सुटसुटीतपणे चालतात. त्यात गडबडघोटाळा क्वचितच् आढळून येतो. तसेच माणसाच्या दोन्ही प्रमस्तिष्कांची कार्ये थोड्याफार प्रमाणात भिन्न आणि परस्पर विरोधी भासली तरी मनुष्यमात्राचे संपूर्ण चित्र उभे करताना त्यांची कार्ये एकमेकांशी मिळतीजुळती वाटतात. मेंदूतील असंख्य पेशींपैकी किती पेशी प्रत्यक्ष कार्य करत असतात ह्यासंबधी शास्त्रज्ञांचे असे म्हणणे आहे की, मनुष्यप्राणी आपल्या मेंदूतील फक्त १०% पेशींचा उपयोग, करतो. बाकी ९०% पेशी जिवंत असल्या तरी त्यांच्या कार्याची मनुष्याच्या शरीराला गरज भासत नाही. किंबहुना आपल्या दैनंदिन हालचालींसाठी आणि बौध्दिक क्षमतेसाठी फक्त १०% पेशींचा वापर केला जात आसावा. त्यापैकी १०% पेशी नेमक्या कोणत्या असतात आणि कोणत्या भागामधील पेशी सुप्तावस्थेत असतात हे कळणे कठीण आहे.

ह्या बाबतीत मानवी इतिहासाची पाने उलटून काही सिध्दान्त मांडले गेले आहेत. आदिमानवाच्या काळी माणसाचा मेंदू आकाराने चांगलाच मोठा होता. त्या काळी मानवाला सारासार विचार करण्याची शक्ती नव्हती कारण एकमेकांशी बोलण्यासाठी भाषेचे माध्यम उपलब्ध नव्हते आणि मीपणाची भावनाही विकसित झाली नव्हती. डॉ. जुलियन जेनेस ह्या अमेरिकन मानसशास्त्रतज्ञाचे असे म्हणणे आहे की प्राचीन

काळात मानवाचा उजवा प्रमस्तिक हा अंतर्ज्ञानाची शक्ती असलेला मेंदू होता. कळपात राहणाऱ्या ह्या मानवांना दूरवर असलेला आपला पुढारी काय हुकूम सोडत आहे ह्याचे नीट ज्ञान होत असे. पुढील हजारो वर्षात माणसाला आपल्या बचावासाठी आणि प्रगतीसाठी निसर्गातील असंख्य शत्रुंशी टक्कर द्यावी लागली. असे होत असता मेंदूची आणि त्याजबरोबर शरीराची प्रगती होत गेली हे खरे आहे. माणसाला वाचाशक्ती, विचारशक्ती आणि बौद्धिकता प्राप्त झाली आणि त्याचे सर्व निर्णय तर्कावर आधारित होऊ लागले. अंतर्ज्ञानाने समजल्या जाणाऱ्या गोष्टींचे संदेश उजव्या मेंदूमध्ये उत्पन्न होऊन ते जास्त प्रगत झालेल्या डाव्या मेंदूकडे जाऊ लागले. अंतर्ज्ञानाने समजल्या जाणाऱ्या वस्तु आणि घटना दृष्टीसमोर दिसत नसल्यामुळे डावा मेंदू त्या ज्ञानाचे अस्तित्व नकळत नाकारू लागला आणि कालांतराने मेंदूच्या प्रगतीच्या प्रदीर्घ काळात उजव्या मेंदूमधील अंतर्ज्ञान ही शक्ती लोप पावली.

डावखुऱ्या लोकांमधील पुष्कळसे लोक संगीत आणि इतर कलांमध्ये चांगली प्रगती करतात हे वरील विवेचना वरून स्पष्ट केले आहे. कदाचित त्यांच्या उजव्या मस्तिष्कामधील पेशींमध्ये पूर्वजांच्या मेंदूतील गुण काही प्रमाणात शिल्लक राहिले असावेत. हे म्हणणे बरोबर असेल तर तर्कबुद्धीवर आधारित वस्तुनिष्ट निर्णय घेणारा डावा मस्तिष्क उजव्या मस्तिष्कावर ताबा ठेवून त्यामधील सुप्त कलानिर्मिती ह्या गुणापासून उजव्या मेंदूला वंचित करतो.

ह्या सुप्तशक्ती डावखुऱ्या लोकांमध्ये उद्दीपित होणे शक्य होत असेल तर अशा सुप्त शक्ती आपल्या सर्वांमध्ये उत्तेजित होणे शक्यकोटितील आहे का? ह्या प्रश्नांचे उत्तर मेंदूशास्त्रतज्ञ तात्काळ नकारार्थी देण्याची आजही शक्यता आहे. भौतिकशास्त्राच्या आणि विशेषतः इलेक्ट्रॉनिक्सच्या साहाय्याने मेंदूशास्त्रतज्ञाने मानसशास्त्र जाणण्याची तयारी खूप वर्षापूर्वी केली. आणि ह्या मार्गात मंदगतीने प्रगतीही केली आहे. मात्र मेंदूतील सुप्त शक्ती मेंदूतील विशिष्ट पेशी इलेक्ट्रॉनिक्सच्या साहाय्याने उद्दीपित करण्याचे प्रयोग झालेले नाहीत. आणि थोड्या प्रमाणात जे झाले ते यशस्वी झाले नाहीत. खुद्द पदार्थविज्ञानशास्त्रतज्ञ सध्या योगाभ्यास ह्या विषयात रुची घेऊ लागले आहेत. मंत्राच्या साहाय्याने चित्त काही वेळ शान्त ठेवून ध्यानस्थ झाल्याने विशिष्ट जागृतावस्थेत आपला मेंदू जाऊ शकतो आणि त्यापासून शरीराला पुष्कळसा लाभ होतो असा अनुभव प्रत्यक्ष आधुनिक युगातील शास्त्रज्ञांना आला आहे. खरेखुरे सिध्द पुरूष मंत्रसामर्थ्याने कालस्थलांच्या सीमा ओलांडून काहीही जाणू शकतात. त्यांना लाभणारी दिव्यदृष्टी जोपर्यंत मेंदूशास्त्रज्ञांच्या उपकरणांची परीक्षा पास होत नाही तोपर्यंत सिध्द पुरुषांना लाभलेले हे अनुभव केवळ व्यक्तीनिष्ठच आहेत हे मान्य करावे लागेल.

* * *

अनुक्रमणिका

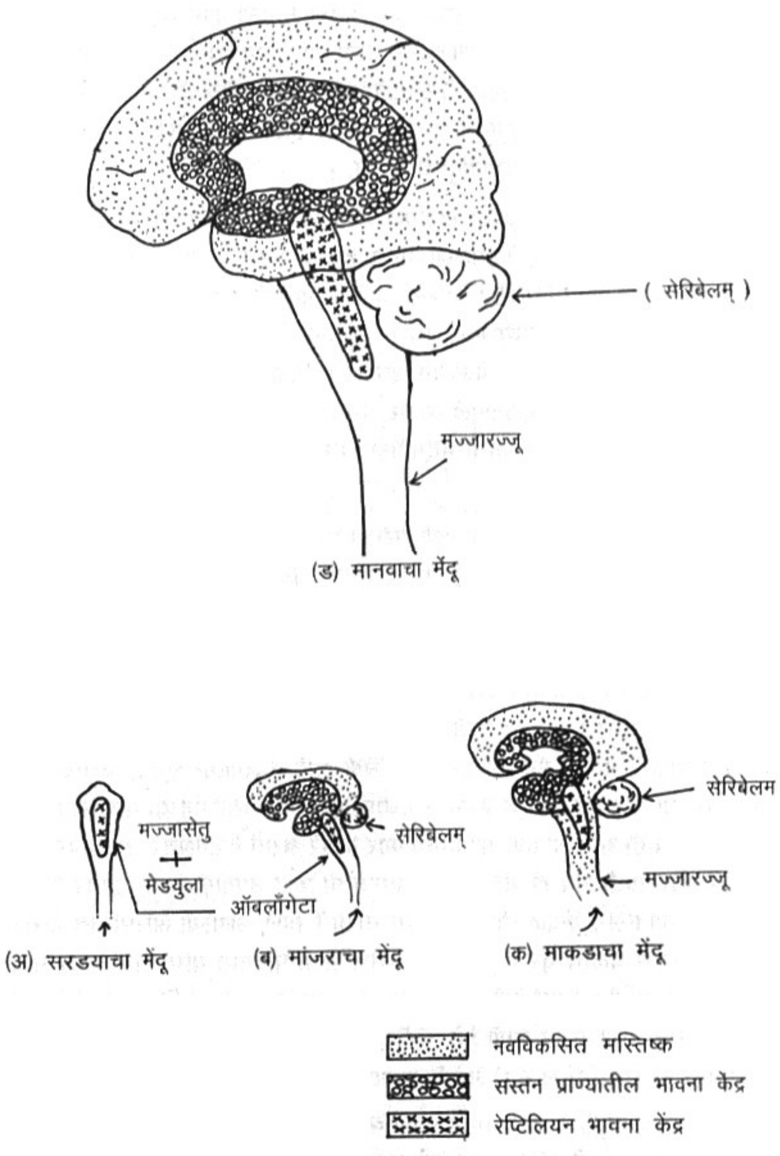
प्रकरण १२ वे

भावना निर्मिती आणि आविष्कार

अधश्चेतक आणि लिंबिक मज्जासंस्था

प्रत्येक प्राणीमात्राला जिवंत राहण्यासाठी अन्नपाणी आणि सहारा ह्यांची आवश्यकता आहे. कळपात राहणाऱ्या प्राण्यांना दिवस अगर रात्री अन्नासाठी त्यांच्या जगातील दाही दिशा हिंडावे लागते. अन्न बेताचे असेल तर ते मिळविण्याची धडपड आलीच. प्राप्त होणारे सावज सहजासहजी गवसत नसेल तर त्याकरिता तीव्र प्रकारची झूंजही अटळ ठरते. पाण्यासाठीसुद्धा हे प्राणी वणवट भटकत राहतात. तसेच हे सर्व करताना त्याना भस्मसात करणारे त्यांच्याहून बलाढ्य प्राणी असतात. ह्या शत्रूपासून स्वतःचे आणि आपल्या पिल्लांचे रक्षण करणे जरूरीचे ठरते. दाही दिशा वणवण करून शरीर थकले की घरट्यात अगर सुरक्षित आडोशाला शरीर टेकून झोप काढावयाची. प्राणी कळपात रहात असल्यामुळे निसर्गतःच प्राप्त झालेल्या गुणामुळे नर मादी एकत्र येऊन प्रजोत्पत्ती हे सर्व प्राणीमात्राचे उपजत गुण होत. किंबहुना त्यांच्या जीवनांत आहार निद्रा, भय आणि मैथुन ह्या पलिकडे काहीही नसते.

मेंदूशास्त्राच्यादृष्टीने पाहू गेले तर बेडूक, सरडे आणि तत्सम, प्राण्यांच्या मेंदूत निसर्गदत्त उपजत गुणांची निर्मिती करणाऱ्या पेशींचे जाळे मज्जारज्जूच्या वरील (पुढील) बाजूला असते. प्रयोगशाळेत कृत्रिमरित्या त्या उत्तेजित केल्या की हे प्राणी जास्त उत्तेजित होतात आणि त्यांची वृत्ती हल्लेखोर होते. त्यांच्या हृदयक्रिया वाढतात. रक्तदाब वाढतो. त्यांच्या स्नायूंच्या हालचाली वाढतात. त्यांच्या वास्तव क्षेत्रात नजर टाकली की हे प्राणी भुकेलेल्या अवस्थेत सैरावैरा फिरतात. आपले भक्ष्य पकडतात. हे सहजासहजी मिळाले नाही तर त्याचा पाठलाग करून त्याला तब्यात घेतात. म्हणजे अन्नप्राप्तीसाठी जोरदार शक्तीचा उपयोग करून भक्षाला नेस्तनाबूत करणे अवश्य होते. ह्या क्रियेत भूक ह्या भावनेबरोबर हल्लेखोरवृत्ती आणि थोडीशी भीती ह्या भावना निगडीत असतात. त्याचबरोबर आपण स्वतः दुसऱ्यांचे भक्ष होत नाही ही काळजी देखील हे प्राणी क्षणोक्षणी घेत असतात. मोठ्या शत्रूच्या भीतीने दूरवर कमीत कमी वेळात पळ काढणे ह्या क्रियेसाठी देखील त्यांचे शरीर तयार झालेले असते. नर मादी संबंधां-विषयी देखील निरनिराळ्या भावना नरामध्ये आणि मादीमध्ये निर्माण करणाऱ्या पेशी मज्जा-रज्जूच्या पुढील भागात असतात. त्यांचे उद्दीपन काही विशिष्ट वेळी प्रथम मादीमध्ये होते. ह्या मादीचे दर्शन आणि विशेषतः गंधज्ञान नराला झाले की त्याच्या मज्जातंतूतील पेशी उद्दीप्त होतात. एका मादीमुळे एकापेक्षा अधिक नर उद्दीप्त झाले तर मादीशी संभोग करण्यासाठी झटापट अटळ ठरते. जो जास्त शक्तीमान असतो तो यशस्वी ठरतो. एक मादी आणि एक नर ह्यांचा संभोग होतो तेंव्हा दोघांमधील भावना प्रज्वलित झाल्याचा अविष्कार दोघांमधील झटापटीत दिसून येतो. मात्र ही वर्तनसुद्धा निसर्गदत्त म्हटली पाहिजे आणि त्याचे रूपांतर प्रजोत्पत्तीमध्ये होते. सरडा, बेडूक आणि ह्यासारख्या प्राण्यांच्या मैथुनात दीर्घकालीन प्रेम किंवा आस्था वगैरे काही दिसून येत नसले तरी जन्मलेल्या पिल्लांची काळजी मादी काही काळपर्यंत व्यवस्थितपणे घेते. त्यानंतर मातृत्वाच्या भावना नाहीशा होतात. ह्या प्राण्याच्या भावना निर्मिती केंद्राची शक्ती एवढेच कार्य घडविण्यापुरती असते.



आकृती क्र. ३०

ह्या प्राण्याच्या शरीरात वरील भावनिक कार्ये घडवून पेशी मज्ञासेतु मस्तिष्क पुच्छा (मेड्युला ऑब्लांगेटा) मध्ये वसलेली आहेत. ह्या प्राण्यांचा मेंदू मज्ञासेतुच्या पलीकडील पुढील बाजूला बराच कमी विकसित झालेली आहे हे आकृती क्रमांक ३० (अ) वरून लक्षात येईल. ह्या उलट सस्तन प्राण्याच्या मज्ञासंस्थेचा विचार केला तर भावनिक वर्तवणुकीवर ताबा ठेवणारी केंद्रे बऱ्याच प्रमाणात विकसित झालेली दिसतात. मज्ञासेतू आणि मेड्युला ऑबलॉगेटामधील पेशींच्या उद्दीपनामुळे आहार, निद्रा, भय आणि मैथुन ह्या भावना निर्माण करणाऱ्या यंत्रणेवर सस्तन प्राण्याच्या मेंदूमधील विकसित झालेली केंद्रे नियंत्रण ठेवून ह्या भावनांना आवर घालतात.

आकृती क्रमांक ३० ब आणि क मध्ये सस्तन प्राण्यांच्या मेंदूतील रेप्टिलियन भावनाकेंद्र आणि त्या प्राण्यांमध्ये विकसित झालेली मज्ञासेतूच्या पुढच्या बाजुची केंद्रे दर्शविली आहेत. ह्या आकृत्यांचे निरीक्षण केल्यावर काही गोष्टी सहजपणे दिसतात. पहिली गोष्ट म्हणजे मांजर, माकड आणि मानव ह्यांच्या मेंदूचे

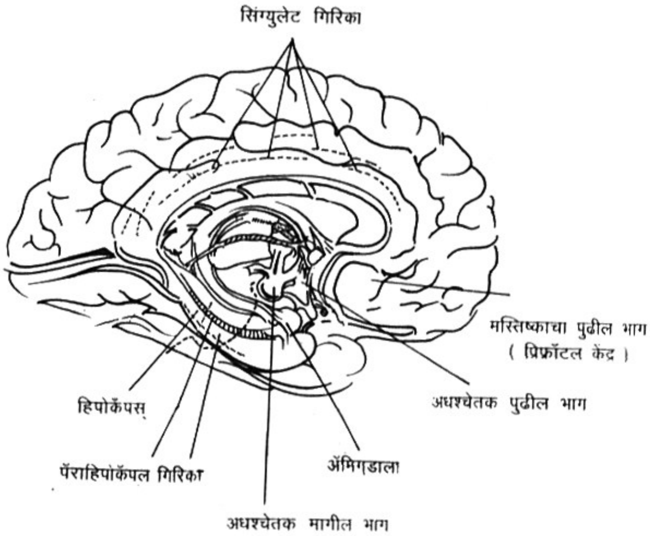
अनुक्रमणिका

आकार वाढत गेलेले आहेत. मात्र प्रत्येक प्राण्यांमध्ये रेप्टिलियन भावनाकेंद्रे उपस्थित आहेत. तसेच जसजशी मेंदूची प्रगती होत गेली तसतशी भावनाकेंद्राच्या आकारात वाढ होत गेली. त्याही पेक्षा जास्त स्पष्टपणे हे दिसतेकी नवविकसित मस्तिष्काचा आकार मानवी मेंदूमध्ये सर्वाहून अधिक आहे. तुलनात्मदृष्ट्या विचार केला तर कुत्र्या मांजरांच्या भावनाकेंद्रमेंदूचा आकार त्यांच्यातील नवविकसित मेंदूच्या आकारापेक्षा फारच मोठा असतो. गंध ही संवेदना ह्या प्राण्यांमध्ये फार प्रखर असते हे सर्वश्रुत आहे. भावना निर्मिती आणि आविष्कारासाठी गंध ही संवेदना ह्या प्राण्यांना फार उपयोगी ठरते. दूरवर असलेल्या खाद्यपदार्थांचे आकलन केवळ त्या पदार्थांच्या वासाने होणे, आपल्या आसमंतात असलेल्या बलाढ्य शत्रुपासून वेळीच दूर पळून जाणे, तसेच प्रजोत्पादनास योग्य असलेल्या मादीच्या शरीरातून बाहेर पडणाऱ्या "फेरोमोन्स" सारख्या द्रव्याचा वास जाणून तिच्याशी संभोग साधणे वगैरे कार्ये करण्यास गंधज्ञान कमी येते. उंदीर, मांजर, कुत्रा वगैरे प्राण्यांच्या मेंदूमधील ह्या भावनाकेंद्राला गंधमेंदू (स्मेल ब्रेन) असेही म्हणतात.

मात्र गंधज्ञानामुळे हे प्राणी सर्वच प्रकारच्या भावना प्रकट करतात असे नव्हे. खरे तर ह्या मेंदूच्या भागात काही विशिष्ट पेशीपुंज असतात. त्यांची निरनिराळी कार्येही प्रयोगाअंती माहीत झाली आहेत. असेच पेशीपुंज कमी अधिक प्रमाणात माकड आणि मानवी मेंदूत असतात. ह्या केंद्राची ठेवण आणि त्यांचे परस्परांशी आणि नवविकसित मेंदूशी काय संबंध आहेत ह्याचा विचार करावयास हवा. ही केंद्रे खाली दिली आहेत.

(१) अधश्चेतक

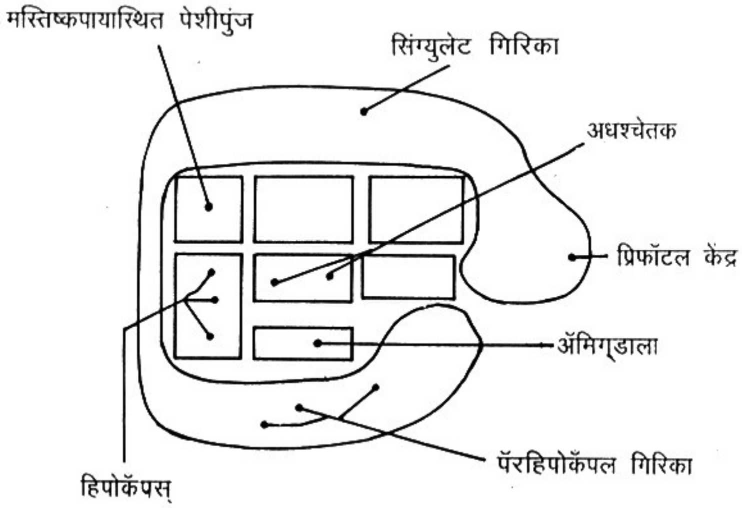
भावनाकेंद्रामधील अधश्चेतक हा भाग बऱ्याच पेशीपुंजानी व्याप्त झालेला आहे. त्याचे वजन मेंदूच्या वजनाच्या १ टक्कासुद्धा भरत नाही पण कार्याच्या दृष्टीने पहाता अधश्चेतकाची कार्ये असंख्य आणि तितकीच महत्त्वाची आहेत. ह्या कार्यांचे थोडक्यात वर्णन प्रकरण ९ मध्ये दिलेले आहे. ह्या प्रकरणी अधश्चेतकाचे मेंदूतील स्थान त्यातील पेशीपुंजातील पेशींचे जाळे



आकृती क्र. ३१ अ

अनुक्रमणिका

आणि त्याचा विस्तार आणि मनुष्यप्राण्यातील भावनांची निर्मिती आणि आविष्कार होण्यात अधश्चेतकाची कार्ये ह्या सर्वांचा थोडक्यात विचार करावयाचा आहे. सर्वप्रथम अधश्चेतक हे केंद्र अशा ठिकाणी वसले आहे की एका बाजूने ते रेप्टिलियन मेंदूशी जवळीक साधते आणि दुसऱ्या बाजूने अधश्चेतक हा भाग लिंबिक संस्थेतील एक महत्त्वाचा घटक समजला जातो.



आकृती क्र. ३१ ब

आकृती क्रमांक ३१ अ, ब मध्ये अधश्चेतकाचे स्थान मध्यभागी दर्शविलेले आहे. प्रकरण ९ मध्ये विषद केल्याप्रमाणे त्यातील पेशीसमुहामधून अनिच्छावर्ती मज्जासंस्थेवर नियंत्रण राहते. ह्यातील पेशी कमी आधिक प्रमाणात उत्तेजित झाल्या तर अनिच्छावर्ती मज्जासंस्थेतील दोन्ही भांगात त्या उत्तेजनाचा कमीअधिक परिणाम झालेला दिसतो. प्रयोगशाळेत केल्या जाणाऱ्या प्रयोगात प्राण्यांच्या अधश्चेतकाच्या काही महत्त्वाच्या पेशीपुंजीमध्ये सूक्ष्म तारा ठेवता येतात आणि प्राणी जागृत अवस्थेत असताना ह्या तारांमधून छोटासा विद्युतप्रवाह काही सेकंद सोडला जातो ह्या विद्युत्प्रवाहामुळे अधश्चेतकातील पेशीसमूह उद्दीपित होतात आणि शान्तपणे पिंजऱ्यात राहणारा प्राणी क्षणार्धात आपला पवित्रा बदलून दुसऱ्या प्राण्यावर हल्ला करण्याची तयारी करतो. ह्या बदललेल्या वृत्तीमध्ये प्राणी डोळे मोठे करतो. प्राणी मांजर असेल तर त्याच्या अंगावरील केस उभे राहतात. तोंडाला फेस येतो. हा प्राणी मोठ्याने गुरगुरु लागतो. शरीराचे स्नायू आकुंचन पावून हल्ला करण्याच्या तयारीत असतो. एकदा खेळण्यातला उंदीर पुढे टाकला तर बघता बघता हा प्राणी त्या खेळातल्या उंदिराचा फडशा पाडतो. त्याच्या हृदयाचा ठोके फार जलद चालतात. रक्तदाबही खूप वाढतो आणि श्वासोच्छवास जलदीने चालतो. ह्याउलट तार ठेवण्याची जागा थोडी पुढील बाजुला ठेवली तर हा प्राणी कोपऱ्यात भीतीने बसतो आणि पिंजऱ्याचे दार उघडे राहिले तर पिंजऱ्याबाहेर पळून जातो.

हे सर्व चित्र कृत्रिमरीत्या उद्दीपित केलेल्या पेशी उभे करु शकतात. ह्यावरुन प्रत्यक्ष प्राण्याच्या शरीरात अधश्चेतक आणि रेप्टिलियन मेंदू तसेच अधश्चेतकाच्या सभोवताली असलेली केंद्रे भावना निर्मितीत आणि त्यापासून होणाऱ्या आविष्कारात कशी कामी येतात ह्यासंबंधी विचार करावयाचा आहे. त्याआधी अधश्चेतकातील पेशीसमूह शरीरातील सर्व प्रवर्तके निर्माण करणाऱ्या ग्रंथीवर ताबा ठेवतात हेही लक्षात

अनुक्रमणिका

ठेवावयास हवे. ह्यापैकी ॲड्रिनॅलिन, नॉरॲड्रिनॅलिन आणि आणखी काही प्रवर्तके भावनिक वर्तनात महत्त्वाचे कार्य करतात.

(२) ॲमिग्डाला

आकृती क्रमांक ३० ब मध्ये अधश्चेतकाच्या खाली वसलेल्या ह्या पेशीसमूहात काही महत्त्वाचे उपभाग आहेत. त्यांची कार्ये थोड्याफार प्रमाणात निराळी असली तरी भावना निर्मितीत आणि भावना आविष्कारात ती केंद्रे एकसुत्रीपणाने कार्ये करतात. अन्नसेवन, भय, तापटपणा, लैंगिक वर्तणुक वगैरे भावना दर्शविणाऱ्या वर्तणुकीवर ॲमिग्डाला पेशीसमूहांचे नियंत्रण राहते, असे सस्तन प्राण्यामध्ये आढळून आले आहे.

(३) हिपोकँपस आणि पॅराहिपोकँपल गिरिका (गायरस)

आकृती क्रमांक ३१ ब मध्ये अधश्चेतकाच्या मागील बाजुला हिपोकँपस् दाखविला असून त्याच्याभोवती असणारी पॅराहिपोकँपस् गिरिका असलेल्या जुन्या मेंदूचा भाग अधश्चेतकाच्या खाली दिसत आहे. काही सस्तन प्राण्यात आणि उत्क्रांती शास्त्रात त्यांच्या खालील प्राण्यांमध्ये गंध ही संवेदना महत्त्वाची ठरते. ह्या संवेदनेतील संदेश हिपोकँपस्मध्ये पोहोचतात. हिपोकँपसमधील पेशी गंध ह्या संवेदनेद्वारा प्राप्त होणारे अन्न किती दूर आहे, ते खाण्यास योग्य की अयोग्य, हे प्राप्त करण्यातील संभाव्य धोके वगैरे गोष्टी पडताळून पहातात. तसेच गंधसंवेदनांचा उपयोग नर-मादी शरीरसंबंध जोडण्यासाठी केला जातो. हे हिपोकँपस् मधील पेशीद्वारा मेंदूची जरी प्रगती फार मोठ्या प्रमाणात झाली असली तरी देखील वरील कार्यांसाठी महत्त्वाचे निर्णय घेण्यासाठी प्रगत मेंदू हिपोकँपस्मधील पेशींकडे झुकत असला पाहिजे. ह्या भागात जसे निर्णय लागतील त्याप्रमाणे प्रगत मेंदू सबंध शरीराच्या बाबतीत निर्णय घेतो. जे संदेश महत्त्वाचे आहेत असे हिपोकँपस् मधील पेशी ठरवतात. त्यांची साठवण प्रगत मेंदू करतो. जे टाकाऊ असतील ते स्मृती पटलावरुन पुसले जातात. खरे तर दीर्घकाल टिकणाऱ्या स्मृतीकरिता हिपोकँपस् मधील पेशींचे कार्य फार महत्त्वाचे समजले जाते. शालेय शिक्षणातील अनेक गोष्टी, एकाद्या व्यक्तीचे वर्णन, स्थळाचे वर्णन, भल्या बुऱ्या गोष्टी आणि प्रसंग या सर्वांची स्मृतीचित्रे स्मृतीपटलावर कायमची राहण्यासारखी असतात. ह्या कायम स्वरूपी स्मृती निर्मितीसाठी अशा स्वरूपाचे संदेश हिपोकँपस्मध्ये नेले जातात. ह्या संदेशांचे मनन, चिंतन आणि अभ्यास अनेक वेळा केला गेला तर हिपोकँपस्मधील पेशी आणि प्रगत मेंदूतील पेशीमध्ये रासायनिकदृष्ट्या एक प्रकारचा बदल होत असावा असा अंदाज आहे. ह्या बदलामुळे ह्या स्मृती स्मृतीकेंद्रामध्ये पक्के घर करून बसतात. ह्या परिपक्व होणाऱ्या स्मृतींमुळे प्रेम, भीती, ममता, ध्येय, क्रोध, काम, मनीषा, सदिच्छा, द्वेष, शत्रूत्व वगैरे भावनांचे जाळे पसरते.

(४) सिंग्युलेट गिरिका आणि मस्तिष्काचा पुढील भाग (ऑरबिटल कॉर्टेक्स)

आकृती क्रमांक ३१ ब मध्ये ह्या भागाचे स्थान अधश्चेतकाच्या वर दर्शविले आहे. प्रत्यक्षात ह्या भागांचे स्थान मंदूच्या संघीव भागांच्या वर असते. त्यांच्या खालील भागात असलेल्या अधश्चेतक आणि सेप्टल पेशी ह्या केंद्राशी सिंग्युलेट गिरिका मज्जातंतूद्वारा जोडलेली असते आणि नवविकसित मेंदूशी (प्रिफ्रॅांटल कॉर्टेक्स) तिचा संबंध घनिष्ट समजला जातो. सिंग्युलेट आणि तिच्याशी निगडीत गिरिकांच्या उद्दीपनामुळे प्राणी शांत आणि मवाळ वृत्तीचा बनतो. याउलट ज्या प्राण्यांमध्ये सिंग्युलेट गिरिका दोन्ही बाजूला नष्ट

केली गेली असे प्राणी जास्त रागीट आणि हल्लेखोर झाले. तसेच पिल्ले झालेल्या मादीच्या अंगात आढळून येणाऱ्या मातृत्वाच्या भावनांकरिता ग्युलेट गिरिका निरोगी असणे जरूरीचे ठरते. ज्या माद्यांची गिरिका नष्ट केली गेली त्यांच्यातील मातृत्वाचे वर्तनूक पूर्णपणे नाहीसे झाले होते.

ह्यावरून असे अनुमान निघते की सेप्टलपेशी आणि अधश्चेतकांतील विशिष्ट पेशी उत्तेजित झाल्या की प्राण्यामध्ये क्रोध निर्मिती होते. सिंग्युलेट गिरिका आणि मेंदूतील नवविकसित पिफ्रॉंटल गिरिका केंद्रे ह्या क्रोधावर नीट नियंत्रण करतात. त्यामुळे सस्तन प्राणी कायम क्रोधी झालेला आढळून येत नाही. अशा पद्धतीचे कार्य माकड आणि मनुष्य प्राण्यातही घडून येते.

भावना निर्मिती केंद्राची महत्त्वाची कार्ये :—

अ) अन्न-पाणी सेवन

अन्नाची आणि पाण्याची गरज भासली की सरड्यांसारखे प्राणी वणवण भटकून आपली भूक भागवतात हे खरे आहे. पण सस्तन प्राण्याच्या अधश्चेतकात दोन प्रकारच्या पेशी-पुंजी आढळतात. एका पुंजाच्या उद्दीपनाने प्राणी अन्न शोधण्यास प्रारंभ करतो. समोर खाद्य पदार्थ मिळतील त्यावर झडप घालतो आणि आपली भूक भागवतो. दुसऱ्या पेशीपुंजामध्ये अन्न सेवन थांबविण्याची शक्ती आहे. ह्या पेशीच्या उद्दीपनाने प्राणी अन्न सेवन करीत असला तर तो तेथेच थांबतो आणि अन्नाचा त्याग करतो. प्रयोग शाळेत असे आढळले की हे पेशीपुंज सतत उद्दिपित राहिले तर प्राणी अन्न सेवन न करता सडत जातो आणि अखेर प्राणास मुकतो. म्हणजे प्राण्याच्या नैसर्गिक हालचालींचा विचार केला तर भूक ही संवेदना पोटात निर्माण होते, तसेच रक्तातील ग्लुकोजचे प्रमाण कमी होऊन जी संवेदना निर्माण होते ती थेट अधश्चेतकातील विशिष्ट पेशी पर्यंत पोहोचत असावी. ह्या पेशी उत्तेजित होतात आणि अन्न सेवनासाठी प्राणी बाहेर पडतो. वाटेत सावज मिळविण्यासाठी त्यांच्यावर हल्ला करून ते त्याला हस्तगत करावे लागते. ह्या पेशींच्या उत्तेजनांत प्राण्यात क्रोध निर्माण करण्याची शक्ती असतेच. त्याचबरोबर अन्नप्राप्ती चालू असताना ह्या पेशींच्या विरुद्ध कार्य करणाऱ्या अधश्चेतकातील पेशी सुप्त असतात. अन्न जसजसे पोटात जाऊ लागते आणि अन्नपदार्थ रक्तात मिसळू लागतात तसतसे आहाराशी निगडीत असलेल्या पेशी सुप्त होऊ लागतात आणि विरुद्ध कार्य करणाऱ्या पेशी उत्तेजित होतात जेव्हा पेशी संपूर्ण उत्तेजित होतात तेव्हा प्राणी अन्नसेवन थांबवतो आणि संतुष्ट होऊन आराम करतो. त्याच्या शरीराला तसेच वृत्तीला शांती मिळते. अन्न मिळविण्यासाठी भक्षावर झडप घालावयाची असेल तर तेथे द्वंद्व उभे राहते. ह्या द्वंद्वात यशस्वी होण्यासाठी ह्या प्राण्याची लिंबिकसंस्था आणि अधश्चेतकाच्या साहाय्याने ॲड्रिनॅलिन, नॉरॲड्रिनॅलिन, ओपियॉइड्स्, आणि इतर काही संप्रेरके निर्माण करतात. ही संप्रेरके ॲड्रिनल ग्रंथीचा गाभा आणि खुद्द मेंदूतील मध्य मास्तिष्क आणि मज्जासेतूत तयार होतात. ह्या प्रवर्तकांमुळे स्नायू आंकुचित स्थितीत राहतात. आणि जास्त कार्यक्षम होतात. तसेच हृदयक्रिया जास्त उत्तेजित होऊन रक्तदाबही वाढतो.

प्राप्त केलेले भक्ष काही प्राणी आपल्या घरट्यात घेऊन येतात. मादी आपल्या पिलांसाठी अन्न चोचीतं अगर तोंडात घेऊन परततात. सिंह आणि सिंहीण यामध्ये सिंहीण भक्ष्य मारुन घरी परतते. सिंह आणि त्यांना झालेली पिल्ले सिंहीणीने आणलेल्या अन्नावर ताव मारतात. अन्नसेवन ह्या क्रियेमध्ये क्रोध आणि माया ह्या दोघांचे दर्शन घडते. तसेच मिळालेले भक्ष खाण्यास पात्र आहे की नाही ह्याचा निर्णयही हे प्राणी तात्काळ घेऊ शकतात. खाण्यालायक अन्न असेल तर ते सेवनास पात्र म्हणून घरट्यात आणले जाते.

अनुक्रमणिका

शिळेपाके, सडलेले आणि त्याज्य पदार्थानी युक्त अन्न खाल्ले जात नाही. म्हणजेच आपल्या शरीरप्रकृतीस कोणते अन्न पोषक आहे ह्याचे ज्ञानही सस्तन प्राण्यांना आणि माकडांना असते. तसेच कोणताही भुकेलेला प्राणी अन्न तोंडात पडले की, ते खातो आणि शरीराची भूक भागली की खावयाचे बंद करतो. ह्या सेवन थांबण्याच्या क्रियेस प्रत्येक वेळी अन्न पचन होऊन त्यातले ग्लकोज, ॲमोयनो आम्ल ह्या सारखी द्रव्ये रक्तात शोषून घेण्याची आवश्यकता नसते. त्या आधीच प्राणी संतुष्ट होऊन वाजीवीपेक्षा आधिक खाणे टाळतो तसेच पाणी पिण्याच्या बाबतीत होते. मेंदूतील ही गूढ यंत्रणा अद्याप नीटशी समजलेली नाही. माणसाच्या बाबतीत तसे होत नाही. भूक भागली असली तरी देखील चांगले अन्न समोर असेल तर त्याचा भरपूर समाचार घेणे हा माणसाचा गुण आहे. प्राण्यांचा नव्हे!

अन्नसेवन ह्या क्रियेमध्ये अधश्चेतकातील दोन किंवा तीन पेशी समुह आवश्यक आहेत हे स्पष्ट केले आहे. पण त्याचबरोबर अधश्चेतकाचा लिंबिक संस्थेशी जवळचा संबंध लक्षात घेतला तर असे समजून येईल की त्यातील काही पेशीसमूह अन्न सेवन ह्या क्रियेत अधश्चेतकाला मदतीचा हात देतात. एका प्रयोगावरुन हे सिध्द होईल.

आकृती क्र. ३१ ब मध्ये अधश्चेतकाच्या खालील चौकोनी भागात ॲमिगडाला हा भाग दर्शविला आहे. त्यातील पेशीसमुह अधश्चेतकाशी आणि इतर पुष्कळ पेशींशी निगडीत आहेत. ॲमिगडालातील पेशींची कार्य अनेक आहेत. त्यापैकी अन्न प्राप्तीसाठी प्राण्यात असणाऱ्या भावनांचा येथे विचार करावयाचा आहे.

ह्या पेशीमध्ये विशिष्ट धातुंच्या तारा बसवून त्यांमधुन विद्युत लहरीनी या पेशी उद्यीपित केल्याने प्राण्यांच्या तोंडात लाळ निर्माण होणे. आजुबाजुचे पदार्थ चाटणे तसेच अन्नपदार्थ चावतेवेळी जबड्याच्या हालचाली होणे ह्या सर्व हालचाली अन्नसेवनामध्ये आवश्यक आहेत. तसेच ह्या तारांच्या साहाय्याने दोन्ही बाजूच्या पेशी नष्ट केल्या तर प्राणी अन्न वाजवीपेक्षा जास्त खातात आणि शरीराचे वजन वाढवितात. तसेच पुढे येणारे शिळेपाके आणि टाकवू असले तरी त्यांना ते अन्न सेवनास चालते. ह्या प्राण्यामध्ये भीती ही भावना बरीच कमी होते. माकडावरील प्रयोगात असे आढळून आहे की, सापाला अतिशय भिणारे हे प्राणी सापाला हातात धरतात आणि त्याला तोंडातही घालतात. तसेच त्यांच्यातील तापटवृत्ती बरीच कमी होते. प्रत्येक वस्तू न्याहाळून पहाताना ते ती वस्तु सहजपणे तोंडात टाकतात.

तात्पर्य म्हणजे अन्नसेवन ह्या कार्याच्या बाबतीत बोलावयाचे झाल्यास असे म्हणावे लागेल की, ॲमिगडाला ह्या केंद्रातील पेशीसमुह बरेवाईट अन्न कोणते, ते मिळविण्यासाठी भक्षावर कितपत चढाई करणे आवश्यक आहे. त्याचबरोबर भक्ष डोईजड असेल तर तेथून पळ काढणे आवश्यक आहे का वगैरे निर्णय घेण्यास अधश्चेतकास मदत करतो. ह्याचबरोबर शरीरास किती अन्नाची जरुरी आहे हे जाणण्याचे कार्य ह्या पेशीसमुहामध्ये वसलेले असावे.

अन्नसेवनाशी निगडीत असलेले पाणी शरीरास आवश्यक आहे. एकवेळ अन्नाशिवाय काही दिवस जिवंत राहाणे शक्य होते पण पाण्याशिवाय जगणे कठीण असते. पाणी पिण्यावर ताबा ठेवणारे केंद्र देखील अधश्चेतकाच्या भूक केंद्राजवळ आहे. ह्या केंद्रावर सुध्दा यशस्वी प्रयोग उंदरासारख्या प्राण्यावर झाले आहेत. तहानलेला उंदीर पाणी मिळाल्यानंतर ते गटागटा पितो. शरीरास पुरेसे पाणी पोटात जात असतानाच हा प्राणी पाणी पिणे बंद करतो. पाण्याची तहान भागली हे पाणी पितापिता प्राण्याला समजणे ही

क्रिया मज्जासंस्थेमध्ये वसलेली आहे. ती समजण्यास किचकट आहे. कदाचित त्यांच्या घशातील आंतरस्तरांमध्ये प्यालेले पाणी पुरेसे आहे ह्यासंबधीचे संदेश निर्माण होतात आणि अधश्चेतकातील तहानकेंद्रापर्यंत पोहोचतात. तहानकेंद्र संतुष्ट झाल्यामुळे पाणी पिणे बंद होते.

(ब) सस्तन प्राण्यातील नर-मादी भावना निर्मिती

केवळ रेप्टिलियन ब्रेन असलेल्या प्राण्यांमध्ये आणि त्याहीपेक्षा कमी मज्जासंस्था असलेल्या लैंगिक प्राण्यामध्ये समागमन होण्यास योग्य असलेली मादी अधश्चेतका द्वारे आपल्या शरीरात फेरोमोन्स आणि तत्सम द्रव्ये निर्माण करते आणि त्याच्या केवळ वासामुळे ती आपल्या कळपातील नराला आकर्षित करते ह्याची माहिती मागे दिली आहे. हे कार्य बऱ्याच सस्तन प्राण्यांमध्ये देखील दिसून येते. त्या प्राण्यांना लैंगिक आकर्षणासाठी आणि प्रत्यक्ष संभोग क्रियेसाठी पूर्वशिक्षणाची जरुरी नसते. हे ज्ञान उपजतच असते. आणि प्राण्यांमध्ये ही क्रिया नर आणि मादी शरीरात घडवून आणणारी यंत्रणा लिंबिकसंस्था अधश्चेतक आणि अधश्चेतका निर्मिती प्रवर्तक संस्था ह्या सर्वांवर अवलंबून असते. प्रथम मादीच्या शरीरसंस्थेत तिच्या शरीराची योग्य वाढ झाल्यावर लैंगिक शास्त्रदृष्ट्या कसे बदल घडतात ते विचारात घेऊ या.

(१) मादीच्या शरीरातील बदल

काही विशिष्ट काळापर्यंत मादीचे पोरवय टिकते. ह्या काळाच्या शेवटास तिच्यातील अधश्चेतकात फरक पडतो आणि मादी आपले लैंगिक आयुष्य सुरु करते. पुष्कळ सस्तन माद्या काही दिवसाच्या किंवा महिन्याच्या अंतरांनी लैंगिकदृष्ट्या उद्दीप्त होतात आणि त्यांना आतून लैंगिक मीलनाची गरज भासते. शास्त्रीयदृष्ट्या पाहिले तर त्यांच्यातील अधश्चेतक विशिष्ट प्रकारची प्रवर्तके निर्माण करतो आणि ही प्रवर्तके अधश्चेतक आणि पिट्युटरीचा पुढील भाग यामधील रक्तस्त्रावावाटे पिट्युरीमध्ये पोहचतात. ह्यांच्या उपस्थितीमुळे पुरस्थ पिट्युटरीमधील विशिष्ट पेशी त्यांची स्वतःची दोन प्रवर्तके निर्माण करतात. ही प्रवर्तके रक्तस्त्रावाद्वारे मादीच्या ओटीपोटातील स्त्रीबिजनिर्मीतीग्रंथीमध्ये (ओव्हरी) आणली जातात. ह्या दोन प्रवर्तकांच्या प्रभावामुळे स्त्री बिजे निर्माण होतात. त्याचबरोबर स्त्रीबिज निर्मितीग्रंथी आपली स्वतःची दोन प्रवर्तके उत्पन्न करते. एक प्रवर्तक इस्ट्रोजेन प्रथम पैदा होते आणि ह्या प्रवर्तकाचा प्रभाव मादीच्या शरीरावर आणि तिच्यामधील लैंगिक बदलावर दिसतो. आतापर्यंत लैंगिकदृष्ट्या उदास राहीलेली मादी इस्ट्रोजेनच्या प्रभावाने उद्दीपित होऊन आपल्या हालचाली खूप वाढवते. अन्न अगदी कमी खाते आणि नराचा शोध घेते. काही प्राण्यांमध्ये नराला आकर्षित करण्याचेही तंत्र वापरले जाते. अशा प्रकारे उद्दीपित झालेली मादी काही तास किंवा काही दिवस उद्दीपित राहते. उंदीरामध्ये ही मादी ८ ते १२ तास उत्तेजीत राहते आणि मोठ्या आकाराच्या प्राण्यांमध्ये हे उद्दीपन ४ ते ५ दिवस टिकते. योग्य मीलन घडले तर स्त्री प्रपिंडातून प्रोजेस्टेरॉन नावाचे प्रवर्तक निर्माण होते आणि त्या काळापासून गर्भधारणा आणि गर्भाचा गर्भाशयात विकास सुरू होतो. गर्भधारणा झाली नाही अगर नर मादी योग जुळला नाही तर हे सर्व प्रयत्न विफल झाल्यासारखे होऊन स्त्रीबिजे फुकट जातात. मादी पुनश्च पूर्वस्थितीत येते. दुसरे चक्र उंदरासारख्या प्राण्यात केवळ ४-५ दिवसांनी येते. अधश्चेतक हा जणू काय स्वतः जवळ कालमापक यंत्रणा प्रस्थापित करुन चार पाच दिवसांनी मादीला उद्दीपित करतो आणि संपूर्ण नविन चक्र सुरु होते. उंदराच्या आयुष्यात अशी पुष्कळ चक्रे येऊन जातात. मोठे प्राणी माकड आणि मानव या सर्वांमध्ये जवळ जवळ हीच क्रिया घडून येते. मात्र ह्या चक्रांचे प्रमाण दिवसावर मोजले जाते आणि लैंगिक वर्तणुकीत बराच फरक झालेला असतो.

अधश्चेतकातील पेशी मादीच्या शरीरातील लैंगिक हेलकावे घडवून आणतात हे खरे असले तरी सस्तन प्राण्यांमध्ये देखील लिंबिक संस्थेतील अधश्चेतकावर वसलेले पेशीपुंज आणि नवविकसित मेंदू लैंगिक वर्तनावर नियंत्रण ठेवीत असावेत असे आढळून आले आहे. कुत्र्यामध्ये दोन्ही बाजूकडील ॲमिगडाला निकामी करण्यात आले असता त्यामधील नर लैंगिकदृष्ट्या फार उत्तेजीत झालेले आढळून आले. ते उद्युक्त नसलेल्या मादीशी अगर दुसऱ्या प्राण्यांशी अगर निर्जीव वस्तुशी समागमन करु लागले. तसेच ज्या माद्यांमध्ये सिंग्युलेट कॉटेक्स आणि नवविकसित प्रिफ्राँटल कॉटेक्स निकामी केली गेली अशा माद्यांच्या शरीरात इस्ट्रोजेनचे प्रमाण खूप वाढले असले तरी त्या नराचा शोध करीत नव्हत्या. मात्र ह्या निकामी झालेल्या मेंदूतील भागांमुळे अधश्चेतक पीट्युटरी आणि स्त्री प्रपिंड यांच्या कार्यात फरक दिसून आला नाही. योग्य नराच्या उपस्थितीत नर-मादी समागमात अडथळा आला नव्हता. ह्यावरुन असे दिसते की, योग्य वेळी नराचा शोध घेण्याचे कार्य सिंग्युलेट आणि नवविकसित मेंदूकडे गेलेले आहे. ह्याउलट अधश्चेतकाच्या पुढील भागाच्या पेशी नष्ट केल्या गेल्या तर मात्र उरलेल्या पेशी संप्रेरके नेहमीप्रमाणे निर्माण करुन पिट्युटरीकडे रवाना करतात आणि पिट्युटरी आपली संप्रेरके स्त्री प्रपिंडाकडे सोडतात. परिणामी स्त्री प्रपिंडात इस्ट्रोजेनची निर्मिती योग्य प्रमाणात होते. स्त्री पिंड देखील तयार होण्यास अडचण पडत नाही. आश्चर्य असे की दोन्ही भागातील अधश्चेतकाच्या पुढील भागाच्या पेशी नादुरुस्त झाल्यामुळे मादी ऐनवेळी नराचा शोधही घेत नाही आणि उपलब्ध नराचा स्वीकारही करीत नाही. अशा रितीने तिच्या लैंगिक वर्तणुकीत झालेला हा फरक आमुलाग्र समजला पाहिजे. ह्यावरुन असे अनुमान निघते की मादी योग्य वेळी नरप्राप्तीसाठी जी धडपड करते त्या धडपडीसाठी सिंग्युलेट नवविकसित गायरस आणि अधश्चेतकाच्या पुढील भागातील पेशीपूंजी कार्यरत असण्याची जरुरी आहे. त्याबरोबर अधश्चेतकाच्या मागील भागातील संप्रेरके निर्माण करणाऱ्या पेशी पुरस्थ पिट्युटरी आणि स्त्रीपिंड ह्यात प्रवर्तके निर्माण करण्याचे कार्य आणि त्यामधून स्त्रीबीजे तयार होणे ही कार्ये एकमेकांच्या सहकार्याने होतात. मेंदूतील केंद्रे आणि अधश्चेतकातील दोन्ही केंद्रे एकमेकाशी समन्वय साधून हे किचकट कार्ये पूर्ण करतात.

अशीच यंत्रणा मनुष्य प्राण्यात आणि माकडांमध्ये दिसून येते. फरक इतकाच की लहान प्राण्यांमध्ये ऋतुचक्र ४-५ दिवसांचे असते. प्रगत प्राण्यांमध्ये ते २८ दिवसांपर्यंत लांबते गर्भधारणा झाली नाही तर गर्भशयातील रक्तवाहीन्या फुटून २८ दिवसांनंतर रक्तस्त्राव सुरु होतो. तो ३-४ दिवस टिकतो. ह्यानंतर अधश्चेतकातील पेशी ठराविक वेळी प्रवर्तके निर्माण करून साधारणपणे १४ व्या दिवशी स्त्रीप्रपिंडातून एक स्त्रीबीज निर्माण करतात. ते काही काळ सक्षम राहते. ह्या काळात नरबिजाशी गाठ पडली तर फलधारणा होते. त्यानंतर गरोदरपणातील फरक आढळून येतात. स्त्रीबीज स्त्रीपुंजातून बाहेर पडते वेळी स्त्रीच्या शरीरात प्राण्यांसारखे फरक दिसून येत नाहीत. सामाजिक आणि नैतीक मूल्यांच्या दडपणामुळे हे फरक दृष्टीस पडत नसावेत.

(२) नराच्या शरीरातील बदल

नर लैंगिकदृष्ट्या अपरिपक्व असताना मादीप्रमाणेच त्यांची जननेंद्रिय सुप्त स्थितीत असतात. शरीर वाढत जाऊन नर वयात येण्याच्या वेळस अधश्चेतकातील पेशी उत्तेजित होतात आणि त्यामधील संप्रेरके पुरस्थ पिट्युटरीतील पेशी उत्तेजित करतात. पिट्युटरीमधील पेशी स्वतःची दोन प्रवर्तके निर्माण करुन रक्तस्त्रावात सोडतात. रक्तस्त्रावावाटे पोहचणारी ही प्रवर्तके नरपिंडामधील दोन प्रकारच्या पेशी उद्दीपित करतात. त्यापैकी एक प्रकारच्या पेशी टेस्टोस्टेरॉन नावाचे प्रवर्तक निर्माण करतात. ह्या संप्रेरकामुळे पुरुषाच्या शरीरात प्रौढपणाचे फरक पडत जातात. जननेंद्रियांचे आकार वाढणे, आवाज बदलणे, तोंडावर

दाढी मिशा दिसू लागणे, काखेत आणि जननेंद्रियाच्या आसपास केस येणे यावरुन व्यक्ति वयात आल्याचे समजते. पिट्युटरी मधून वाहणाऱ्या दुसऱ्या संप्रेरकामुळे नरप्रपिंडात वीर्य तयार होऊ लागते. नर आणि मादी यांच्या शरीरात जननेंद्रियांच्या वाढीसंबंधी आणि कार्यासंबंधी मोठा फरक म्हणजे मादीतील अधश्चेतक मादीच्या शरीरात स्त्रीबीज निर्माण करण्याचे चक्र सतत चालू ठेवतो. आणि नरातील अधश्चेतक तसे चक्र चालू ठेवीत नाही. त्यामुळे नरांमध्ये लैंगिक भावनांचे चक्र आढळून येत नाही. प्राणीसृष्टीचा विचार केला तर नराच्या लैंगिक वर्तनावर नियंत्रण लिंबिकसंस्था आणि अधश्चेतकाचे असते. दोन्ही बाजूचे ॲमिगडाला नष्ट केलेले प्राणी सजीव आणि निर्जीव प्राण्याशी समागम करतात हे स्पष्ट झाले आहे. माणसांमध्ये देखील ॲमिगडाला रोगामध्ये निकामी झाला असेल तर ह्या रुग्णांमध्ये लैंगिक भावनांचा अतिरेक पाहावयास मिळाला आहे. तसेच जागृत प्राण्यांमध्ये अधश्चेतकातील विशिष्ट पेशी उद्दीपित केल्या तर ह्या प्राण्यांच्या शिश्नाचा आकार वाढतो आणि असे प्राणी समागमास तयार होतात. तसेच ज्या प्राण्यांचे पुरुषपिंड काढून टाकले आहे ते प्राणी मादीशी समागम करु शकत नाही. मात्र टेस्टोस्टेरॉनची सूक्ष्म मात्रा त्यांच्या अधश्चेतकात इंजेक्शनच्या साहाय्याने ठेवल्यानंतर हेच प्राणी लैंगिकदृष्ट्या उद्दीपित होतात आणि मादीशी समागम करतात. ह्याचा अर्थ लैंगिक वर्तणूक नरामध्ये निर्माण होण्यासाठी मेंदूतील काही भाग, अधश्चेतक, ॲमिग्डाला आणि खुद्द पुरुष पिंडातून निर्माण होणाऱ्या टेस्टोस्टेरॉनची जरुरी असते. नर आणि मादीमध्ये लैंगिक भावनांची निर्मिती होऊन समागमाद्वारे पुरुष बीजे मादीच्या गर्भाशयात पोहोचविली जातात. पुरुष बीजे असंख्य असतात आणि त्यांची निर्मिती सतत होत असते. ह्याकरिता देखील अधश्चेतक पुरुस्थ पिट्युटरी आणि पुरुषपिंड ह्यांच्या संप्रेरकांचे त्रिकुट जमणे आवश्यक असते. ह्यापैकी एखाद्या संप्रेरके निर्मिती ग्रंथीचे कार्य कमी पडते तर पुरुषबीजे निर्माण होण्यास अडथळा येतो.

(३) सस्तन प्राण्यामधील क्रोध आणि भयनिर्मिती

आहार, निद्रा आणि मैथुन ह्या निसर्गदत्त गुणांशी क्रोध आणि भिती ह्या भावना निगडीत असतात ह्याचे वर्णन अधश्चेतकासंबधीच्या वर्णनात दिले आहेत. अन्नप्राप्तीसाठी प्राण्यांना कमी सक्षम प्राण्यांचे भक्ष्य मिळविण्यासाठी द्वंद्व करावे लागते. त्यात क्रोध ही भावना प्रकट होते. क्रोधाखेरीज भक्षावर हल्ला होऊ शकत नाही. भक्ष्य जर तुल्यबल असेल तर क्रोधाबरोबर पळ काढण्याची तयारी हवी. ह्या भावनेपोटी दडलेली भीती ही भावनाही प्राण्यामध्ये आढळून येते. तसेच आपल्या स्वतःला भक्ष समजणारा दुसरा प्राणी परिसरात असण्याचा वास प्राण्याला लागला तर तो प्राणी त्या जागेवरुन मरणाच्या भीतीने दूरवर पळ काढतो. तसेच मैथुन ही क्रिया साध्य करण्यासाठी विशेषतः नर क्रोध आणि भीती ह्या दोन्ही भावनाचे प्रदर्शन करतात. ह्या भावना कुत्री आणि मांजरे यामध्ये सहज दिसून येण्यासारख्या आहेत.

मज्जाशास्त्रदृष्ट्या विचार केला तर अधश्चेतकातील जे पेशीपुंज आहार ह्या क्रियेवर नियंत्रण ठेवतात तेच पेशीपुंज उत्तेजित होतात. ह्या प्रसंगी प्राण्यामध्ये क्रोधही निर्माण करतात. ह्याचा आविष्कार मांजर किंवा सिंह भक्षाचा समाचार घेताना दिसून येतो. आपल्या तोंडातील अन्न आपल्यापेक्षा बलवान शत्रू आपल्यापासून हिरावून घेईल या भीतिने कुत्री आणि माकडे ते अन्न घेऊन दूर पळतात.

अधश्चेतकाखेरीज लिंबिक संस्थेमधील इतर पेशीपुंजाच्या उत्तेजनाने क्रोध आणि भीती ह्या भावनातील बदल आढळून येतात. प्रयोगशाळेतील अभ्यासाने ॲमिगडाला आणि त्याच्या आजूबाजूचा मेंदू निकामी केल्याने माकडामधील सर्पापासूनची भीति ही भावना नाहीशी होते. आणि ते सर्प नीट हाताळतात आणि ते तोंडातही घालतात. ह्याचे वर्णन मागील परिच्छेदात दिले आहे. तसेच माकडामधील नवविकसित

मेंदू सेप्टल पेशीपुंज आणि अधश्चेतकाचा मध्यभाग यापैकी कोणताही एक भाग डाव्या उजव्या बाजूंनी निकामी केला तर हे प्राणी तापट बनतात. त्यांना थोडासा त्रास पोहचला तरी ते तात्काळ क्रोधाचा अविष्कार करतात.

ह्या विवेचनावरुन असे दिसते की, क्रोध आणि भय ह्या भावना निर्मितीसाठी नवविकसित मेंदू, सिंग्युलेट गिरिका आणि त्याच्याशी निगडीत गिरिका, ॲमिगडाला, अधश्चेतक आणि टेस्ट्रोस्टेरॉन सारखी प्रवर्तके आवश्यक आहेत. ही सर्व केंद्रे शाबूत असली की क्रोध, भय आणि इतर काही भावना सहजपणे प्रकट होतात. मात्र या केंद्राच्या एकमेकांशी असणाऱ्या सहकार्यामुळे क्रोध आणि तत्सम भावनांवर योग्य ते नियंत्रण राहते. आवश्यक असेल तेथे आणि तेवढ्याच प्रमाणात ह्या भावनांचे प्रदर्शन होते.

(ड) मोटिव्हेशन-संकल्पसिध्दिकरिता हालाचाली

एकदा मनात संकल्प निर्माण झाला तर त्याची सिध्दी झाली पाहिजे ही प्राणीमात्रांची इच्छा असते. मनुष्य प्राण्यात संकल्प आणि सिध्दी या शब्दांचे अर्थ भारदस्त समजले जातात. मनात संकल्प कसा निर्माण होतो ह्याचे विवेचन करणे कठीण आहे. संकल्प सिध्दीसाठी शरीराच्या आणि मनाच्या धडपडी सुरु होतात. आणि संकल्प सिध्दीची पूर्तता झाली की, मन शांत होते. ह्या उच्च विचारांपासून थोडे दूर जाऊन पाहू गेल्यास संकल्प निर्माण करणारी यंत्रणा आणि तो तडीस नेणारी यंत्रणा मानवाच्या आणि प्राण्याच्या मज्जासंस्थेत वसलेली आहे. प्राण्यांचे संकल्प त्यांच्या दैनंदिन जीवनाशी निगडीत असतात. मानवी संकल्पाइतके ते क्लिष्ट नसतात. भूक लागली की अन्नाच्या शोधार्थ भटकणे, अन्न मिळाले की, आत्म्याची शांती मिळविणे, तहान लागली की तहान भागविणे, अशासारखी उदाहरणे संकल्पसिध्दी आणि त्याच्याशी निगडीत असलेल्या हालचालीसंबंधी देता येतील. ज्या क्रिया केल्याने प्राण्यांना सुख प्राप्त होते अशा क्रिया प्राणी करताना आढळतात. अन्नपाण्याचा शोध आणि प्राप्ती मैथुन साध्य करण्यासाठी प्राण्याची धडपड आणि ते प्राप्त झाले की त्यापासून मिळणारा आनंद भोगतात आणि त्याचा कंटाळा आला की त्या थांबवतात. म्हणजे या गोष्टी केल्याने त्याना एक तऱ्हेचे सुख मिळते आणि म्हणून हे प्राणी आपल्या शरीरातील अवयवांच्या हालचालीद्वारा ह्या भावनांचे प्रदर्शन करितात. शास्त्रीयदृष्ट्या विचार केल्यास असे म्हणता येईल की लिंबिकसंस्था आणि अधश्चेतकांमधील काही विशिष्ट पेशीपुंज उत्तेत होऊन प्राण्यामध्ये एक प्रकारचा आनंद आणि सुख निर्माण करतात.

उंदीर आणि माकड ह्या दोन प्राण्यामध्ये अशा प्रकारचे प्रयोग करण्यात आले आहेत. त्यांच्या मेंदूतील सेप्टल पेशीपुंज ॲमिग्डाला पेशीपुंज, अधश्चेतकाचा मध्यभाग, नवविकसित मेंदू, (फ्रॅांटल कार्टेक्स) आणि मध्य मेंदूतील मध्यवर्ती पेशीपुंज ह्यापैकी कोणत्याही भागात विद्युतवाहक तारा बसवून त्यातून विद्युतप्रवाह सोडला असता प्राण्याच्या मेंदूत एक प्रकारच्या सुखाचे भावना निर्माण होत असावी. प्रत्यक्ष केल्या गेलेल्या प्रयोगात इलेक्ट्रीक बटन प्राण्यांनी स्वतः दाबून विद्युतप्रवाह निर्माण करण्याची सोय केली गेली. प्रत्येक वेळी विद्युत सर्कीट स्वतः प्राणी बंद करु लागला तर सर्कीटच बंद केल्याने त्यातून क्षणीक वाहणारा विद्युत प्रवाह प्राण्यांच्या वर उल्लेखलेल्या विशिष्ट पेशी उद्दीपित करु लागला. प्रत्येक उद्दीपनाने प्राण्याला आगळेवेगळे सुख मिळू लागले आणि हे प्राणी सुख मिळविण्याच्या अभिलाषेने पुनःपुन्हा सर्कीट बंद करुन पेशी उद्दीपीत करीत राहिले. सुख प्राप्तीसाठी प्राणी सर्कीट बंद करण्याचे कार्य जितक्या जलद गतीने करता येईल तेवढ्या गतीने करु लागले. उंदरामध्ये हा वेग जास्तीत जास्त ताशी १२००० होता तर माकडामध्ये तो १७००० पर्यंत चढला. ह्या प्राण्यांना अन्नपाण्याची आणि दुसरी कसलीही शुध्द

अनुक्रमणिका

राहिली नाही. केवळ फार थकवा आल्यामुळे स्वतः होऊन उद्दीपनाचे कार्य थांबविले जात होते. दुसऱ्या प्रकारच्या प्रयोगात तारांचे स्थान बदलून दुसऱ्या पेशी केंद्रात बसविले असता ह्याच प्राण्यांमध्ये सर्कीट बंद केल्याने एक प्रकारची भीती निर्माण झाली. अशा प्रकारे ही निराळी पेशीकेंद्रे उद्दीपीत झाल्यामुळे प्राण्यांना आनंद प्राप्त न होता विजेचे चटके जाणवू लागले असावेत. एक तऱ्हेने हे चटके त्यांना वेदना अगर शिक्षा झाल्यासारखे वाटू लागले म्हणून त्यांनी पुनःपुन्हा सर्कीट बंद करण्याचे टाळले. अशा प्रकारचे प्रयोग माणसामध्ये देखील यशस्वीपणे करण्यात आले. ज्या व्यक्तिंना सर्कीट बंद करून आनंद मिळू लागला, त्यांचे म्हणणे असे होते की विद्युत प्रवाह पेशीसमुहांमध्ये जाऊन त्या उद्दीपित झाल्यामुळे मनावरचे दडपण कमी होते, मनःशाति मिळते. एक प्रकारचे सुख मिळते. काही व्यक्तिंना एक प्रकारचा अत्यानंद मिळू लागला पण ह्यापैकी कोणालाही मैथुनामध्ये प्राप्त होणाऱ्या सुखासारखे सुख अनुभवता आले नाही. विद्युत तारांचे स्थान थोडेसे बदलल्याने ह्या व्यक्तिच्या मेंदूमधील नवीन पेशींच्या उद्दीपनाने एक प्रकारची भीती निर्माण झाली. आणि त्यामुळे असे उद्दीपन नकोसे वाटले. ह्या प्रयोगावरुन असे दिसते की, प्राणी एखादी क्रिया आनंद देणारी किंवा बक्षीस देणारी असते म्हणून त्याची पुनरावृत्ती करतो. तसेच दुसऱ्या एखाद्या गोष्टीमुळे वेदना अगर शिक्षा होणार असेल तर त्या गोष्टीपासून तो परावृत होतो. मनुष्य प्राण्यांच्या मेंदूमध्ये देखील बक्षीस देणारी आणि शिक्षा देणारी केंद्रे नवविकसित मेंदू आणि लिंबिक संस्थेमध्ये आहेत. निरोगी शरीरात ह्या दोन मज्ज्ञासंस्थेपासून फायदा ज्ञान प्राप्तीसाठी होतो. लहान मूल शालेय शिक्षण आणि इतर नव्या नव्या गोष्टी शिकते तेव्हा प्रत्येक ज्ञानार्जनात बक्षिसाचा भाग थोड्याशा प्रमाणात असेल तर ते मूल त्या गोष्टी जास्त तत्परतेने शिकते. तसेच शिवीगाळ करणे, चोरी करणे, मारामाऱ्या करणे ह्या सारख्या नीतिमत्तेवर आधारलेल्या गुन्ह्यांना शाळेत आणि स्वगृही सुध्दा शिक्षा होते. तद्वत त्यापासून दूर राहणे हे हितवह आहे. हे समजल्यावर अशा वाईट सवयी शरीराला जडत नाहीत.

व्यसनी व्यक्ती पुन्हा पुन्हा त्या व्यसनाच्या आहारी जाते. त्यातून त्याची सुटका होणे सोपे नसते. ह्याकरिता देखील लिंबिकसंस्थेतील केंद्रे कारणीभूत होतात असे गृहीत धरावयास पाहिजे. त्या केंद्रातील पेशींच्या आंतरस्त्रावात होणारे बदल नीटसे अभ्यासले गेले नाहीत. ह्याचा शोध लागल्यांनंतर ह्या व्याधीवर इलाज नक्कीच सापडेल. भावना निर्मिती आणि त्यांचे दर्शन ह्या दोन्ही कार्यासाठी आवश्यक असलेल्या मेंदूतील केंद्रामध्ये प्राण्यांच्या उत्क्रांतीत बदल होत गेला ह्याची कल्पना येईल. सरपटणाऱ्या प्राण्यांमध्ये ह्या कार्यासाठी अवजड मेंदूची आवश्यकता नव्हती. त्यांच्यातील रेप्टिलियन ब्रेनच्या साहाय्याने त्यांच्यात उत्पन्न होणारे आणि त्यांच्या अस्तित्वासाठी आवश्यक असणारे भावनिक आविष्कार योग्य आहेत. सस्तन प्राण्यामधील भावनिक आविष्कार निराळे चित्र उभे करतात. त्यांच्या सभोवतालचे विस्तारलेले विश्व त्यातही प्रत्येकाचे अगर प्रत्येक समुहाचे क्षेत्रीय प्रभुत्व, अन्न पाणी मिळविण्यासाठी धडपड, प्रजोत्पत्तीसाठी अहमहमिका, काही प्राण्यांमध्ये नर-मादी यांमधील तात्पुरते प्रेम, पिल्लांविषयी माया आणि आस्था, जखमी प्राण्यांविषयी थोड्याफार प्रमाणांत कळपातील इतर प्राण्यामध्ये दिसणारी करुणा या सारख्या भावनिक आविष्कारांत परिस्थितीनुसार फेरफार दिसून येतात. ह्या सर्व आविष्कारांवर लिंबिक संस्था आणि त्यातच सामावलेल्या अधश्चेतक ह्यां मधील पेशीपूंजीचा प्रभाव पडलेला आहे. ह्या प्राण्यांमध्ये लिंबिक संस्था आणि थोड्याफार प्रमाणात नवविकासित मेंदूतील केंद्रे विकसित झाली आणि भावनिक निर्मिती आणि आविष्कारावर ताबा ठेवू लागली. खरे तर भावनिक आविष्कार पूर्णपणे विकसित होण्यासाठी काही मिनिटे, किंवा तास किंवा काही दिवसांचा अवधी लागतो. मज्ज्ञासंस्थेतील इतर कार्ये काही मिलीसेकंदात अगर फार तर सेकांदात घडून येतात. त्यांच्या तुलनेने भावनिक आविष्कार त्यांच्या निर्मितीक्षणापासून फार उशिरा दिसून येतात. ह्याचे एक कारण म्हणजे काही आविष्कार संप्रेरकांच्या साहाय्याने दिसून येतात. बहुतेक संप्रेरकांचे परिणाम दिसून यावयास बराच वेळ लागतो. ह्याला अपवाद ॲड्रिनॅलिन आणि नॉरॲड्रिनॅलिनचा

अनुक्रमणिका

देता येईल. भीति आणि क्रोध ह्या अवस्थांमध्ये ही दोन्ही संप्रेरके निर्माण होतात आणि त्यांचे परिणाम हृदय आणि रक्तदाब यांवर काही सेकंदात आढळून येतात. दुसरी गोष्ट म्हणजे जे आविष्कार दिसून येतात ते सेकंदात किंवा मिलीसेकंदात निर्माण झाले आणि तेवढ्याच वेळात लोप पावले तर त्याचा फायदा प्राण्यांच्या शरीरास होणार नाही. अन्नपाणी प्राप्ती, नर मादी संयोग आणि ह्या यशस्वी संयोगातून होणारी प्रजोत्पत्ती, जीविताला धोका टळेपर्यंत भीतीने दबा धरून राहणे, तसेच सावज येण्याची वाट तासंतास पहाणे आणि योग्य वेळी त्याच्यावर झडप घालणे ह्या सर्व क्रिया झटपट पूर्ण होण्यासारख्या नसतात.

मानवाच्या नवविकसित, लिंबिक मेंदूची आणि त्यांत सामावलेल्या पेशीपुंजाची वाढ थोडी निराळ्या पद्धतीने झाली आणि ह्या केंद्राचा आकारही वाढला. मात्र ही प्रगती होत असताना गंधज्ञान हळूहळू कमी होत गेले आणि हे कार्य प्राण्यांमध्ये करणाऱ्या हिपोकँपस् ह्या महत्त्वाच्या केंद्राला माणसाच्या मेंदूमध्ये निराळेच कार्य हाताळावे लागत आहे. भावना निर्मिती आणि आविष्कार ह्या कार्यांसाठी मानवाला खरे तर तीन मोठाली केंद्रे प्राप्त झाली आहेत. ती अशी

(१) रेप्टिलियन ब्रेन

ह्या मेंदूचे वर्णन सरपटणाऱ्या प्राण्यांच्या मेंदूसारखेच असते. आपल्या सर्वांमध्ये हा मेंदू उपलब्ध आहे आणि त्याची कार्ये सरपटणाऱ्या प्राण्याच्या मेंदूप्रमाणेच आहेत.

(२) सस्तन प्राण्यातील (उदा. कुत्रा, मांजर, उंदीर वगैरे प्राणी) मेंदू

ह्या मेंदूत लिंबिक संस्थेचे जाळे पसरले असून ही संसथा नवविकसित मेंदू आणि अधश्चेतक ह्यांच्या सहाय्याने रेप्टिलियन ब्रेनवर ताबा ठेवते. त्यामुळे भावनिक आविष्कारात बदल घडून आलेले दिसतात. मानवी मेंदूतील लिंबिक संस्थेत आणि सस्तन प्राण्यांच्या लिंबिकसंस्थेत मूलभूत फरक आढळून येत नाही.

(३) नवविकसित कॉर्टेक्स, सिंग्युलेट गिरिका आणि लिंबिक संस्थेतील इतर पेशीपूंज

तसे पाहिले तर नवविकसित मेंदूमुळे आपल्यांत आढळून येणाऱ्या भावनांचे चित्र अगदी निराळे आहे. रानावनात टोळीने राहणाऱ्या मानवाला अन्नपाण्यासाठी दाही दिशा आजही भटकाव्या लागत असाव्यात. अन्न शोधापोटी जुनी किंवा आधुनिक शस्त्रे आणि तरी भक्षावर मात करणे हे अटळ आहे. राग, क्रोधी भीती, माया, ममता, हे सर्व गुण रानटी मानवात आढळून येतात आणि त्याचे आविष्कार कदाचित प्राण्यांसारखेच असतीलही. प्रगत मानवाच्या बाबतीत ह्या भावना निर्माण होण्याची मज्जा संस्थेतील योजना तशीच असली तरी ह्या भावनांचा आविष्कार निरनिराळ्या पद्धतीने होत असतो. भुकेल्या जिवाला अन्नासाठी घराबाहेर भटकावे लागत नाही. प्रत्येकाने भुकेच्या वेळी अन्न प्राप्त करण्याची व्यवस्था केलेली असते. अन्न प्राप्तीसाठी धडपड फारशी नाही. क्वचित प्रसंग सोडले तर त्याकरिता क्रोध नाही. समाजात शत्रू असले तरी त्यापासून शरीरावर दिसणारे परिणाम नाहीत, पलायन नाही. हृदयात भीति मात्र राहते. त्याचा आविष्कार शरीरावर होत नसला तरी तो मनावर होते. पुरुष-स्त्री वयात आली की लैंगिक आकर्षण जरूर निर्माण होते. मात्र ह्या भावना निर्मितीचे आविष्कार सस्तन प्राण्यांप्रमाणे दृष्य नसतात. आपल्यामधील नवविकसित मेंदूमुळे नीतिमूल्यांची बंधने निर्माण झालेली असतात. त्यांचे पालन आणि जतन करण्याची शिकवण

लहानपणापासून मिळत असते. मात्र काही व्यक्तींमध्ये त्यांच्यातील रेप्टिलियन मेंदू उद्दीपित होतो आणि ह्या व्यक्ती स्त्रियांवर बलात्कार करण्यास प्रवृत्त होतात.

मानवी शरीर यंत्रणेतील भावनाविश्व प्राण्यामधील आहार, भय, मैथुन, क्रोध ह्या मूलभूत भावना निर्माण करणाऱ्या विश्वाहून फार मोठे आहे. आपल्या कित्येक क्रियांमागे भावना जोडलेल्या असतात. उत्तम घर चालविणारी गृहिणी पाकशास्त्राचे ज्ञान नीट करून घेण्यात आपली मानसिक आणि शारीरिक शक्ती खर्च करते. घरातील सर्वांना योग्य प्रकारे आणि रूचकर अन्न मिळावे अशी प्रेमभावना आणि भक्तीभावना ठेवून आपल्या ज्ञानाचा उपयोग करते. खाणाऱ्या प्रत्येक व्यक्तीने तशाच भक्तीभावाने आणि आदराने ते अन्न सेवन करावे. चांगले मूल, सुवासिक फूल, उत्तम सृष्टीसौंदर्य, रंगीबेरंगी पक्षांचे मधुर गीत ह्या सर्व संवेदना मनाला आनंद देणाऱ्या असतात. कवी मन असलेली व्यक्ती हा आनंद काव्यात प्रकट करते. सर्वसाधारण माणसे ह्या सर्व गोष्टींची वाहवा करतात. याउलट अपशब्द बोलणारी करंटी व्यक्ती समोर उभी राहिली तर आपल्यापैकी सर्वांनाच त्या व्यक्तीचा राग येतो आणि तिरस्कार वाटतो. तसेच एखाद्या निराधार व्यक्तीचे दुःख पाहून अगर अंथरूणावर खिळलेल्या व्यक्तीचे दुःख जाणून घेऊन आपल्याला त्या व्यक्तीबद्दल अनुकंपा निर्माण होते. आपल्या सभोवतालच्या काही व्यक्ती आपल्याला न आवडणाऱ्या गोष्टी करीत असतात. त्या नात्यातील असतील तर त्यापासून आपणांस मानसिक त्रास होतो. राग येतो पण तो व्यक्त करता येत नाही. द्वेष निर्माण होतो. पण इलाज नसल्यामुळे आपण मूग गिळून स्वस्थ बसतो. एखाद्या जवळच्या व्यक्तीचा आपघाती मृत्यू, दुसऱ्याच्या चुकीमुळे अगर जाणून बुजून आपल्याला केली गेलेली जखम, आपल्या भागीदाराच्या गैर व्यवहारामुळे आपल्याला झालेले आर्थिक नुकसान वगैरे प्रसंग दुःखदायक असतात. अशा सर्व प्रसंगांची स्मृती कायमस्वरूपी होऊन बसते आणि ती वारंवार मानसिक ताणतणाव निर्माण करू शकते.

ह्या सर्व भावनांची जाणीव नवविकसित मेंदू आणि लिंबिक संस्थेमध्ये होते. हिपोकँपसमध्ये सुखमय आणि दुःखमय प्रसंगाची दीर्घकाल आठवण (लाँग टर्म मेमरी) ठेवण्याची यंत्रणा आहे हे विदित आहे. दुःख देणाऱ्या प्रसंगांच्या वारंवार स्मृतीमुळे द्वेष, तिरस्कार, सूडभावना, अगतिक मानसिकता, क्रोध ह्या भावना निर्माण होतात. जे प्रसंग सुख देणारे होते त्यांची स्मृती झाली की व्यक्तीच्या हृदयातील प्रेम आणि आदर वाढत जातो. हे प्रसंग पुनःपुन्हा आठवावेसे वाटतात. कारण ते आनंददायी असतात.

ह्याखेरीज माणसा-माणसांमध्ये पितृप्रेम, मातृप्रेम, बंधुप्रेम, राष्ट्रप्रेम, गुरूबद्दल आदर, इच्छा, आकांक्षा, ध्येय, लोभ, मोह, मद, मत्सर वगैरे अनेक भावना दिसून येतात.

* * *

अनुक्रमणिका

प्रकरण १३ वे

मज्जासंस्था आणि शरीरस्थ कालमापन यंत्रणा

दैनंदिन जीवनातील कालमापन घड्याळाच्या सरकत्या काट्यांवरुन गतकालापासून रुढ झाले आहे. दिवस आणि त्यामागून येणारी रात्र यामुळे होणाऱ्या पृथ्वीच्या स्वतःभोवतीच्या प्रदक्षिणेचे कालविषयक मोजमाप चोवीस तासाचे आहे असे माणसाने ठरविले आहे. दुसऱ्या दिवशीच्या प्रारंभास पृथ्वीचे दुसरे भ्रमण सुरु होते आणि दुसऱ्या रात्रीच्या शेवटास ते संपते. मात्र नव्या दिवसाचा प्रारंभ मध्यरात्री शून्य तासापासून होतो हे देखील जगातील सर्व मानवजातीला मान्य झाले आहे. दिवसाचा लख्ख सूर्यप्रकाश जवळजवळ पृथ्वीवरील अर्धेअधिक प्राणिमात्र आणि वनस्पती बाराही महिने उपभोगतात. तसेच अर्ध्याहून अधिक पृथ्वीतलावर हा प्रकाश जवळजवळ बारा तास राहतो. ह्यात ऋतुमानाप्रमाणे थोडेफार फरक पडतात. हे सर्वांना ज्ञात आहे. दिवसभराच्या बाहेरील वातावरणात जसे फरक पहावयास मिळतात तसेच बदल प्राणी आणि वनस्पतीसृष्टीत घडून येतात. बरेचसे प्राणी दिवसाच्या उजेडात जास्त सक्षम असतात. पक्षांचे कुंजन, किलबिल आणि हालचाली, इतर प्राणी मात्रांचे अन्न पाण्यासाठी भ्रमण, मुलाबाळांची आणि मोठ्यांची आपापल्या कार्यस्थळी पोहोचण्याची धडपड आणि ह्यासारख्या हालचाली सकाळच्या वेळी पहावयास मिळतात. दिवस संपून अंधार पडण्यापूर्वी प्रत्येक प्राणीमात्र आपल्या आसऱ्याला पोहोचण्याच्या तयारीत असतो. पुष्कळ वनस्पतीदेखील फुले आणि पाने दिवसाच्या उजेडात उघडतात आणि सायंकाळच्या समयी ती बंद करतात.

चोवीस तासांच्या चक्रांत गुरफटलेला मनुष्यप्राणी आपल्या शरीराच्या हालचाली चोवीस तासात कमी जास्त करीत असतो. रात्री काम करून दिवसा विश्रांती घ्याव्या लागणाऱ्या व्यक्ती सोडल्या तर बहुतेक लोक दिवसा काम करतात आणि रात्री विश्रांती अनुभवतात. बाहेरील बदलत्या सूर्यप्रकाशाबरोबर आणि तापमानाबरोबर शरीरक्रियेत देखील थोडाफार बदल घडून येतात. ह्या बदलांचा विचार आणि त्यांची कारणमीमांसा ह्या प्रकरणात करावयाची आहे.

दिवस आणि रात्र ह्या चोवीस तासाच्या कालचक्रांत आपल्या शरीरात खालील बदल घडून येतात.

(१) रात्रीच्या वेळी निद्रावस्थेत हृदयक्रिया मंद प्रमाणात चालते. रक्तदाबही खालच्या पातळीवर राहतो. दुपारच्या वेळी हृदयक्रिया आणि रक्तदाब जास्त वाढलेला असतो.

(२) नॉनरेम निद्रावस्थेत शरीराचे तापमान कमी असते. उष्मांक निर्मिती आणि वापरही कमी प्रमाणात असतात.

(३) मूत्रपिंडात मूत्र निर्मितीचे प्रमाण निद्रावस्थेमध्ये कमी होते. दिवसाच्या उजेडात ते वाढते.

(४) संप्रेरक निर्मिती : ग्रोथ संप्रेरक रात्री निर्माण होते तसेच टेस्टोस्टेरॉन निर्मिती निद्रावस्थेत थोडीशी वाढते. कॉर्टिसोन आणि एसीटीएच ह्या संप्रेरकांची प्रमाणे प्रभात समयी आणि सकाळच्या काही तासात वाढलेली असतात. (पहा आकृती क्रमांक २४ क प्रकरण ८ वे) अधश्वेतकाच्या पुढील भागातील पेशी अँटी डाय युरेटिक संप्रेरक मध्य रात्रीच्या वेळी निर्माण करण्यास प्रारंभ करतात.

ह्या संप्रेरकाच्या स्त्रावाचे जास्तीत जास्त प्रमाण पहाटेला आढळून येते. ह्या संप्रेरकामुळे मूत्रपिंडातील मूत्रनिर्मितीचे प्रमाण रात्रीच्या वेळी कमी प्रमाणात राहते. ॲड्रिनॅलिन, नॉरॲड्रिनॅलिन प्रौलॅक्टीन्, इनशुलिन-ग्लुकॅगॉन आणि मेलॅटोनिन ह्या संप्रेरकांमध्ये सुद्धा दिवसाकाठी बदल दिसून येतात.

(५) दिवसा काम करणाऱ्या व्यक्ती रात्री दहा ते सकाळी सात ह्या दरम्यान कमी अधिक प्रमाणात झोपी जातात.

(६) रात्रीच्या बारा तासात शरीराच्या हालचाली कमी प्रमाणात होतात.

(७) सकाळच्या वेळी मानसिक कार्यतत्परता जास्त तीक्ष्ण असते. सायंकाळी आणि रात्रीच्या समयी ती कमी तत्पर असते. शरीरसंस्थेमधील होणारे हे बदल अदमासे २४ तासाच्या कालावधीत होतात. दुसऱ्या दिवसाच्या चोवीस तासात ह्या बदलांचे नवीन चक्र सुरू होते. चोवीस तासांमध्ये दिसून येणाऱ्या ह्या प्रत्येक बदलाना 'सर्केडियन् ऱ्हिदम्' [दिन-रात्र तालबद्धता] असे म्हणतात.

ह्या उलट शरीरातील काही क्रियांच्या तालबद्धतेला काही दिवसांचा अवधी लागतो. वयात आलेल्या स्त्रियांमधील अधश्चेतकपूरस्थ पिट्युटरी-स्त्रीपिंड चक्रातील उत्तेजन क्रियाना २८ ते ३० दिवसांचा अवधी लागतो. ह्या अवधीनंतर तीन चार दिवसांचा मासिक स्त्राव संपला की त्या नव्या दिवसापासून वरील तीन संप्रेरक ग्रंथी एका विशिष्ट गतीने संप्रेरक एका पाठोपाठ एक निर्माण करतात. ह्या संप्रेरकांचा परिणाम गर्भाशयाच्या आकृतीत आढळून येतो. हे चक्र २८ दिवसांचे असल्यामुळे ह्याला इंन्फ्राडियन ऱ्हिदम (बहुदिवसीय तालबद्धता) असे म्हणतात. वर्षातील ऋतु बदलले की ऋतुमानाप्रमाणे पक्षांचे स्थलांतर, काही प्राण्यामधील मैथून, हायबरनेशन्, फुलांचे बहरणे ह्या क्रिया देखील इंनफ्राडियन मध्ये समाविष्ट होतात.

तसेच शरीरातील काही क्रिया चक्र-पद्धतीने होत असल्या तरी दोन क्रियांमधील काल काही सेकंदे, अगर काही मिनिटे असू शकतो. म्हणजे ह्या क्रिया दिवसाकाळी फार वेळा होत असतात. प्रौढ व्यक्तीच्या निद्रावस्थेत दोन प्रकार आढळले आहेत. पहिल्या ९० मिनिटे टिकणाऱ्या नॉनरेम निद्रेनंतर रेम निद्रेचे राज्य सुरू होते ते फक्त १० ते २० मिनिटे राहते. ह्यानंतर पुन्हा नॉनरेम निद्रा सुरू होते. तीही फक्त ९० मिनिटे राहते. रेमचे राज्य पुनः सुरू होते तेही फक्त १० ते २० मिनिटांकरिता असते. ह्या दोन प्रकारच्या झोपेतील बदल सबंध रात्रीच्या झोपेत आढळून येतात. ह्या वेळोवेळी घडून येणाऱ्या बदलाना अल्टाडियन ऱ्हिदम (अल्पकालीन तालबध्दता) म्हणतात. नवजात बालकाची चोवीस तासातील झोप थोड्या थोड्या वेळाने दिसून येते. म्हणजे निद्रा आणि जागृतावस्था अशी चक्रे चोवीस तासात चालू असतात ह्याच चक्राना अलट्राडियन ऱ्हिदम म्हणावे लागेल. आपल्या शरीरातील श्वास आणि त्यामागून उच्छवास ही क्रिया आणि ह्या दोन्ही क्रियांची चक्रे अहोरात्र चालू असतात. तसेच हृदयात वसलेल्या स्वयंचलित विद्युत निर्मिती करणाऱ्या महत्त्वाच्या स्नायुंमुळे (पेस मेकर पेशीमुळे) हृदयक्रिया योग्य तालावर सतत चालू असते. श्वासोच्छवास आणि हृदयक्रिया ह्यापैकी एकेक चक्र फक्त अनुक्रमे ४ आणि पाऊण सेकंदापर्यंत टिकते. ह्या चक्रांना सुद्धा अलट्राडियन ऱ्हिदम मध्ये समाविष्ट केले आहे. तसेच ग्रोथ संप्रेरक, टेस्टोस्टेरॉन आणि इस्ट्रोजेन-प्रोजेस्टेरॉन ह्या संप्रेरकाचे स्त्राव प्रौढत्व प्राप्त झाल्यावर वाढत्या शरीराच्या गरजेप्रमाणे दिवसाकाठी बऱ्याच वेळा निर्माण होतात आणि काही क्षणातच बंद होतात. ह्या खेरीज मज्जासंस्थेतील काही

पेशी आणि काही स्नायूंमधील पेशी स्वतःच्या आकृतीतून विद्युत शक्ती निर्माण करतात. ह्या विद्युत् शक्तीमुळे त्या स्वतः उद्दीपित होऊन त्यांच्याशी संलग्न सर्व पेशिकांना उत्तेजित करतात. स्वयंचलित विद्युत् निर्मिती करणाऱ्या पेशी अमुक एका विशिष्ट गतीने विद्युत निर्मिती करीत नाहीत. येथे देखील असे म्हणता येईल की त्यांचे उद्दीपित होणे हे शरीरातील इंद्रियांच्या आवश्यकतेवर अवलंबून असते. ही सर्व क्षणिक टिकणारी कार्ये अलट्राडियन तालबद्धेत मोडतात.

बाह्यनिर्मित आणि आंतरनिर्मित तालबद्धता

वर दिलेल्या बदलांपैकी काही बदल बाहेरील वातावरण बदलल्यामुळे घडून येण्याची शक्यता आहे. बाहेरील वातावरणाचे तापमान, उजेडाचे प्रमाण आणि हवेतील हालचाली ह्या सर्वांचा प्रभाव प्राणीमात्राच्या शरीरावर पडला की त्या त्या प्रभावाचा परिणाम शरीरातील इंद्रियांवर पडू शकतो आणि इंद्रियांची कार्ये कमी जास्त झालेली दिसून येतात. उदाहरणच द्यावयाचे झाले तर ग्रोथ संप्रेरक निर्मितीचे देता येईल. रात्रीची झोप घेणाऱ्या व्यक्तीमध्ये ग्रोथ संप्रेरकाची निर्मिती नॉनरेम निद्रावस्थेत होते. (पहा प्रकरण ८ वे झोप आकृती क्रमांक २५ ब). रात्रपाळी करणाऱ्या व्यक्तीला रात्रीच्या काळोखात काम करावे लागते आणि दिवसाच्या वेळी खोलीत अंधार करून तो दिवसा झोपी जातो. ह्या व्यक्तीत ग्रोथ संप्रेरकाचा स्त्राव सुध्दा दिवसा झोपेच्या वेळी होऊ लागतो म्हणजे त्याच्या शरीरातील ग्रोथ संप्रेरकाचा स्त्राव त्याच्या झोपेचे तास बदलल्यामुळे दिवसा होऊ लागला. दुसरे उदाहरण आपल्या उंची संबंधी देता येईल. आपल्या शरीराची उंची शरीर झोपल्यानंतर एका इंचाने वाढते. ह्याचे कारण म्हणजे शरीर भुईसपाट झाले की पाठीच्या कण्याला शरीराचे वजन पेलण्याची गरज नसते. पाठीच्या मणक्यामध्ये जे कार्टिलेज (कोमलास्थी) असते त्यांत रक्तातील रस शिरल्यामुळे त्या सर्व कोमलास्थींची जाडी वाढते. ह्या वाढीव जाडीमुळे शरीराची उंची ही वाढते. जागृतावस्थेत शरीर मणक्यावर आणि पायांवर उभे राहिल्याने कार्टिलेजमधील रक्तरस शरीराच्या वजनाने दाबून बाहेर पडतो आणि शरीराची उंची पूर्ववत होते. व्यक्ती रात्री काम करणारी असो अगर दिवसपाळी करणारी असो, शरीर अंथरुणावर पडले की शरीराची लांबी वाढते. तिसरे उदाहरण म्हणजे गौरवर्णी लोकांच्या त्वचेचा रंग उन्हाळ्यात काळपट होतो. हिवाळ्या-पावसाळ्यात तो पूर्वीइतकाच गोरा होतो. ह्या सर्व बदलांकरिता वातावरण बदल होणे आवश्यक असते म्हणून त्यांची निर्मिती शरीराबाहेरील कारणानी होते. राहिलेल्या तालबद्ध बदलांबद्दल कारण शोधू गेले तर असे बदल एकतर बाह्य आणि आंतरकारणामुळे किंवा फक्त मेंदूस्थित आंतरकारणांनी घडून येतात. त्याबद्दल शास्त्रज्ञांना खात्री पटली आहे. खाली दिलेल्या प्रयोगांकडे न्याहाळून पहाणे आवश्यक वाटते.

(१) वातानुकूल घरामध्ये कायम राहावे लागणाऱ्या व्यक्तींच्या सभोवतालच्या वातावरणाचे तापमान आणि बाष्प ह्यांची प्रमाणे चोवीस तास कायम राहतात. ह्या व्यक्ती सकाळी जाग्या झाल्या की हीच खोली जास्त गार वाटते आणि सायंकाळी ती गरम वाटते. ह्याचे कारण असे की वातानुकूल घरात हालचाली करणाऱ्या व्यक्तीच्या शरीराचे तापमान सकाळी कमी होते आणि सायंकाळच्या वेळी ते किंचित वाढते. तापमान वर खाली करणारी यंत्रणा शरीरस्थ असते आणि तिच्यावर बाहेरील वातावरणामुळे फरक पडत नाही असे म्हणावयास हरकत नाही.

(२) ज्या व्यक्ती रात्रपाळीत काम करून दिवसा झोपण्याच्या खोलीत पुरेसा अंधार ठेवून झोपू इच्छितात त्यांना काही दिवस दिवसा नीटशी झोप लागत नाही. म्हणजे व्यक्तीच्या जीवनांत दिवसरात्र हे चक्र

बदलले असले तरी शरीरस्थ कालमापन योजनेत तसा फरक घडून आलेला नसतो. तो घडावयास वेळ लागतो.

(३) रात्री झोपतेवेळी एखाद, प्याला दूध अगर कॉफी घेतल्यावर रात्रीच्या वेळात मूत्रपिंडातून लघवी निर्माण करण्याचे प्रमाण फारसे वाढत नाही. मात्र तेवढाच प्याला दिवसा घेतल्यानंतर दिवसाच्या समयात लघवीचे प्रमाण वाढते. रात्रीच्या समयी मूत्रपिंडाची मूत्रनिर्मिती क्रिया कमी प्रमाणात चालते.

(४) जेट विमानाने प्रवास करणाऱ्या सर्वांचा अनुभव असा आहे की तीन-चार काल क्षेत्रे (टाईम झोन्स्) पार करून रात्रीच्या काळोखात एकाद्या शहरात आगमन झाले तर त्या काळोख्या रात्री आपणांस झोप येत नाही. कारण शरीरस्थित कालमापन संस्थेच्या दृष्टीकोनातून बाहेरील वातावरण ही रात्र नसून दिवसाचा भाग असतो. ह्या अवधीत सकाळी ताजेतवाने होऊन काम करण्याची सवय शरीराला झालेली असते.

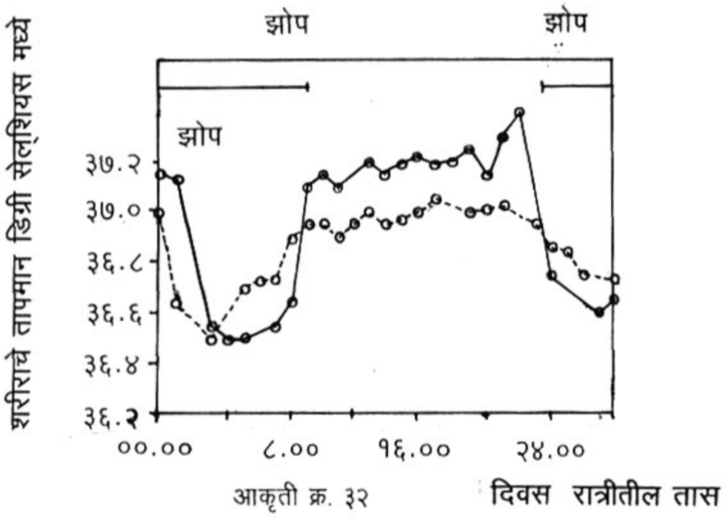
(५) एखाद्या व्यक्तीने सबंध रात्र जागून काढली अगर काही अन्य कारणाने त्या व्यक्तीला तसे करणे प्राप्त झाले तर त्या व्यक्तीचे डोळे मध्यरात्रीच्या वेळी पेंगू लागतात आणि शरीरातील थकवा वाढतो. मात्र ती वेळ निघून पहाटेचे ५ाा ते ६ वाजता आपल्या शरीरातील थकवा कमी होऊन सकाळचे पुढील काही तास आपण ताजेतवाने राहतो. जसजशी संध्याकाळ आणि रात्र होत जाते तसतसा आपल्यातील थकवा वाढत जातो. जाग्रणाची आवश्यकता नसेल तर शरीर लवकर झोपी जाते. ह्यावरून असे दिसते की शरीरात थकवा ही संवेदना निर्माण करणारी यंत्रणा काही विशिष्ट वेळी कमी जास्त बदल घडवून आणते.

(६) व्यक्तीच्या शरीराचे तापमान निद्रावस्थेत कमी होते आणि ते जागृतावस्थेत वाढत जाते. चोवीस तासात घडून येणारे हे फरक सभोवतालच्या वातावरणातील सूर्यप्रकाश आणि अन्य उद्दीपनामुळे होतात किंवा शरीरस्थ वसलेल्या कालमापन यंत्रणेमुळे होतात. हे जाणून घेण्यासाठी एक प्रयोग आठ निरोगी व्यक्तींमध्ये केला गेला. ह्या व्यक्तींच्या शरीराच्या तापमानाची नोंद दर तासाला केली गेली. ह्यानंतर त्यापैकी प्रत्येक व्यक्तीला चोवीस तास राहण्यासाठी एका बंद खोलीत ठेवण्यात आले. खोली वातानुकूल होती. त्यातील प्रकाशाचे प्रमाण कायम स्वरूपाचे होते. झोपण्याची, थोडीफार हालचाल करण्याची, अन्नपाण्याची आणि टॉयलेटची व्यवस्था खोलीत केलेली होती. तसेच ह्या व्यक्तींना पहाटे चार वाजता जागे करून त्यांच्या शरीराचे तापमान दर ताशी आणि बिनचूकपणे घेता येत होते. अशा तऱ्हेने निद्रावस्थेतील आणि जागृतावस्थेतील तापमानाची नोंद केली गेली. आकृती क्रमांक ३१ मधील आलेखाकडे निरखून नजर टाकली तर असे आढळून येते की नेहमीच्या दिवशी ह्या व्यक्ती सकाळी आठ वाजेपर्यंत झोप घेतात. झोपेतून जागे व्हावयाच्या वेळेस शरीराचे तापमान वाढत जाते. जागृतावस्थेत सकाळच्या वेळेतच ते आपली पातळी गाठते. झोपेची वेळ जवळ येत चालली की तापमानात थोडी जास्तच वाढ ३७·४° सेंटिग्रेडपर्यंत होते. नेहमीची झोप लागली की शरीराचे तापमान जवळजवळ १ डिग्रीने खाली येते. प्रयोग शाळेतील खोलीत चोवीस तास वास्तव्य करणाऱ्या व्यक्तींची जागृतावस्था पहाटे चार पासून सुरू होते. आधीच्या खोलीतील निद्रावस्थेत चार तास निघून जातात आणि त्या अवधीत शरीराचे तापमान

३७° डिग्री पासून ३६·५° डिग्री सेल्शियस पर्यंत खाली जाते. चार वाजता जाग आल्यापासून तापमान वाढत जाते. व्यक्ती झोपी गेल्यावर तापमानही खाली येते.

ह्यावरून एंक गोष्ट स्पष्ट होते की निद्रावस्थेतील शरीराचे तापमान कमी करणारी यंत्रणा बाहेरील वातावरणातील संदेशावर अवलंबून असते असे नाही. ती स्वतंत्रपणे कार्य करण्यास समर्थ आहे. मात्र ह्या यंत्रणेमुळे घडून येणारे बदल नेहमीच्या वातावरणातील बदलांपेक्षा कमी सक्षम असतात. तसेच शरीरस्थ यंत्रणेमुळे घडून येणारे बदल नेहमीच्या वातावरणांमुळे होणाऱ्या बदलांच्या वाटेत येऊन त्याना अडथळा करीत नाही. उलट त्याला मदत करतात.

ह्यावरून असेही अनुमान निघते की तापमान बदल करणाऱ्या यंत्रणा बाह्यनिर्मित आणि आंतरनिर्मित आहेत.



आकृती क्र. ३२

ताशी सरासरी तापमानाचे आलेख

आठ व्यक्तींच्या शरीराच्या तापमानाचा आराखडा

—ह्या भरीव रेषेत ह्या व्यक्तींचा शरीरातील तापमानात दर ताशी होणारे फरक नेहमीच्या वातावरणात नोंदले गेले.

. . . .ह्या तुटक रेषेत त्याच व्यक्तींच्या शरीरातील तापमानात दर ताशी होणारे फरक बाह्य वातावरणातील संवेदनाविरहित खोलीमध्ये नोंदले गेले.

ह्या शरीरस्थ कालमापन यंत्रेणेचे गुणधर्म अभ्यासण्यासाठी ब्रिटनमध्ये २५० विद्यार्थ्यांवर खालील प्रयोग करण्यात आले. ह्या प्रयोगात भाग घेण्यासाठी तीन ते चार विद्यार्थ्यांच्या गटाला १२ ते २२ दिवस एका प्रशस्त बंद खोलीत ठेवण्यात आले. खोली वातानुकूल होती. दिवस आणि रात्र ह्या बाहेरच्या

वातावरणाच्या चक्राची छाया देखील त्यांच्या शरीरावर पडू नये अशी सर्व व्यवस्था केली गेली होती. ही प्रशस्त खोली दुसऱ्या एका त्याहून मोठ्या प्रशस्त खोलीत बसविली होती. बाहेरील रहदारीच्या हादऱ्याने सकाळ आणि रात्र ह्याचा अंदाज आतील विद्यार्थ्यांना येईल म्हणून आतल्या खोलीच्या खांबांच्या खाली रबराचे तुकडे बसविले होते. त्यामुळे रहदारीचे हादरे आत राहणाऱ्या व्यक्तींना समजत नव्हते. अन्न, पाणी, टॉयलेट यांच्या सोयी तसेच विद्यार्थ्यांना अभ्यासाची पुस्तके आणि इतर साधने उपलब्ध होती. तसेच पत्ते, बुद्धीबळ असले खेळ खेळता येत होते. मात्र वर्तमानपत्रे, टेलिफोन, रेडिओ, टी.व्ही, आणि तत्सम कालदर्शक साहित्यापासून प्रत्येक विद्यार्थ्याला दूर ठेवले गेले होते. म्हणजेच बाहेरील वातावरणातील कालदर्शक आणि प्रकाशदर्शक संदेश आतल्या खोलीत येऊ शकत नव्हते. प्रत्येक विद्यार्थ्याच्या शरीराचे तापमान, रक्तदाब, हृदयक्रिया, खाण्या पिण्याच्या वेळा, झोपेच्या वेळा आणि तास ह्यां सर्वांची नोंद केली गेली.

प्रयोगाअंती खालील गोष्टी नजरेस आल्या :-

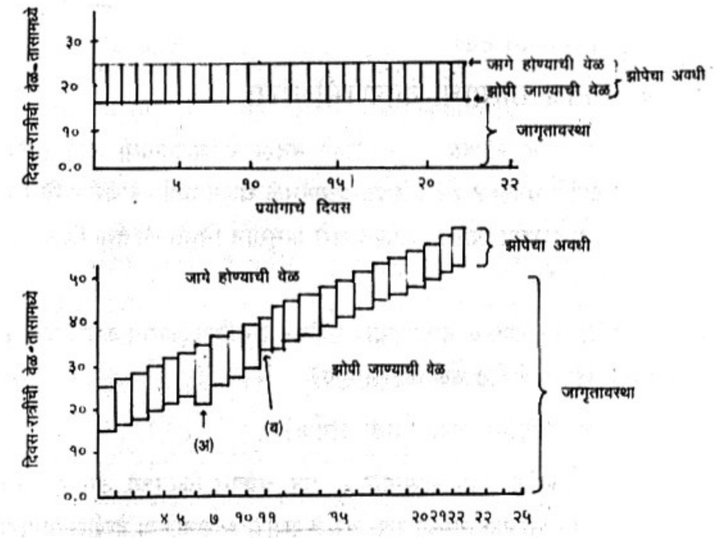
(१) शरीराचे तापमान जागृतावस्थेत आणि निद्रावस्थेत नेहमीप्रमाणे अनुक्रमे वरील आणि खालच्या पातळीवर नोंदले गेले.

(२) विद्यार्थ्यांच्या अन्न सेवनाच्या वेळात काहीही फरक आढळून आला नाही.

(३) विद्यार्थ्यांच्या झोपेच्या तासात आणि उठण्याच्या वेळेत काही बदल झालेला नव्हता. मात्र खोलीत इतके दिवस राहणाऱ्या विद्यार्थ्यांच्या शरीर यंत्रणेतील दिवसाच्या कालमापनात बदल आढळून आला. सूर्यप्रकाश निर्मित दिवस चोवीस तासाचा असतो. पण शरीरयंत्रणेने ठरविलेले दिवसाचे कालचक्र बहुतेकांमध्ये पंचवीस तासांचे भरले. प्रत्येक विद्यार्थी रोज दहा तासांची झोप घेत होता असे आढळून आले. त्याच्या शरीर यंत्रणास्थित कालमापनाच्या दृष्टीने झोपेचे दहा तास हे पंचवीस तासातील होते. म्हणजेच पहिल्या दिवशी विद्यार्थी रात्री दहा वाजता झोपला असेल तर तो दुसऱ्या दिवशी रात्री ११ वाजता, तिसऱ्या दिवशी रात्री बारा वाजता ह्या कालात झोपू लागला. असे असले तरी झोपेच्या तासात फरक पडला नाही. एखाद्या रात्री एखादा विद्यार्थी एक तास अगोदर झोपला असेल तर तो एक तास झोप जास्त घेत असे. त्याच्या शरीरस्थ यंत्रणेत उठण्याची वेळ ठरलेली होती.

तसेच एखादा विद्यार्थी एक तास उशिरा झोपला असेल तरी त्याची झोप एका तासाने कमी होऊन त्याला नेहमीच्या ठरलेल्या वेळी जागृती येत असे.

अनुक्रमणिका



आकृती क्र. ३३ प्रयोगाचे दिवस

वातावरण-नियंत्रित खोलीतील बंदिस्त व्यक्तीतील झोपी जाण्याच्या वेळांचे आणि जागे होण्याच्या वेळाचे आलेख वरील आकृती त्या व्यक्तीतील प्रयोगा पूर्वीच्या वेळा दर्शवीत आहे. खालील आकृती अ) झोप लवकर लागली, ब) झोप उशिरा सुरू झाली.

या प्रयोगावरून असे म्हणावे लागेल की मानवी शरीरात कालमापन यंत्रणा कार्यरत असते. बाहेरील वातावरणातील संदेश शरीरात प्रवेश करणे बंद ठेवले तरी देखील शरीरातील कालमापक साधारण २४ तासाच्या अवधीत शरीरातील इंद्रियांच्या कार्यात फेरफार घडवून आणतो. मात्र हे मापक यंत्र वेळ दर्शविण्याबाबतीत पृथ्वी भ्रमणामुळे दर्शविल्या जाणाऱ्या कालमापका इतके सक्षम नाही हे मान्य करावे लागेल. एक पृथ्वीभ्रमण चोवीस तासांत पूर्ण होते आणि नवीन सुरू होते. शरीरस्थ कालमापक एक चक्र पुरे करावयास अंदाजे २५ तास घेतो. असे असले तरी शरीरस्थ कालमापक सभोवतालच्या वातावरणातील संदेशाच्या साहाय्याने आपले चक्रही २४ तासातच पूर्ण करतो. सभोवतालच्या सकाळच्या वातावरणात पक्षांची किलबिल, माणसांची वर्दळ, सूर्यप्रकाश आणि त्याबरोबर आजुबाजूंच्या वातावरणातील हवेच्या तापमानात थोडीशी वाढ, माणसांची वर्दळ, रस्त्यातील वाहनांचे आवाज. तसेच स्वतःच्या शरीराला आपण लावून घेतलेल्या सवयी या सर्वांमुळे आपल्या रोजच्या व्यवहारातील दिवस २४ तासांचा राहून आपल्या शरीराच्या इंद्रियातील बदलांचे चक्रही २४ तासाचेच होऊन बसते. पृथ्वीच्या पाठीवर राहणाऱ्या काही लोकांना थंडीच्या मोसमात बाहेरील वातावरण पहावयास आणि अनुभवास मिळत नाही. त्यांच्यामध्ये योग्य वेळी न्याहारी, दुपारचे आणि संध्याकाळचे जेवण, तसेच अमुक वेळी कुटुंबातील आणि कुटुंबा बाहेरील व्यक्तींच्या गाठी भेटी वगैरे सर्व सवयींमुळे २४ तासाच्या बंधनात शरीर ठेवले जाते. विशेषतः अंध व्यक्तीमध्ये वरील गोष्टी २४ तासाचा दिवस हे कालमापन ठेवण्यासाठी पुष्कळ अंशी कामी येतात.

शरीरातील चक्रीय क्रियांची कारणमीमांसा

चोवीस तासाच्या कालावधीत घडून येणारे बदल आणि त्यापेक्षा कमी आणि जास्त कालावधीत घडून येणारे बदल हे शरीर स्थित यंत्रणेमुळे घडून येतात हे वरील विवेचनावरून स्पष्ट होत आहे. या यंत्रणेच्या खोलात जाऊन असे अनुमान निघते की ह्या क्रिया घडण्याची दोन कारणे असू शकतील.

अनुक्रमणिका

(१) चक्रीय क्रिया करणाऱ्या मज्ञाकेंद्राचे उद्दीपन ठराविक कालात कमीजास्त करणाऱ्या मज्ञाकेंद्राबाहेरील संस्था (फीड बॅक कंट्रोल लुप)

(२) मज्ञाकेंद्र नियंत्रित संस्था (बॉडी क्लॉक)

(१) पहिल्या यंत्रणेचे कार्य श्वसनक्रिया ह्या चक्रीय क्रियेमध्ये आढळून येते. जसे हृदयाचे स्पंदन ठराविक तालबध्दतेमध्ये सुरू असते तसेच श्वसनक्रिया देखील अहोरात्र चालू असते. श्वसनक्रियेमध्ये श्वास घेणे आणि श्वास सोडणे ह्या दोन परस्पर विरोधी क्रिया समाविष्ट आहेत. दोन्ही क्रिया घडवून आणणारी दोन निरनिराळी केंद्रे मस्तिष्कपुच्छ आणि मज्ञासेतु मध्ये असतात. श्वास घेण्याकरिता असलेल्या इन्स्पिरेटरी केंद्रातील पेशी स्वयंभू असल्या तरी त्यांचे कमीजास्त उद्दीपन कर्बवायूचे रक्तातील प्रमाण आणि व्हेगस् ह्या फुफ्फुसस्थित मज्ञारज्जूं मधील संदेशावर अवलंबून असते. फुफ्फुसे फार ताणली गेली की व्हेगस् ह्या मज्ञारज्जुतील संदेश मस्तिष्कपुच्छ आणि मज्ञासेतूमधील श्वास घडवून आणणाऱ्या केंद्राचे उद्दीपन कमी करतात. तसेच श्वास बाहेर टाकण्याचे केंद्र उद्दीपित झाले की क्षणभर रक्तातील कर्बवायूचे प्रमाण कमी होते. मात्र एक श्वास पूर्ण झाल्यानंतर श्वसनक्रियेला एखाद सेकंदाची विश्रांती मिळते. तेवढ्या विश्रांतीत रक्तातील कर्बवायूचे प्रमाण वाढते आणि मस्तिकपुच्छ स्थित श्वास घेण्याची क्रिया करणाऱ्या पेशींना उद्दिपित करते. ह्यामुळे नवीन श्वास घेण्याची क्रिया घडते. ह्यावरून असे दिसते की श्वासोच्छवास घडवून आणणाऱ्या केंद्राचे उद्दीपन करण्यासाठी रक्तातील कर्ब वायूचे प्रमाण आणि व्हेगस मज्ञारंज्जू कडून येणारे फुफ्फुसे ताणल्याचे संदेश हे दोन्ही आवश्यक आहेत. दोन्ही प्रकारचे संदेश आणि मस्तिष्कपुच्छ आणि मज्ञासेतु मधील केंद्रे श्वासेच्छास ही क्रिया समन्वय साधन करीत असतात.

दुसरे उदाहरण आपल्या शरीरातील तापमानाच्या स्थिरतेचे देता येईल. हे तापमान स्थिर राहणे अत्यंत आवश्यक असते. हे प्रमाणाबाहेर खाली अगर वर चढले तर हृदय, मेंदू आणि शरीरात उत्पन्न होणारी विकरे ह्यांची कार्ये ठप्प होऊ शकतात. कोणत्याही परिस्थितीत आपल्या शरीराचे तापमान कायम राहावे ह्याकरिता आपली शरीर यंत्रणा पराकाष्ठा करते. व्यायाम करण्याने आपल्या स्नायूतील चयापचय वाढते आणि उष्णतेचे प्रमाण वाढते. वाढलेल्या उष्णतेमुळे रक्ताचे तापमान वाढते आणि पर्यायाने सर्व इंद्रियांचे तापमान वाढते. रक्ताच्या वाढलेल्या तापमानामुळे अधश्चेतकातील विशिष्ट पेशी उत्तेजित होतात. असे झाले की ताबडतोब शरीरातील लहान लहान रक्तवाहिन्या प्रसरण पावतात आणि त्वचेमधील धर्मग्रंथी उत्तेजित होऊन घाम येतो. त्वचेवरील घामातील पाण्याचे बाष्पीभवन होते आणि बाष्पीभवनाच्या क्रियेत शरीरातील भरपूर उष्णता बाहेर निघते. अशा रीतीने अधश्चेतकात वसलेली परानुकंपी संस्था उद्दीपित होते. तसेच थंडीच्या मोसमात शरीर उघडे राहिले तर शरीरातील उष्णता भराभर बाहेरील थंडीमुळे बाहेर पडू लागते. क्षणभर असे होत राहिले तर त्वचेमधील रक्त वाहिन्या मधून जे रक्त वाहत असते त्याचे तापमान कमी होते. अखेर असे थंड झालेले रक्त अधश्चेतकातील दुसऱ्या विशिष्ट पेशींपर्यत पोहोचते. ह्या पेशी तात्काळ उद्दीपित होऊन त्यांच्या मधून उत्तेजित झालेले संदेश अनिच्छावर्ती संस्थेमधील उरकटिचेता संहती (अनुकंपी) समूहाना उत्तेजित करतात. ह्या उत्तेजनामुळे त्वचेतील रक्तवाहिन्या आकुंचित होतात. आकुंचित झालेल्या रक्तवहिन्यांतून रक्त कमी प्रमाणात वाहते. त्यामुळे त्वचेमधून बाहेर पडणारी उष्णता कमी प्रमाणात होते. त्याजबरोबर आपले स्नायू जास्त कार्यक्षम होतात आणि पुष्कळ वेळा ते आकुंचन पावतात. थंडीत हुडहुडी भरते तेव्हा आपले स्नायू आकुंचित होऊन जास्त उष्णता निर्माण करतात. तसेच अनुकंपी संस्था उत्तेजित झाल्यामुळे शरीरातील अड्रिनल ग्रंथीच्या मध्यभागापासून ॲड्रिनॅलिन आणि नॉर्ड्रिनॅलिन ही संप्रेरके जास्त प्रमाणात उत्पन्न होतात. ह्या प्रवर्तकांमुळे अवयवांचे स्नायू आणि हृदयाच्या

स्नायूंना जास्त बळकटी येते. ह्या सर्व क्रियांच्या मुळाशी शरीर यंत्रणा शरीराचे तापमान वाजवीपेक्षा जास्त खाली जाऊ नये हा एकच उद्देश साध्य करते.

अधश्वेतकातील अनुकंपी आणि परानुकंपी ह्या दोन परस्परविरोधी वाटणाऱ्या पेशीसमुहांचे हे महत्त्वाचे कार्य थोड्याफार प्रमाणात सतत चालू असते. ह्या सक्षम पेशीसमुहांमुळे आपल्या शरीराचे तापमान कायम राहते. लक्षात ठेवण्यासारखी गोष्ट अशी की ही क्रिया देखील चक्रीय पद्धतीने कार्य करीत असते; आणि तिला उत्तेजित करण्यासाठी अधश्वेतकात पोहोचणाऱ्या रक्ताचे तापमान वर-खाली होणे आवश्यक आहे. म्हणजेच ह्या अधश्वेतक्-स्थित तापमान यंत्रणेच्या कार्यासाठी फीड बॅक कंट्रोल लुपची आवश्यकता आहे.

२) मज्ज्ञाकेंद्र नियंत्रित संस्था (बॉडी क्लॉक)

आपल्या शरीरात ठिकठिकाणी अशा पेशी आढळतात की त्यांच्यात विद्युत निर्मिती करण्याची क्षमता असते. ह्या अर्थाने ती सर्व स्वयंचलित समजली पाहिजेत. मेंदू आणि मज्जासंस्थेमध्ये अशा असंख्य पेशी आहेत. तसेच स्वयंचलित विद्युत निर्माण करणारे पेशीसमूह हृदयात पहावयास मिळतात. गर्भात असलेल्या अंकुराचे हृदय चालू होण्याच्या क्षणापासून अंतापर्यंत हृदयात असलेल्या पेशी स्वतःच्या आकृतीत विद्युत निर्मिती करून ही विद्युत हृदयातील प्रत्येक स्नायू पेशींकडे पोहोचवितात. ह्या पेशी अनिच्छावर्ती संस्थेच्या दोन्ही भागांच्या नियंत्रणाखाली येत असल्या तरी त्यांच्या अखंडित कार्यासाठी फीडबॅक कंट्रोल लूपची आवश्यकता नसते. ह्या हृदयस्थित तालबद्ध क्रियेचा वेग मिनटाला ७० असा असतो. ह्यावरच आपल्या हातावरील नाडीचे ठोके अवलंबून आहेत. ह्याखेरीज पोटातील आतड्यांच्या स्नायूमध्ये स्वयंचलित पेशींचे अस्तित्व आहे. मात्र ह्या पेशींमुळे आतड्यातील स्नायू आकुंचित होत असले तरी ह्या पेशींना एकादी विशिष्ट तालबद्धता नाही. त्यांच्या कार्याकरिता फीड बॅक लूपची आवश्यकता विशेषकरून लागत नाही.

आता अधश्वेतकातील एका निराळ्या पेशी समुहामुळे शरीर संस्थेत २४ तासातील फरक घडून येतात ह्याचा विचार करावयाचा आहे. अधश्वेतकात तापमान कायम ठेवणाऱ्या दोन पेशी समुहांचा विचार केला आहे. ह्या कार्याकरिता फीड बॅक लूप ची गरज असते असेही विषद केले आहे. ह्या खेरीज अधश्वेतकाच्या पुढील भागातील सुप्राकायाझ्मॅटिक न्युक्लियस् नामक पेशीसमूहांना चोवीस तासांचे कालमापन दर्शविणारे बॉडी क्लॉक ही संज्ञा दिली जाते. ह्या संबंधी विचार प्राण्यांवर केलेल्या काही प्रयोगांच्या आधारे खाली स्पष्ट केला आहे.

(१) एका प्रयोगात अधश्वेतकात असलेल्या सुप्रकायाझ्मॅटिक न्युक्लियस् मधील पेशी समुह अधश्वेतकापासून आणि मेंदूतील इतर पेशींपासून छेद घेऊन अलिप्त ठेवला. पेशींचा रक्तस्राव कायम स्वरूपी होता आणि त्यातील पेशींना धक्का पोहोचला नव्हता. ह्या प्रयोगात असे आढळून आले की ह्या पेशींसमुहामधील विद्युत् निर्माण पद्धती २४ तासांच्या फरकाने पूर्ववत चालू राहिली म्हणजेच ह्या पेशीं मधील विद्युत निर्मितीसाठी मेंदूच्या इतर पेशींची गरज नव्हती. ती स्वयंचलित समजली गेली.

(२) दुसऱ्या प्रयोगात सुप्राकायाझ्मॅटिक न्युक्लियस पेशींसमूह सर्व प्राण्यांच्या अधश्वेतकामधून बाजुला काढला गेला आणि शरीराबाहेर पुरवल्या गेलेल्या योग्य वातावरणात त्यातील पेशी जतन केल्या

गेल्या. त्या प्रयोगाअंती असे समजले की शरीराबाहेर जिवंत ठेवलेल्या पेशी सुद्धा २४ तासातले विद्युत निर्मितीबदल दर्शवित होत्या. म्हणजे त्यांच्या कार्यक्षमतेकरिता मेंदूतील इतर पेशींची जरुरी नव्हती अगर मेंदूमधून निर्माण होणाऱ्या एकाद दुसऱ्या प्रवर्तकाची आवश्यकता नव्हती.

(३) तिसऱ्या प्रयोगात सुप्रकांयाझमॅटिक न्युक्लियस् मधील सर्व पेशींसमूह काढून टाकण्यांत आले. ह्या न्युक्लियस-विरहीत प्राण्यांचे चोवीस तासात विशिष्ट वेळी पाणी पिणे शक्य झाले नाही. तसेच त्यांच्या चोवीस तासांच्या हालचालीवर बराच फरक झाला होता. ह्या पुढील प्रयोगात सुप्राकायाझ्मॅटिक न्युक्लियसच्या मोकळ्या जागेत त्या प्राण्याच्या जातीच्या अंकुरातील अधश्वेतकाचा पुढील भाग प्रस्थापित केला गेला. ह्या अंकुरातील अधश्वेतकपेशींना योग्य स्थान आढळले. आणि त्यांची वाढ त्या स्थानी झाली. परिणामी ह्या प्राण्यांच्या शरीरातील चोवीस तासांच्या अवधीतील बिघडलेली यंत्रणा पूर्ववत सुरू झाली.

वरील प्रयोगातील शास्त्रीय अनुमानावरून असे सिद्ध होते की सुप्राकायाझ्मॅटिक न्युक्लियसमधील पेशीसमुहामध्ये शरीर यंत्रणेत २४ तासात बदल घडवून आणण्याची प्रेरणा शक्ती आहे. निद्रा-जागृती चक्र शरीराचे तापमान बदल चक्र, ए.सी.टी.एच. ह्या पिट्युटरीतील संप्रेरक-स्त्रावाचे चक्र, चोवीस तासातील प्राण्यांची शरीरातील हालचाल आणि पिनियल ग्रंथातील मेलॅटोनिन संप्रेरक स्त्राव चक्रे ह्या सर्वासाठी सुप्राकायाझ्मॅटिक पेशीसमुहांची गरज आहे. ह्या क्रिया चोवीस तासात घडवून आणण्यासाठी वातावरणातील सूर्यप्रकाशाची जरुरी असते. प्रातः काळाच्या उजेडाचे संदेश नेत्रातील आंतरपटलावरून सुप्राकायाझ्मॅटिक पेशीसमुहापर्यत पोहोचतात आणि त्यांना उद्दीपित करतात. उद्दीपित झालेले पेशीसमूह स्वतः मधून विद्युत निर्मिती करून शरीरातील चक्रीय कार्ये घडवून आणतात. ह्याबाबतीत पिनियल ह्या संप्रेरक निर्माण करण्याचे कार्य करणाऱ्या ग्रंथीच्या कार्याची चर्चा होणे येथे आवश्यक वाटते. वैद्यक शास्त्राच्या एकंदर इतिहासात गेले तर पिनियल ग्रंथीमध्ये शिवाचा तिसरा डोळा असावा असा समज दृढ होता. काही प्राण्यांमध्ये तिसरा डोळा होता आणि त्याचाच अवशेष पिनियल ग्रंथी आहे असा एक समज आहे. तसेच १७ व्या शतकातील फ्रेंच तत्त्ववेता रेने डेकार्टच्या मते मन आणि शरीर ही दोन्ही वेगळी असली तर पिनियल ग्रंथी ह्या दोघांचा समन्वय साधणारी ग्रंथी आहे. ह्या शक्तीला तो आत्मा (सोल) ह्या नावाने संबोधित असे. आधुनिक शास्त्राद्वारे उपलब्ध झालेल्या माहितीनुसार सुप्राकायाझ्मॅटस पेशिकांच्या शाखांमधून उद्दीपित करणारे संदेश पिनियल ग्रंथीमध्ये पोहोचतात असे समजून आले आहे त्या संदेशामुळे पिनियल ग्रंथीमधून होणाऱ्या मेलॅटोनिन ह्या संप्रेरकाच्या स्त्रावावर परिणाम होतो. मॅलॅटोनिनचा स्त्राव रात्रीच्या काळोखात जास्त होतो आणि वातावरणातील सूर्यप्रकाशाच्या सान्निध्यात तो कमी होतो असे प्राणीशास्त्रातील अभ्यासात आढळून आले आहे (पहा प्रकरण ८ आकृती क्रमांक २५ क). सूर्य प्रकाश सुरू झाल्याचे संदेश सुप्राकायाझ्मॅटिक पेशी पुंजामधून पिनियल ग्रंथीमध्ये येतात. शास्त्रज्ञांना अभिप्रेत असलेला अर्थ असा की गडद अंधःकार संपून सूर्यप्रकाश सुरू झाला आहे. त्यासंबंधीचे संदेश शरीरस्थ चक्रीय यंत्रणेत आणण्यासाठी सुप्राकायाझ्मॅटिक पेशीपुंज आणि त्यांना मदत करणारे मेलॉटोनिन हे संप्रेरक ह्या दोघांच्या सहकार्याची जरुरी आहे.

आकृती क्रमांक २५ क (प्रकरण ८ वे) मध्ये मेलॅटोनिनचे रक्तातील प्रमाण वाढलेले दाखविलेले आहे. दिवसाच्या प्रकाशात ते कमी होते. मॅलॅटोनिन ह्या संप्रेरकाचे कार्य प्राणीशास्त्रात नर-मादी संभोगाशी जोडले जाते. ह्यावरही पुष्कळ चर्चा होऊन नीटसा निष्कर्ष निघाला नाही. कदाचित चोवीस तासातील उजेड आणि अधःकार ह्यांच्या वेळेत फरक पडले की हे संदेश मेलॅटोनिनद्वारा त्याच्या जननेंद्रियांशी

निगडीत असलेल्या अधश्चेतक पिट्युटरीचा पुढील भाग आणि स्त्रीपिंड अगर नरपिंड यामधील संप्रेरकांवर पडतो. संप्रेरकांची योग्य प्रकारे निर्मिती झाली की नर-मादी संभोग होऊन जननक्रियेत मदत होते.

शरीरस्थ कालमापन संस्था आणि त्यापासून फांयदे-तोटे चोविस तासात बदल होत असलेल्या बहुतेक सर्व क्रियांकरिता बाहेरील वातावरणातील बदलांची गरज नसते. म्हणजे हे बदल घडून येण्यासाठी फिड बॅक कंट्रोल लूपची जरुरी नसते. जेथे फिड बॅक लूपची जरुरी असते त्या मधील फरक हे बाहेरील वातावरणात फरक झाल्यामुळे होतात. म्हणजेच शरीर संस्थेमधील बदल हे वातावरणात फरक झाल्यानंतरचे असतात. ह्या उलट चोवीस तासातील शरीराच्या तापमानात वाढ होणे हे पहाटेच्या वेळी सुरू होते. तसेच ॲड्रिनॅलिन ह्या प्रवर्तकाची निर्मिती पहाटेच्या वेळी व्यक्ती जागी होण्याच्या आधी सुरू होते. ह्या दोन क्रियांकरिता अंधःकार संपून सूर्यप्रकाशाला प्रारंभ होण्याची जरुरी नसते. ह्या दोन बदलांचा उद्देश म्हणजे या दोन बदलांमुळे मानवाचे शरीर जागृतावस्थेत धावपळ करावयाच्या तयारीत आणले जाते. तसेच संध्याकाळच्या वेळी शरीराचे तापमान हळूहळू कमी होऊन ॲड्रिनॅलिनचे प्रमाणही कमी होऊ लागते. ह्या दोन क्रियांमुळे शरीरास आराम मिळतो आणि त्यामुळे शान्त झोप मिळण्यास मदत होते. मात्र जेथे आवश्यकता असेल तेथे फिडबॅक लूपचा उपयोग शरीरयंत्रणा करुन घेते. उदाहारणार्थ रात्रीच्या तापमानात अचानक गारवा आला तर हे तापमान खाली गेल्याचे संदेश अधश्चेतकापर्यंत पोहोचतात आणि तात्काळ शरीरात उष्णता जास्त निर्माण केली जाते. तसेच घामावाटे शरीरातील उष्णता शरीराबाहेर जाणे बंद होते. याउलट बाहेरील वातावरण फार तापले तर शरीरयंत्रणा अधश्चेतकाच्या मदतीने शरीराचे तापमान खालच्या पातळींवर आणते.

प्रत्यक्ष परिस्थितीचा विचार केला तर पहाटेच्या सुमारास शरीरस्थ यंत्रणा शरीरातील तापमान वाढवते तसेच ॲड्रिनॅलिनचा स्त्रावही वाढवतो. बाहेरील तापमान फार कमी होते तेव्हा त्वचेतील रक्तवाहिन्यांचे आकुंचन होऊन त्यात वाहणारे रक्तही थंड होते. ह्या तापमान बदलाच्या संवेदना अधश्चेतकाकडे गेल्या की शरीरातील उष्णता वाढत जाते. पहिल्या क्रियेसाठी बाहेरील वातावरणातील खाली गेलेल्या तापमानाची जरुरी नसते पण दुसरी क्रिया ही वातावरणातील तापमान कमी झाल्यामुळे होते. दोन्ही क्रियांमध्ये समन्वय असतो आणि ह्या दोन्ही क्रिया शरीराला फायदेशीर असतात आणि त्यामुळे आपले शरीर वातावरणातील संभाव्य बदलांना तोंड देण्यासाठी सज्ज राहते. रात्रीच्या अंधारानंतर येणाऱ्या पहाटेच्या वेळी थंडी भरपूर वाढणार असेल तर शरीर त्याकरिता अगोदरच थोड्या प्रमाणात तयारी करते आणि प्रत्यक्ष थंडीचा मारा अंगाला झोंबू लागला की फीड बॅक लूप द्वारा शरीरात जास्त उष्णता उत्पन्न होणे सुरु होते. ह्यामुळे शरीरास संरक्षण प्राप्त होते.

सारांश, चोवीस तासातले बदल घड्याळाच्या काट्याप्रमाणे घडवून आणणारी शरीरस्थ यंत्रणा स्वयंभू असली तरी फीड बॅग लूपमुळे ती जास्त सक्षम होते. हे तत्व लक्षात ठेवून खालील माहिती समजावून घेणे आवश्यक आहे.

१) शरीराचे तापमान रात्रीच्या झोपेच्या वेळात कमीत कमी असते आणि संध्याकाळच्या वेळी त्याचे प्रमाण जास्तीत जास्त असते. निरोगी शरीराबद्दल हे जसे खरे आहे तसेच ताप आलेल्या व्यक्तीमध्ये किंवा अन्य आजारात देखील असेच फरक दिसून येतात.

अनुक्रमणिका

२) सकाळी सहा-सात वाजता उठून चहापाणी करुन थोडासा व्यायाम करण्याची सवय पुष्कळांना असते. याविषयी एक दोन गोष्टी ध्यानात ठेवावयास हव्यात. रात्रीच्या निद्रावस्थेत आपली उंची आपल्या पाठीच्या दोन मणक्यामधील कोमलास्थींचा आकार वाढल्याने एक इंच जास्त भरते शरीर उभे राहून आपले उद्योग हळूहळू करु लागले की ही उंची कमी होऊन पूर्ववत् स्थितीत येते. थोडासा व्यायाम केला असता आपल्या शरीरात आवश्यक तेवढी उष्णता निर्माण होते. तशी उष्णता आवश्यक असते, कारण सकाळी सहाच्या सुमारास आपल्या शरीराची उष्णतानिर्मिती शक्ती सर्वात कमी पातळीवर असते. तसेच थोडासा व्यायाम करुन "वॉर्म अप" झाल्याने आपले हातापायांचे सांधे हलके झाल्यासारखे वाटतात. मात्र ह्या वेळी अवजड सामान उचलण्याचे धाडस न केलेले हितावह आहे. असे केल्याने मणक्यातील कोमलास्थींचे आकार अगोदरच मोठे झाले असल्याकारणाने त्यापैकी एखादी कोमलास्थी आपली जागा सोडून मज्जारज्जूकडे सरकण्याची भीती असते. असले जड काम करणे आवश्यक असेल तर ते दुपारी तीन चार वाजता करावे. एकतर मणक्यातील कोमलस्थीना धोका पोहोचण्याची शक्यता कमी असते आणि दुसरे कारण म्हणजे दुपारच्या वेळी आपल्या शरीराची उष्णतानिर्मिती शक्ती उच्च पातळीवर असते. सकाळी थोड्याशा प्रमाणात व्यायाम करण्याच्या सवयीने चहा किंवा कॉफी सेवन केल्याने आणि थंड अगर गरम पाण्याने आंघोळ केल्याने शरीरस्थ कालमापन यंत्रणेला मदत होते. अंगात काम करण्याची इच्छा वाढते.

ह्या सवयीमुळे ॲड्रिनॅलिन आणि नॉरॲड्रिनॅलिन ह्या संप्रेरकांची निर्मिती वाढते असे आढळून आले आहे. ह्याउलट संध्याकाळच्या वेळी व्यायाम करणे, थंड अगर गरम पाण्याने आंघोळ करणे किंवा गहन विषयावर दुसऱ्याशी बाचाबाची करणे, तसेच चहा किंवा कॉफी पिणे आणि संध्याकाळचे जेवण मोठ्या आकाराचे घेणे वगैरे सवयीमुळे शांत झोप येणे कठीण जाते. वरील बहुतेक सर्व सवयींमुळे ॲड्रिनॅलिन आणि नॉर्ॲड्रिनॅलिन ह्या संप्रेरकांची प्रमाणे वाढतात. चहा, कॉफी मधील द्रव्यांनी मेंदूतील पेशी तल्लख होतात आणि मोठे जेवण सेवन केल्याने ते पचण्यासाठी फार वेळ निघून जातो. हा वेळ झोपेकरिता राखणे आवश्यक आहे. चांगली झोप यावी म्हणून काही लोक ध्यान धरून रिलॅक्सेशन तंत्र सुद्धा अवलंबतात.

३) अन्न सेवन आणि सेवनक्रियेशी संलग्न क्रिया

आपण शरीराला पडलेल्या सवयींमुळे सतत २४ तास खात नसून इतरांच्या संगतीत ठराविक वेळी चहा-कॉफी करिता आणि दुपारच्या जेवणाकरिता विश्राम घेतो. ह्याखेरीज मित्रांबरोबर निराळे खाणे आणि पिणे वगैरे सवयी आपला आहार वाढवतात. ह्याउलट पशुपक्षी आणि लहान बालके ही भूक लागली की अन्न घेतात आणि तहान लागली तरच पाणी मागतात. भूक नसताना देखील खाद्यपदार्थ सेवन करण्याची सवय फक्त जाणत्या माणसांनाच असते असा समज आहे. ही सवय सभोवतालच्या वातावरणात इतरांच्या सान्निध्यात लागण्याची शक्यता आहे. अशा व्यक्तींना प्रयोगाकरिता निराळ्या बंद खोलीत काही दिवस ठेवून दिले तर त्यांच्या अन्न पाणी सेवनाच्या वेळांमध्ये आणि आकारांमध्ये काहीही फरक दिसून आले नाहीत.

एकाकी अवस्थेत दिवस कंठणाऱ्या व्यक्तींमध्ये मात्र अन्नसेवनाच्या पद्धती अगदी बदलून गेलेल्या दिसतात. ह्यापैकी काही लोकांना न्याहारी नकोशी होते. तर काही फक्त संध्याकाळच्या

जेवणावर आपला गुजरा करतात. इतरांमध्ये अन्नसेवनाच्या वेळा अगदी बदलून गेलेल्या आढळतात. हे बदल केवळ एकाकीपणामुळे आढळून येतात.

व्यक्ती-व्यक्तीमध्ये सभोवतालच्या वातावरणाने अन्नसेवनाच्या वेळा बदलत्या असतात हे स्पष्ट झाल्यानंतर प्रत्येक व्यक्तीच्या शरीरातील कालमापन यंत्रणेत अन्नसेवनाच्या वेळेप्रमाणे बदल घडवून येणे साहजिक आहे. अन्न उशिरा सेवन केले तर त्याची पचनक्रिया अन्नसेवनानंतर सुरू होते.

वेळी अवेळी घेतलेल्या अन्नाचे पचन नीट न होण्याची शक्यता जास्त असते. रात्रीचे जेवण आकाराने मोठे आणि उशिरा घेतले तर त्याचे नीट पचन होत नाही. तसेच सकाळी न्याहारी घेण्याचे टाळले तर जठरातील हायड्रोक्लोरिक आम्ल थोड्या प्रमाणात निर्माण होत असते. ते जठरातील आंतरस्तराला हानीकारक ठरते. तसेच रात्रीच्या वेळी त्याच्या निर्मितीत लक्षणीय वाढ होते. रात्रीचे अन्न सेवन न करणाऱ्या व्यक्तींना रात्री पोटात दुखू लागते. ह्याचे कारण जठरातील हायड्रोक्लोरिक आम्ल होय. ह्यामुळे पुढे मागे जठराचा अलसर होण्याचा संभव असतो.

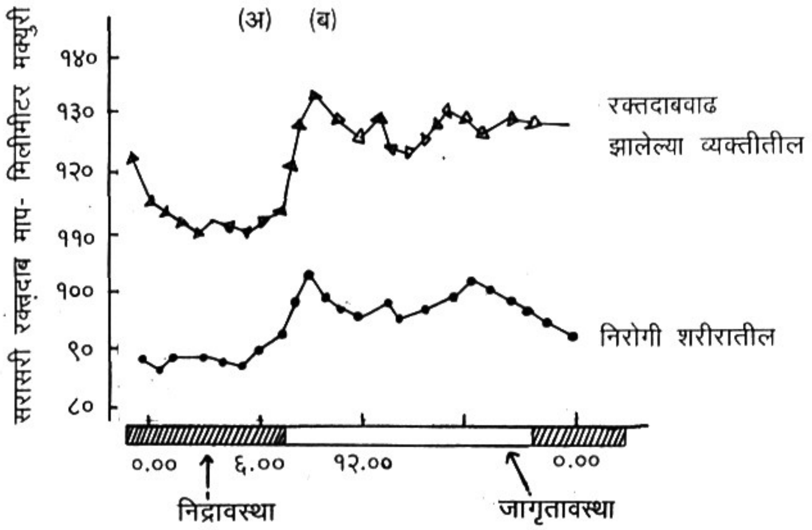
पचलेले अन्न आतड्यामध्ये शोषले जाऊन अखेर ते शरीराच्या वाढीकरिता आणि इंद्रियांची झीज भरून काढण्यासाठी उपयोगी पडते. अन्नातून शोषल्या गेलेल्या ग्लुकोजमुळे स्वादुपिंडातून इन्शुलिन हे संप्रेरक जास्त प्रमाणात निर्माण होते. ह्या प्रवर्तकाच्या मदतीने रक्तातील ग्लुकोज शरीराच्या इंद्रियातील सर्व पेशींच्या पोटात प्रवेश करतो आणि तेथे ग्लुकोजचा योग्य विनीमय होतो. तसेच इन्शुलिनमुळे स्निग्ध पदार्थांचा आणि प्रथिनांपासून मिळणाऱ्या अमायनो आम्लांचा नीट विनियोग होतो. मात्र इन्शुलिनची निर्मिती ग्लुकोजच्या वाढीव मात्रेमुळे होण्याचे प्रमाण सकाळच्या वेळात जास्त असते. दुपारी आणि सायंकाळी ते प्रमाण कमी असते. मधुमेह ह्या व्याधीमध्ये रुग्णांना सकाळच्या वेळीच ग्लुकोजची मोठी मात्रा दिली जाते. ह्यामुळे रक्तात ग्लुकोजचे प्रमाण वाढून इन्शुलिननिर्मिती प्रमाणही वाढते, ही परीक्षा जर दुपारी केली तर त्या वेळी तेवढ्याच ग्लुकोजच्या मात्रेने इन्युलिननिर्मिती कमी प्रमाणात होते. ह्या परिक्षेवरून ही गोष्ट स्पष्टपणे दिसते.

४) हृद्‌रोग आणि पक्षाघात होण्याची घातवेळ

चोवीस तासात हृदयक्रिया रक्तदाब आणि रक्त गोठण्याची क्षमता ह्या सर्व क्रियांमध्ये बदल होतात. सकाळी ६ वाजल्यापासून दुपारी १२ वाजण्याच्या अवधीत हृदयक्रिया वाढते, वरील आणि खालील रक्तदाब वाढलेला असतो. तसेच रक्त गोठण्याची क्रियाही जलदीने होते. हे बदल निरोगी आणि रोगी शरीरात आढळून येतात. ह्या सकाळच्या वेळात रक्तदाब वाढ झालेल्या व्यक्तींना शारीरिक आणि मानसिक ताणतणावांना तोंड द्यावे लागते. त्यामुळे त्यांच्या शरीरात ॲड्रिनॅलिन आणि नॉर्ॲड्रिनॅलिन ह्या संप्रेरकांचे प्रमाण नेहमीपेक्षा जास्तच वाढते. ही दोन्ही संप्रेरके हृदयाच्या स्नायूंना उद्दीपित करतात. तसेच रोहिण्यांमधील स्नायूंचे आकुंचन घडवून आणतात. ह्या दोन्ही परिणामांमुळे रक्तदाबही वाढतो. ह्याच वेळांत रक्त गोठण्याचा वेगही वाढतो. वाढलेला रक्तदाब आणि रक्तगोठणे ह्या क्रिया शरीराला हानिकारक आहेत. यावर औषधइलाज योग्य आणि दिवसातील योग्य वेळी करणे आवश्यक होऊन बसते.

अनुक्रमणिका

आकृती क्रमांक ३२ मध्ये निरोगी व्यक्तीच्या शरीरातील सरासरी रक्तदाबामधील फेरफार चोवीस तासांच्या कालावधीत कसे होतात हे दर्शविले आहे. सोयीसाठी वरील आणि खालील रक्तदाब निराळे न दाखविता त्या दोघांमधील सरासरी नोंद दर्शविली आहे. निरोगी शरीरातील रक्तदाब आलेखाच्या वरच्या बाजूला रक्तदाबवाढ झालेल्या व्यक्तीतील रक्तदाबांतील बदल दाखविले आहेत. ह्यावरून स्पष्ट होईल की सकाळच्या प्रहरापासून रक्तदाबात वाढ दोन्ही व्यक्तींमध्ये होते आणि दुपारच्या बारा वाजेपर्यंत ती उच्चांक गाठते. रक्तदाबवाढ झालेल्या व्यक्तीला योग्य वेळी औषधोपचारांची जरुरी आहे. औषधांच्या परिणामाला अर्धा तास हा अवधी धरला तर आणि त्याचा परिणाम अद्मासे २० तासापर्यंत टिकतो असे गृहीत धरले तर हे औषध सकाळी सात ते आठ (आकृती क्रमांक ३४ अ ह्या ठिकाणी) ह्या दरम्यान दिले तर दुपारी बारा वाजता होणारी रक्तदाबवाढ टाळता येईल आणि ह्या रक्तदाबवाढीमुळे हृदयविकाराचा झटका आणि रक्त गोठ्यामुळे होणारा पक्षाघाताचा झटका टाळता येईल. औषध दुपारी १२ वाजल्यानंतर देणे धोक्याचे ठरेल (आकृती ३४ ब ह्या ठिकाणी)



दिवसाचे तास

(अ) औषधाची मात्रा-सकाळी सात वाजता

(ब) औषधाची मात्रा-सकाळी अकराच्या सुमारास

आकृती क्र. ३४

हृद्रोगाने मृत्यू येण्याचे प्रमाणदेखील सकाळी ८ ते ११ वाजपर्यंत जास्त असते. रक्तदाबवाढ हृद्रोगाचे मूळ कारण असेल तर रक्तदाब संबंध दिवसभर प्रमाणित ठेवणे महत्त्वाचे आहे. दुपारी १२ च्या सुमारास वर चढणारा रक्ततदाब कमी करावयास पाहिजे. पण एखाद्या औषधाचे अर्धायुष्य (हाफ लाईफ) शरीरात फक्त १० ते १२ तासापर्यंत टिकत असेल तर ह्या औषधाची दुसरी मात्रा सायंकाळी देणे अगर ह्या औषधाच्या जोडीला दुसरे औषधे देणे आवश्यक आहे. दुसऱ्या औषधामुळे उरलेल्या रात्रीच्या समयी आणि सकाळच्या काही तासात रक्तदाब प्रमाणित राहतो. रक्तदाब काबूत राहीला तर हृदयविकाराचा झटका आणि पक्षाघाताचा झटका टाळता येतात.

अनुक्रमणिका

५)	प्रयोगशाळेतील तपासणीसाठी रक्त काढावयाचे वेळापत्रक

आकृती क्रमांक २५ क वरून स्पष्ट होते की ग्रोथ संप्रेरकाची निर्मिती रात्रीच्या निद्रवस्थेत होते. ग्रोथ संप्रेरक शरीरात जास्त प्रमाण निर्माण होत असेल तर बालपणात मुलांची उंची आणि शरीरबांधाही खूप वाढतात. जर प्रौढव्यक्तीत ग्रोथ संप्रेरक वाढले असेल तर शरीराचा बांधाच वाढतो. शरीराची उंची वाढावयास वाव नसतो. ह्या रोगांना अनुक्रमे “जायगँटिझम” आणि “ॲक्रोमेगॅली” अशी नावे आहेत. ह्या रोगांच्या निदानासाठी रुग्णाच्या रक्तातील ग्रोथ संप्रेरकाचे प्रमाण काढणे आवश्यक आहे. सकाळच्या वेळात सहा सात वाजता रक्त काढले तर हे प्रमाण फार वाढण्याची शक्यता असते. कारण रात्रीच्या समयी ग्रोथ प्रवर्तक जास्त प्रमाणात निर्माण होते म्हणून तपासणीसाठी रक्त दुपारच्यावेळी घेणे आवश्यक वाटते. तसेच खुज्या व्यक्तीमध्ये ग्रोथ संप्रेरक कमी प्रमाणात निर्माण होते. अशा ड्वॉर्फिझम झालेल्या व्यक्तीच्या रक्तात ग्रोथ संप्रेरकाचे प्रमाण किती कमी झाले अगर त्याची निर्मिती रात्रीच्या समयी कितपत होत आहे हे जाणण्यासाठी खुज्या व्यक्तीचे रक्त तपासणीसाठी सकाळच्या वेळात घेणे जरुरीचे आहे.

तसेच कॉर्टिझोनचे रक्ताचतील प्रमाण “कुशींग” रोगामध्ये वाढते आणि ‘ॲडिसन’ रोगामध्ये कमी होते. सकाळच्या वेळात निरोगी शरीरात कॉर्टिझोनचे प्रमाण वाढलेले असते. ॲडिसन रोगामध्ये रक्त तपासणीसाठी सकाळी घ्यावयाचे आणि कुशिंग रोगामध्ये ते सायंकाळी घेणे आवश्यक आहे.

हत्तीरोग झाल्याची शंका असलेल्या व्यक्तीचे रक्त मध्यरात्री तपासणीसाठी घेतले तर त्यामध्ये फायलेरियाचे जंतू आढळून येतात. दिवसा हे जंतू दडी मारुन बसतात तसेच मलेरियाच्या निदानासाठी रक्त दिवसा काढणे आवश्यक आहे.

६)	निरोगी व्यक्तीमध्ये दुपारच्या वेळी फुफ्फुसातील असंख्य श्वसननलिका खूपशा रुंद असतात. त्यामुळे श्वसनक्रिया व्यवस्थित होण्यास मदत होते. दुपारच्या वेळेनंतर हळुहळू त्या थोड्याशा निमुळत्या होत जातात आणि रात्री त्या सर्वात जास्त निमुळत्या होतात. निरोगी शरीरावर ह्या निमुळतेपणामुळे काहीही फरक पडत नाही. श्वसनक्रियेसाठी लागणाऱ्या उष्मांकांचे प्रमाण अगदी अल्पप्रमाणात रात्रीच्या श्वसनासाठी वाढते. दमा झालेल्या व्यक्तींना दम्याचा त्रास रात्रीच्या वेळी सुरु होतो. ह्याचे कारण श्वासनलिका रात्री आधीच आकुंचित झालेल्या असतात. दमेकऱ्यांना दमा सुरु होण्याचे कारण मिळाले की त्या कारणामुळे श्वासनलिका जास्तच आकुंचित होतात आणि त्यामुळे श्वसनक्रियेत बराच अडथळा निर्माण होतो. ज्या दमेकऱ्यांना औषधोपचार चालू असतात ते स्वतः आपल्या फुफ्फुसांतील श्वासनलिकांकडून होणाऱ्या अडथळ्याचा आदमास (एअरवे रेझिस्टन्स्) एका साध्या यंत्राद्वारे घेऊ शकतात. ह्या यंत्राच्या साहाय्याने औषधोपचाराने कितपत गुण येत आहे किंवा एखाद्या रात्री दम्याचा उठाव होण्याची शक्यता पडताळून पहाता येते. ह्याकरिता श्वासनलिकांतील अडथळा मोजण्याची वेळ सायंकाळी असणे फायद्याचे आहे.

अनुक्रमणिका

७)	शारिरीक क्षमता

शरीराची व्यायाम चांगल्या प्रकारे करण्याची क्षमता दुपारच्या प्रहरी सर्वात जास्त असते. ती रात्रीच्या वेळी सर्वात कमी असते. ह्याचे कारण शोधावयाचे झाल्यास व्यायामात घडून येणाऱ्या खालील बदलांकडे लक्ष द्यावे लागेल.

(अ)	अवयवांचे स्नायू आकुंचित पावले की त्यांच्या पेशींमधील ग्लायकोजन नावाच्या पिष्ट पदार्थाचे विभाजन होते आणि त्यापासून ग्लुकोज निर्माण होतो.

(ब)	हा ग्लुकोज व्यायाम करणाऱ्या शरीराला आवश्यक आहे कारण त्याच्या विघटणामुळे शरीरात उष्णता निर्माण होते. हे कार्य पुष्कळ पेशींमध्ये होते. मात्र ह्या क्रियेसाठी अधिक प्राणवायूची जरुरी भासते. श्वणसनक्रिया वाढल्याने ही आवश्यकता पुरी करण्यात येते. तसेच ह्या वाढलेल्या श्वसनक्रिये वाटे वाढलेला कर्बवायू आणि लॅक्टिक आम्ल ही अनावश्यक द्रव्ये शरीराबाहेर टाकली जातात.

(क)	हे सर्व घडत असताना व्यायामाच्या क्रियेमुळे अनिच्छावर्ती मज्जासंस्था हृदयाचे स्पंदन वाढवून आणि रक्तदाबही वाढवून व्यायाम करणाऱ्या स्नायूना जादा रक्त पुरवते.

(ड)	तसेच त्वचेमधील रक्तवाहिन्या प्रसरण पावतात आणि व्यायामामुळे निर्माण होणारी प्रचंड उष्णता त्वचेवाटे शरीराबाहेर नेली जाते.

शरीरातील स्नायूंचा व्यायाम थांबला की श्वास काही वेळ वाढलेला राहतो. श्वासावाटे आवश्यक असलेला प्राणवायू स्नायूना त्यांचे आकुंचन थांबले असले तरी पुरवला जातो. आणि त्याच प्रमाणात कर्बवायू श्वासावाटे शरीराबाहेर जातो.

प्रयोगाअंती असे आढळून आले की सकाळच्या वेळी शरीराची वातावरणातून प्राणवायू शोषून घेण्याची क्षमता कमी असते. संध्याकाळी ती जास्त असते. अर्थात व्यायाम करणाऱ्या स्नायूंना पुरेसा प्राणवायू सायंकाळच्या वेळेत पुरवला जातो. त्यामुळे त्यांचे आकुंचन दुपारी आणि सायंकाळी जास्त प्रमाणात होते. हे बदल कमी प्रमाणात होत असल्यामुळे सामान्य माणसांना ते जाणवत नाहीत. मात्र ज्या व्यक्तींना शर्यतीत भाग घ्यावयाचा असेल त्यांच्यातील क्षमता संध्याकाळी जास्त असते आणि ती उत्तम ठेवण्यासाठी इतरही काही पथ्ये पाळावी लागतात.

रात्रपाळी करावी लागणाऱ्या व्यक्तींची शारीरिक काम करण्याची क्षमता दिवसा केल्या जाणाऱ्या कामाच्या तुलनेने कमी असते. हेही रात्रपाळीवाल्यानी आणि त्यांच्या मालकानी ध्यानात ठेवण्यासारखे आहे. वाहनचालक, गिरणीमजूर, गल्ल्यावर रात्री काम कराव्या लागणाऱ्या व्यक्तींमध्ये ही क्षमता कमी झाली असेल तर त्यामुळे विपरित परिणाम घडून येतात. ह्याकरिता त्यांच्या मानसिकतेवर दिवसाच्या चोवीस तासांत कसे फेरफार होतात हे जाणणे आवश्यक आहे.

अनुक्रमणिका

८)	बौद्धिक क्षमता (मानसिक क्षमता)

बौद्धिक कुशाग्रता सकाळी आणि दुपारी चांगल्या स्थितीत असते असा प्रत्येकाचा अनुभव आहे. ह्यासंबंधी शास्त्रीय आधार घेणे सोपे नाही. जे निकष लावले गेले आहेत ते विचारात घेतले असता ही गोष्ट स्पष्ट होते. मन आणि बुध्दी तरतरीत राहण्यासाठी इतरही वातावरण पोषक असावे लागते. शिक्षण घेणाऱ्या विद्यार्थ्याला अन्न,पाणी, निवास आणि शिक्षणासाठी योग्य परिस्थिती ह्या गोष्टी आवश्यक असल्या की असे म्हणावे लागेल की शिक्षण आत्मसात करणे ही क्रिया सकाळी आणि दुपारी चांगल्यापैकी होते. अर्थात् ह्या बाबतीत व्यक्तींव्यक्तींमध्ये फरक आढळून येतात. काही व्यक्तीं दिवसाच्या १०-१२ तासात जास्त सक्षम असतात तर इतर काही व्यक्ती रात्रीच्या वेळी जास्त ज्ञान मिळवू शकतात. ही बाब व्यक्तीने लावलेल्या सवयींवर अवलंबून असते. ज्यांची क्षमता दिवसा जास्त असेल त्यांच्यामधील रात्री आढळून येणारी क्षमता कमी असते. ह्याउलट दुसऱ्या व्यक्तीमध्ये आढळून येते. ह्या क्षमतेचा संबंध दोन प्रकारच्या व्यक्तींसमध्ये मज्ञासंस्था आणि तिच्या उद्दीपनाने होणाऱ्या ॲड्रिनॅलिन आणि नॉरॲड्रिनॅलिन ह्या स्त्रावांवर असतो. ह्या स्त्रावांच्या उत्पत्तीमुळे मस्तिष्कपुच्छ मज्ञासेतू आणि मध्यमेंदू ह्यामधील रेटिक्युलर पेशी उद्दीपित होतात आणि त्यापेशी मस्तिष्कांतील पेशी उत्तेजित ठेवतात.

ह्या बाबतीत आणखी एका गोष्टीचा उल्लेख येथे करावा लागेल. एखादी गोष्ट अगर काम एकसारखे करण्याची पाळी आपणावर आली की काही तासामध्येच आपणाला त्या गोष्टीचा कंटाळा येतो आणि त्या कार्यामुळे शारीरिक आणि विशेषतः मानसिक थकवा (मेंटल फटिग) येतो. थकवा मोजण्याची पद्धत फार किचकट असते. काही व्यक्तींना ७२ तास जागे ठेवून त्यांच्यामध्ये थकवा हा कसाकसा आणि किती प्रमाणात आला ह्याचा अंदाज घेतला गेला. प्रयोगाअंती असे दिसून आले की पहिल्या चोवीस तासात थकवा वाढत गेला आणि १४ तासात त्याने उच्चांक गाठला. त्यांच्या मूत्रातील ॲड्रिनॅलिन प्रमाणही पहिल्या १४ तासात कमी होत गेले आणि थकवा सर्वात जास्त होता त्याच वेळी ॲड्रिनॅलिनचे प्रमाणही सर्वात कमी होते. १४ तासानंतर थकवा थोडा कमी झाला आणि २४ तासानंतर तो वाढू लागला. मात्र त्याचे प्रमाण पहिल्या दिवसाच्या थकव्यापेक्षा जास्त होते. दुसऱ्या दिवशीच्या १४ तासाच्या अवधीत थकव्याच्या प्रमाणाने उच्चांक गाठला आणि ॲड्रिनॅलिनच्या प्रमाणाने नीचांक गाठला तिसऱ्या दिवशीच्या चोवीस तासात प्रथम थोडा कमी पातळीवर असलेला थकवा वाढत गेला आणि १४ तासानंतर त्याने त्या दिवसाचा उच्चांक गाठला. हा उच्चांक सर्वात जास्त होता. ॲड्रिनॅलिनच्या प्रमाणाने नीचांक गाठला. मात्र ॲड्रिनॅलिनच्या प्रमाणात तिन्ही दिवसात २४ तासात होणाऱ्या बदलाखेरीज एकंदर प्रमाणात फरक झाला नाही. म्हणजे रक्तातील ॲड्रिनॅलिनसारख्या संप्रेरकामध्ये फार मोठ्या उलाढाली झाल्या नाहीत. पण व्यक्तीला वाटणाऱ्या थकव्यात मोठ्या उलाढाली आढळल्या. तसेच ह्या व्यक्तींना झोपेपासून वंचित केले होते. हे देखील कारण थकवा वाढण्याचे आहे. मात्र थकव्याचे प्रमाण २४ तासात वर खाली होणे हे शरीरस्थ कालमापन संस्थेमार्फत होत असावे असे वाटते.

९)	रोगांची लक्षणे आणि औषधोपचार

काही रोगांमधील लक्षणे दिवसातील ठराविक वेळात अगर ठराविक ऋतुमध्ये अनुभवली जातात. रुमॅटॉईड संधीवात झालेल्या रुग्णाचे सांधे सकाळी आखडतात आणि त्याना वेदना होतात. ह्या

अनुक्रमणिका

वेदना दुपारच्या वेळी कमी होतात. वेदनांची तीव्रता सकाळच्या प्रहरी जास्त प्रमाणात होणे ह्या क्रियेस दोन कारणे असू शकतील. शरीरस्थ कालमापन यंत्रणेमुळे ठराविक वेळेस वेदना होतील आणि दुसरे कारण म्हणजे रुग्ण रात्रभर स्थिर अवस्थेत राहिल्यामुळे वेदना अनुभवल्या जात असतील. रुग्णाने रात्रभर हालचाल चालू ठेवली तर सकाळच्या वेदना काही प्रमाणात कमी होतात. मात्र वेदना सकाळी पूर्ण नाहीशा होत नाहीत. कमी जास्त वेदना होणे हे प्रमाण ॲड्रिनल कॉर्टेक्स ग्रंथीतील कॉर्टिसोन ह्या प्रवर्तकाच्या स्त्रावाशी निगडीत आहे. हा स्त्राव शरीरस्थ कालमापन संस्थेवर अवलंबून असतो हे आपण अभ्यासले आहे (पहा आकृती २५ क प्रकरण ८)

दमेकऱ्याचा दमा रात्रीच्या वेळी सुरु होतो. ह्याच्याही मुळाशी श्वासनलिकांचे आकुंचन रात्री होत असते हा खुलासा वर केलेला आहे. त्यावर औषधोपचार चालू असतील ह्यांचा जास्तीत जास्त परिणाम रात्रीच्या वेळी झाला पाहिजे.

सर्वसाधारणपणे रोगनिर्मित वेदनांचे प्रमाण सकळच्या प्रहरी कमी असते आणि ते सायंकाळी वाढते. रोगाची तीव्रता त्या प्रमाणात वाढत नसून शरीरस्थ वेदना सहन करण्याची शक्ती संध्याकाळी कमी होते त्यामुळे वेदना जास्त तीव्र वाटतात. तसेच जठरातील फोड (पेप्टिक अल्सर) आणि पित्ताषयाच्या दाहामुळे होणाऱ्या वेदना रात्रीच्या सुमारास जास्त तीव्र वाटतात. सर्व व्याधींतील वेदना अमुक एका वेळी तीव्र होतात असे म्हणता येत नाही. काही वेदना व्यायामानंतर सुरु होतात. काही वेदना अन्नसेवनामुळे त्रास देऊ लागतात. स्वस्थ झोपल्यानंतर शरीराच्या हालचाली थांबतात आणि त्यामुळे रुमॅटॉईड सांधेदुखीच्या व्यक्तीमध्ये सकाळच्या वेळी सांधे आखडतात. ह्याचा अर्थ असा की वेदना जास्त कमी होणे ह्याकरिता देखील शरीरस्थ कालमापन यंत्रणा आणि बाह्य वातावरणातील परिस्थिती ही दोन्ही कारणीभूत असतात.

पुष्कळशा रोगांची लक्षणे दिवसाच्या चोवीस तासात ठराविक वेळी कमी जास्त होणारी असतात. औषधाची योजना करताना ह्यासंबंधी नीट काळजी घ्यावी लागते. रक्तढदाबामधील वाढ मध्यान्हाच्या वेळी जास्त प्रमाणात असते. ती त्या समयी लागू पडणारी औषधे देऊन कमी केली नाही तर ह्या वाढीमुळे मेंदूतील रक्तवाहिन्या अगर इतर इंद्रियांतील रक्तवाहिन्या फुटू शकतात. तसेच रक्ता गोठण्याची क्रिया ही सकाळी सहा वाजल्यापासून बारा वाजेपर्यंत कमी वेळात पार पडते. रुग्णातील रक्ती गोठणे ही क्रिया लांबवयाची असेल तर त्याच्या शिरेतून “हिपॅरीन” हे हमखास गुणकारी ठरलेले औषध शिरेतून दिल्या जाणाऱ्या सलाईन वाटे तासान तास देण्याची प्रथा आहे. ही प्रथा घातक ठरु शकते. कारण हिपॅरिनमुळे सकाळच्या वेळातील रक्त गोठण्याची क्रिया परिणामकारकरीत्या मंदावेल आणि ह्या अवधीत शरीरात कोठेही रक्ता गोठण्याची शक्यता कमी होईल. दुपारी १२ नंतर रक्त गोठण्याची गती मंदावते. हिपॅरिनचा सतत मारा ठेवल्यामुळे ही गती खूप मंदावते आणि शरीरात रक्ता गोठण्याऐवजी रक्तस्त्राव सुरु होण्याची शक्यता वाढते.

निरनिराळ्या रोगांमध्ये औषधोपचारांची योजना करते वेळी त्या औषधांच्या गुणधर्माप्रमाणे मात्रा आणि रोगातील वेदनांची आणि प्रगतीची तीव्रता लक्षात घ्यावी लागते. वेदनांची तीव्रता जाणून घेतल्यावर गुणकारी औषधाची वेळ ठरवून ह्या औषधाची कमीत कमी मात्रा ठरविण्यास मदत होते. शरीरस्थ कालमापन आणि त्याप्रमाणे करावी लागणारी औषध योजना ह्या दोन परस्पर संबंधित गोष्टीना क्रोनोफार्मॅकॉलॉजीला एक स्वतंत्र दालन खुले केले आहे.

अनुक्रमणिका

काल-क्षेत्रे आणि शरीरस्थ कालमापन यंत्रणा (टाईम झोन्स)

पृथ्वीची स्वतः भोवतालची प्रदक्षिणा चोवीस तासांच्या अवधीत पूर्ण होत असल्यामुळे पृथ्वीतलावर उभ्या असलेल्या व्यक्तीच्या दृष्टीने सूर्य पूर्वेस उगवतो आणि अदमासे बारा तासानंतर तो पश्चिमेच्या दिशेस मावळतो. रात्रीच्या बारा तासानंतर सूर्य जणू काय पुनः पूर्वेस उगवतो आणि हे उजेड-अंधाराचे चक्र चालू राहते. तसेच गोलाकार पृथ्वीचा आकार विचारांत घेता पूर्वेकडील देशात सकाळ लवकर होते. भारतीय वेळेनुसार सकाळी ७-७॥ वाजले की ग्रीनिचटाईम मध्यरात्रीचा दीड दर्शवितो. म्हणजे भारतीय वेळ ग्रीनिच वेळेपेक्षा- ६ तास पुढे आहे. तसेच भारतात जेव्हा दिवसाचा उजेड असतो. तेव्हा अमेरिकेत अंधःकाराची वेळ असते.

सोयीच्या दृष्टीने पृथ्वीतलावरील वेळेची दर १५° डिग्री रेखांश धरून एकंदर २४ कालक्षेत्रे हिशोबात घेतली जातात.

एकोणिसाव्या शतकापर्यंत पश्चिमेकडून पूर्वेकडे येणारे प्रवासी होड्या आणि बोटीतून पूर्व किनारा गाठीत असत. त्यांचा प्रवास पूर्ण होण्यास कित्येक दिवस लागत असत. दिवस रात्र ह्या चक्रांतील ह्या प्रवाशाना समजत नसे आणि ह्या बदलामुळे त्यांच्या शरीरस्थ कालमापन यंत्रणेमध्ये बदल फार कमी प्रमाणात होत असत. सध्याच्या यंत्रयुगात प्रवासाच्या सुखसोयी वाढल्या आणि प्रवासाला जेट विमानांमुळे फार कमी वेळ लागतो. दिल्ली-मुंबई ते लंडन हा प्रवास केवळ ७-८ तासात पूर्ण होतो.

पुढील न्यूयॉर्क पर्यंतच्या प्रवासाला ६ तास लागू लागले. ह्या द्रुत गतीने होणाऱ्या प्रवासाचे परिणाम शरीरस्थ कालमापनावर कितपत होतात ह्याचा विचार येथे करावयाचा आहे.

मुंबईहून रात्रीच्या वेळी जेट विमानाने न्युयॉर्कला निघालेली व्यक्ती रात्रीच्या वेळी विमानात स्वस्थ झोप घेऊ शकते. आठ तासांची झोप संपवून जागृतावस्था आली की बाहेरच्या वातावरणात सर्वत्र काळोखा दिसतो. प्रवासाला निघाल्यापासून आठ तासांनी विमान लंडनला पोहोचते. ह्या वेळी लंडनमध्ये सकाळचे आठ हे न होता पहाटेचे दोन वाजलेले असतात. शरीरस्थ कालमापन यंत्रणेच्या दृष्टीकोनातून विचार केला तर सकाळी आठ वाजता प्रवासी व्यक्ती ताजीतवानी होऊन चहापाणी नास्ता सेवन करण्याच्या तयारीत असते. त्यांच्या शरीराचे तापमान, रक्तातील ॲड्रिनॅलिन, स्नायूंची कार्यक्षमता आणि बौद्धिक शक्ती ही सर्व वाढत्या प्रमाणात असतात. पुढील न्यूयॉर्कच्या प्रवासाला लंडनमधील पहाटे ४ वाजता सुखात प्रारंभ होतो. तेव्हा शरीराच्या यंत्रणेच्या दृष्टीने सकाळचे दहा वाजलेले असतात. सहा तासानी म्हणजे अमेरिकेतील सकाळच्या ८ वाजता (लंडनमधील सकाळी दहा वाजता) न्यूयॉर्कचा प्रवास पूर्ण होतो. व्यक्तीच्या शरीरातील यंत्रणेच्या गणितात ही आगमनाची वेळ संध्याकाळच्या सहाची असते. शरीरयंत्रणेत फरकही ह्या दृष्टीने पडलेले असतात. स्थानिक लोकांच्या वेळापत्रकाप्रमाणे सकाळची वेळ उत्साहाची आणि जोमाने काम करण्याची असते. पूर्वेकडील देशातून येणाऱ्या व्यक्तींकरिता सकाळच्या वेळात महत्त्वाची बौद्धिक कामे आणि महत्त्वाच्या व्यक्तींच्या गाठी भेटी असली कामे करणे वेळेच्या अभावी आवश्यक होऊन बसते. सकाळ उलटून दुपारचे बारा वाजले की शरीरयंत्रणेची कार्यक्षमता कमी होते. कारण बाहेरील वातावरणात दुपारचे बारा वाजले असले तरी शरीर यंत्रणेच्या दृष्टीने ती रात्रीच्या बाराची वेळ असते. अशा वेळेला आपल्या शरीरातील कालमापनयंत्रणा आणि बाहेरील उजेड-अंधाराचे चक्र यामधील ताळमेळ बिघडल्यावर कालमापनयंत्रणा पुनः रूळावर येण्यासाठी दोनचार दिवस जावे लागतात. ह्या अवधीत 'जेट लॅग' मधील

लक्षणे दिसून येतात. शरीरस्थ यंत्रणा ठीक ठाक होण्यासाठी बराच वेळ लागतो. हे एकाअर्थी शरीराला हितावह ठरते. जर बाहेरील उजेड, अंधःकार ह्यामधील बदलांमुळे आपल्या शरीरातील बदल तात्काळ दिसून आले असते तर दिवसा काळोख्या सिनेमागृहात ३-४ तास काढल्यानंतर शरीरात दिवसाच्या बदलांऐवजी ह्या तीन चार तासात रात्रींतील बदल दिसून आले असते. तसेच एकाद्या रात्री काही कारणाने जागरण झाले तर शरीरात रात्री ऐवजी दिवसा घडून येणारे बदल आढळले असते. रात्रपाळी करणाऱ्या व्यक्तीमध्ये शरीरस्थ कालयंत्रणा आपली क्रिया हळूहळू व्यक्तीच्या कामाच्या वेळेबरहुकूम आपले चक्र चालावावयास लागते. आणि ही कालानुवर्ती क्रिया (ॲडॅप्टेशन) पुष्कळशी सक्षम ठरते.

मात्र बरीचशी कालक्षेत्रे ओलांडून एकादी व्यक्ती लंडनहून पूर्वेकडे हॉंगकॉंग मध्ये जेट विमानाने आली तर जेट लॅगमुळे निर्माण होणारी लक्षणे जास्त त्रासदायक ठरतात. कारण ह्या प्रवासात जवळ जवळ आठ कालक्षेत्रे ओलांडावी लागतात. आणि शरीरातील निद्रावस्था आणि जागृतावस्था ही स्थानिक व्यक्तींमधील अवस्थांच्या अगदी विरूद्ध दिशेने कार्य करतात. अशा परिस्थितीत बौद्धिक कार्य घडून येण्यास त्रास होतो.

जेट लॅगची सर्व लक्षणे पूर्वेकडून पश्चिमेकडे किंवा उलट दिशेने विमानाचा प्रवास करणाऱ्या काही व्यक्तीमध्येच आढळून येतात. कालक्षेत्रे न ओलांडता उत्तर दक्षिण किंवा दक्षिणोत्तर प्रवास करणाऱ्या प्रवाशांमध्ये ही लक्षणे दिसून येत नाहीत. शरीरात थोडा थकवा वाटतो अशा वेळी काही तास झोप मिळाली तर आराम वाटतो.

पाच सहा पेक्षा जास्त कालक्षेत्रे ओलांडून प्रवास करणाऱ्या व्यक्तींच्या प्रकृतीत हा मेळ बिघडलेला राहतो. विमानाच्या प्रवासाची सवय असलेल्या व्यक्ती आपल्या शरीरयंत्रणेच्या तंत्राप्रमाणे सहज झोप प्रवासात काढू शकतात. विशेषतः पूर्वेकडून पश्चिमेकडे रात्रीचा प्रवास करणाऱ्या व्यक्ती प्रवासातच आपली झोप पूर्णपणे भोगू शकतात. पण पश्चिमेकडून पूर्वेकडे रात्री प्रवास करणाऱ्या प्रवाशाना दोन चार तासातच बाहेर लख्ख उजेड दिसू लागतो. त्यांना प्रवासात जागे राहण्याचा मोह होतो. सवयीचे प्रवासी मात्र त्याही प्रवासात झोप काढू शकतात. जमिनीवर पदार्पण केल्यानंतर पश्चिमेकडून पूर्वेकडे येणाऱ्या प्रवाशाच्या शरीरातील कालयंत्रणेत ताळमेळ होणे आवश्यक आहे.

अशा रीतीने प्रवास करणाऱ्या बऱ्याचशा व्यक्तींच्या शरीरात ताळमेळ २-४ दिवसात होतो. मात्र काही व्यक्तीना प्रवासामुळे होणाऱ्या शरीर यंत्रणेतील बिघाडामुळे “जेट लॅग”चा त्रास होतो. “जेट लॅग” मध्ये होणारी लक्षणे खालील प्रमाणे असतात.

१) नव्या वातावरणातील दिवसात मानसिक थकवा, रात्रीच्या वेळी झोप न येणे.

२) महत्त्वाच्या कार्यासाठी लागणारी बौद्धिक क्षमता कमी होणे.

३) महत्त्वाच्या शर्यतीसाठी आवश्यक असणारी शारीरिक शक्ती कमी होणे.

४) अन्नावरील इच्छा कमी होणे आणि अपचनाचा त्रास होणे.

अनुक्रमणिका

५) डोके दुखी आणि मानसिक समतोलनेत बिघाड ही लक्षणे दिसून येतात.

जेट लॅग मधील लक्षणे सर्वांमध्ये दिसून येत नाहीत. त्याची कारणे खालील दिली आहेत.

१) सवयीच्या प्रवाशाना जेटलॅगचा त्रास होत नाही.

२) ज्यांना रात्री उशिरा झोपण्याची सवय आहे. अशा व्यक्तींना जेट विमानाचा त्रास होत नाही.

३) तरूण व्यक्तीना त्रास होत नाही. वयाची साठी उलटलेल्या व्यक्तीना जास्त त्रास होतो. कारण उतार वयाची माणसे आपले झोपेचे तास आणि इतर व्यवहारांचे तास ह्यामधे नीट ताळमेळ ठेवतात. तो ताळमेळ बिघडला की त्याचा उतार वयाच्या व्यक्तीला जास्त त्रास होतो, अर्थात् सवयीसवयीने हाही त्रास कमी होण्याची शक्यता असते.

* * *

अनुक्रमणिका

सूची

अ		अ	
अनिच्छावर्ती मज्जासंस्था	Autonomic	अल्पकाल स्मरण	Short Term Memory
Nervous System		अधश्चेतक	Hypothalamus
अनुकंपी.,	Sympathetic	अर्धायुष्य	Half life
अनैच्छिक	Involuntary	अनुकंपी संस्था	Sympathetic System
अंतस्त्वचा	Mucous membrane	आस्वाद	Flavour
ॲड्रिनॅलिन ॲड्रिनल ग्रंथी	Adrenaline Adrenal gland	आवाज	Voice
अन्तर्लसीका	Endolymph	आंबट	Sour
अपस्मार	Epilepsy	आवेपन	Vibrations
अंतरस्त्राव	Hormones	आभरत्न चेतनतन्तू	Afferent Nerves
अन्तांग	Motor End Plate	अमूर्त (विचार शक्ती)	Abstract (thought)
आ		**इ**	
आतडी	Intestines	इच्छानुवर्ती स्नायू	Voluntary muscle
आकलन	Interpretation (Perception)	इंद्रिय	Organ
आंतरकर्ण	Internal Ear	इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मयंत्र	Electron Microscope
आंतरत्वचा	Dermis	**उ**	
आकड्या	Convulsions	उच्छ्वास	Expiration
आम्ले	Acids	उष्णतानियामक केंद्र	Temperature Regulating Center
अपभरत्व चेतनतन्तू	Efferent Nerves	उद्दीपक उत्तेजक	Stimulus
ओठ	Lips	उद्दीपन उत्तेजन	Stimulation
अस्थिकुहर	Bony Labyrinth	उपाधीयित प्रतिक्षिप्त क्रिया	Conditioned Reflex Action
आकुंचन	Contraction	उपजत प्रतिक्षिप्त क्रिया	Unconditioned Reflex Action
आद्यंग	End-organs (Receptors)	उपद्रवी गुल्म	Malignant Tumours
क्राउझी आद्यंग	Krause End organ	उत्क्रांकीवाद, प्राण्यांचा	Animal Evolution
रफिनी आद्यंग	Ruffini End organ	उरकटिचेता संहती (अनुकंपी)	Tharaco Lumbar Symathetic System
उपद्रवी, उपद्व्यापी	Malignant	कायीक घड्याळ	Body Clock

उष्मांक	Calorie	काचरजल	Vitreous,humour
ए		**ख**	
ए.सी.टी.एच्.	A.C.T.H. Adrenocorticotrophic Hormone	खारट	Salt
ऐरणीचे हाड	Incus of the middle ear.	खेच	Stretch
क		**ग**	
कवटी	Skull	गोलक	Corpuscle
कर्परत्रिकचेता संहती,परानुकंपी	Craniosacral or Parasympathetic system	तपमान गोलक	Temperature corpuscles
कर्णनलिका	External Auditory canal	स्पर्श गोलक	Touch (Corpuscle)
कर्णवलये	Semicircular canals	दाब गोलक	Pressure (Corpuscle)
कडू	Sour	गुहा	Ventricle
कर्णपल्लव	Pinna of the Ear	प्रमस्तिष्क गुहा	Cerebral Ventricle
कर्णगहन	Labyrinth of the Ear	पटह गुहा	Tympanic cavity
कानाचा पडदा	Tympanic membrane	गंधज्ञान चेतनतंतू	Olfactory nerve
कानाची पाळी	Pinna of the ear	गिलन	Swallowing
कानशिलाचे हाड	Temporal Bone	गहन	Labyrinth
कुचा कोमलास्थी	Cartilage	गंध	Smell
कंठस्वरयंत्र	Larynx	गंधज्ञान	Sence of smell
कृष्णमंडल	Iris	गंधज्ञानकेंद्र	Centre of smell
क्लोमपाक	Pneumonia	गिरिका	Gyrus
क्रोध	Rage, Anger	गोलार्ध	Hemisthere
कोटरक	Vestibule of the ear	**घ**	
कोटरकीय ज्ञानतंतू	Vestibular Nerve	घण	Malleus
काल्पनिक (विचारशक्ती)	Imaginal (Thinking)	घसा	Pharynx
कोलक्षेत्र	Time Zone	घशातील गाठी	Tonsils
कालनियंत्रक	Zeitgeber	**च**	
कोष्ठ	Viscera		
		चय	Anabolism
चेताकोश	Neurone	चयापचय	Metabolism
चिकित्सा	Therapy	चेतोपागम	Synapse
वाक्चिकित्सा	Speech Therapy	**न**	
चेतालोम	Dendrites	नलिकाविरहित ग्रंथी	Ductless gland
ज		निद्रा	Sleep

जठर	Stomach	निद्राकेंद्र	Sleep centre
जागृती	Activation., Awareness	नत्रपदार्थ, प्रथिने	Proteins
जाठररस	Gastric juice	नाक	Nose
जीभ जिव्हा	Tongue	नाकपुडी	Nose cavity
जीवरासायनिक	Biochemical	न्यष्टी	Nucleus
जागृतावस्था	Consciousness	नेत्ररस	Aqueous Humour
जाठरफोड	Gastric ulcer	नेत्रमणी	Lens of the eye
जालतानिका	Arachnoid mater	नेत्रभ्रम	Optical illusions
ड		निरुपद्रवी गुल्म	Benign tumours
डोके	Head	नॉर्अॅड्रिनॅलिन्	Nor-adrenaline
डोळा	Eye	नवविकसित (मेंदू)	Neo cortex
त्वचेतील संवेदना गोलक	Cutaneous Receptors	**प**	
त्वक्कुहर	Membranous	पाठीचा कणा	Vertebral column
त्वचा	Skin	पारदर्शक पटल	Cornea of the Eye
द		पिष्ट पदार्थ	Carbohydrates
दृष्टि	Vision	पिहित प्रपिण्ड	Pituitary gland
दृष्टिकेंद्र	Visual centre	पेशी	Cell
दृष्टीक्षेत्र	Field of Vision	पेशीद्रव	Protoplasm
दृष्टीचा मेळ	Accommodation (Vision)	पक्षाघात	Paralysis
दृढतानिका	Dura Master	प्रेरक	Motor
दृष्टिमज्जातंतू	Optic Nerve	प्रेरक प्रकार्य	Motor function
दृक्चेतापिण्ड., श्वेतक	Thalamus	प्रमस्मिष्क रक्ताघात	Cerebral Apoplexy
दाब	Pressure	प्रमस्मिष्क गोलार्ध	Cerebral Hemisphere
दृक मज्जापटल	Retina	प्रमस्मिष्क कोप	Encephalitis
दीर्घकाल (स्मरण)	Long term Memory	पापणी	Eyelid
दबलेला	Non dominat	पेशीसमूह	Collection of Nerve cells Nucleus
दिनरात्र (तालबद्धता)	Circadian Rhythm	लालपेशीसमूह	Red Nucleus
द्विनेत्र दृष्टी	Binocular Vision System	परानुकंपी संस्था	Parasy mpathetic
पोलिओमायलाटिस	Poliomyelitis	मज्जातंतू	Nerve
पेशीचे आवरण	Cell-wall	मज्जापटल	Retina
प्रमस्तिक (नवविकसित) मेंदू	Cerebrum	मज्जारज्जू	Spinal Cord
प्रमस्तिष्क गोलार्ध	Cerebral hemisphere	मष्तिष्क पृच्छ पोलिओ	Bulbar Poliomyelitis

प्रतिक्षिप्त क्रिया (प्रतिक्षेप)	Reflex Action	मज्जासेतू	Pons
प्रवर्तक संप्रेरक	Hormone	मस्तिष्क	Brains.(Cerebrum)
पुरस्थ	Anterior (Pituitary)	मध्यमस्तिष्क,मध्य मेंदू	Mid Brain
प्रपिंड	Gouads	लहान मेंदू निमस्तिष्क	Cerebellum
फ		मस्तिष्कच्छदकोप	Meningitis
फ्रॉंटल लोब	Frontal Lobe	मुदतीचा ताप	Typhoid fever
फुफ्फुस	Lung	मेरुद्रव	Cerebro-Sfinal Fluid
ब		**य**	
बर्गर लहरी	Burger Rhythm	युस्टेशियन नलिका	Eustachian tube
बाहुली	Pupil	युक्तन्तुपट्ट	Corpus-Callosum
भ		**र**	
भावना	Emotions	रक्तवाहिनी	Blood Vessel
भूक	Hunger	रुचीकलिका	Taste bud
म		रुची	Taste
मज्जाकेंद्र	Nerve Centre	रूचिसंवेदना	Taste sensation
मज्जासंस्था	Nervous System	रंग अंधत्व	Colour blindness
मध्यकर्ण	Middle Ear	रुचीकेंद्र	Centre of taste
मध्यभाग	Vestibule of the ear	त्रिमितीची जाणीव	Orientation in space
मेंदू	Brain	रक्तदाब वरील	Blood Pressure Systolic
मस्तिष्क पुच्छ	Bulb of the spinal Cord (Medulla oblongata)	खालील	Diastolic
मस्तिष्कच्छद	Meningeal	**ल**	
मस्तिष्क चित्रणा	Electroenecphalography	लाङ्गूल	Axon
मृद-तानिका	Pia Mater	लंबगोलक द्वार	Oval Window (Ear)
वरिम संवेदना	Stereognosis	लाळ	Saliva
वाचा-वाणी	Speech	लंबमज्जा	Medulla Oblongata
वाचादोष	Speech defects	लालोत्पादक पिंड	Salivary glands
वास	Smell	लैंगिक वर्तन	Sexual behavior
विषाणू	Virus	**व**	
विशिष्ट संवेदना	Special senses	सांघीव अंग	Corpus callosum
वाचाकेंद्र	Centre for speech Broca's Area	सांधा	Joint
वांती	Vomiting	स्कंध	Spring
विकर	Enzyme	स्निग्ध पदार्थ मेद पदार्थ	Fats

श		स्पर्श संवेदना	Touch sensation
शरीर	Body	स्त्राव स्वरयंत्र	Secretion Larynx
शरीरविज्ञान	Physiology	स्मरण	Memory
शस्त्रक्रिया	Surgical operation	स्मरण केंद्र	Centre for Memory
श्वसन, श्वासोच्छ्वास	Respiration	स्नायु	Muscles
शंकु कोशा	Cones	स्वायत्त मज्जा संस्था	Autonomic Nervous System
शरीराची स्थिती	Body posture	स्पर्श	Touch
शरीराची समतोलता	Body Equillibrium	स्वरतंतू	Vocal Cords
शंखकास्थी	Temporal bone	सुखदायी केंद्र	Pleasure Center
शंखाकृतिविभाग, शंक्काकृतिभाग	Cochlea	संप्रेरक	Hormone
श्रवण, श्रुती	Hearing	संघीव (मेंदूचा)	Hemisphere (Cerebral)
श्रवणकेंद्र	Centre for Hearing	**ह**	
श्वेतक	Thalamus	हाडे	Bones
शरीर	Body	हातपाय	Limbs
स		व्हेस्टिब्युलर ज्ञानतंतू, कोटरकीय	Vestibular Nerver
संवेदना	Sensations	हायड्रोकिफॅलस्	Hydrocephalus
सामान्य संवेदना	Common sensations	हृदय	Heart
वरिम संवेदना	Stereognosis	हुकुमत गाजवणारा	Dominant
संवेदना क्षेत्र	Sensory Area	क्ष	
		क्षार	Salt

संदर्भ ग्रंथ

1) **Best C.H. and Taylor N.B.**
The Physiological Basis of Medical Practice 7th Ed.
The Williams and Wilkins Company 1961.

2) **Arthur C. Guyton & Hall**
Text Book of Medical Physiology,
W.B. Saunders Company, 9th Edition 1996.

3) **E.G. Walsh**
Physiology of the Nervous System Longmans,
Green and Co. London, New York and Toronto, 1956

4) **William F. Ganong**
Review of Medical physiology
18th Edition, Appleton and Lange 1997

5) **J.M. Waterhouse**
D.S. Minor and M.E. Waterhouse
Your Body clock- How to live with it, not against it.
Oxford University Press - 1990

6) **T. Reilly, G. Atkinson and J.M. Waterhouse**
Biological Rhythms and Exercise
Oxford University Press - 1977.

* * *

अनुक्रमणिका