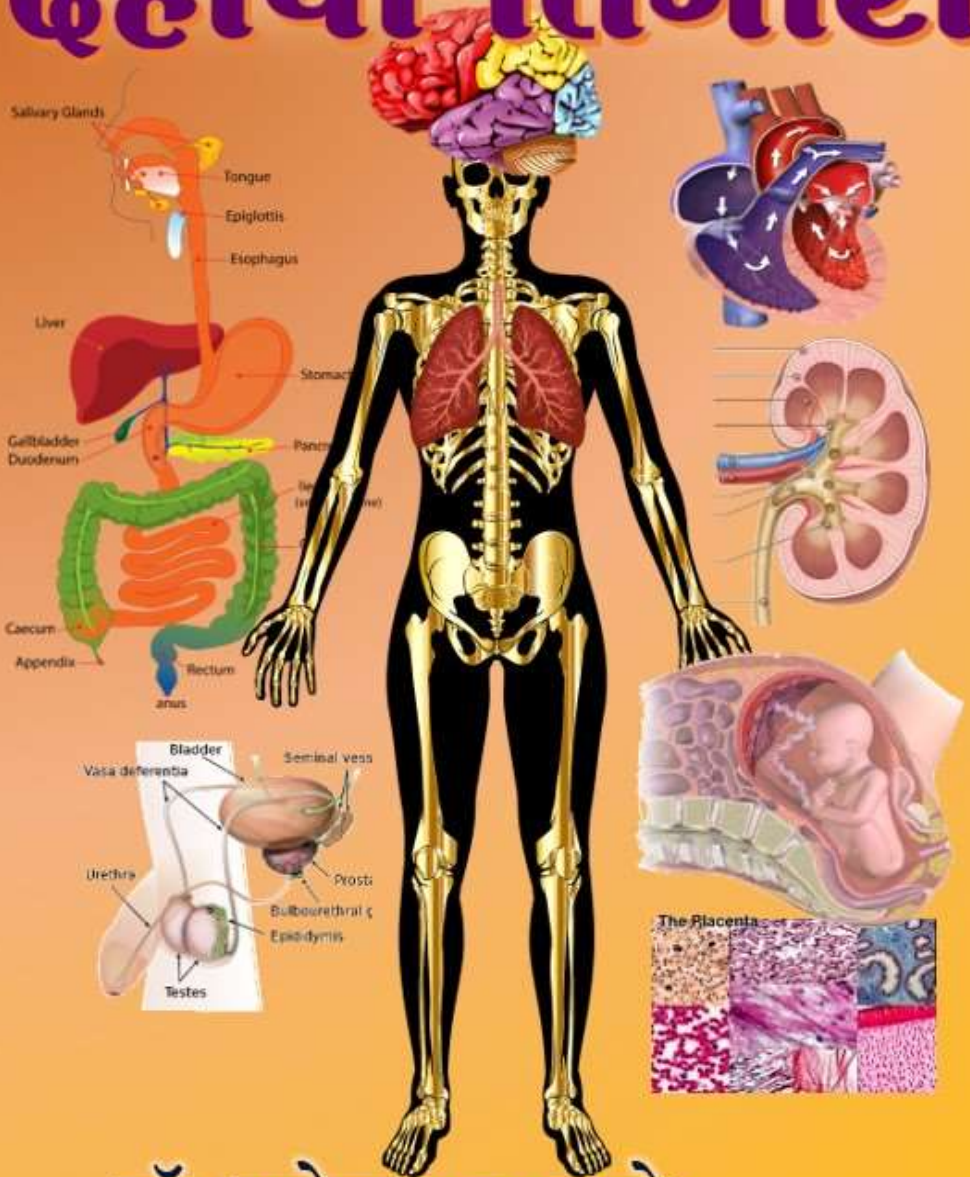


देहाची तिजोरी²



डॉ. सरोज सहस्रबुद्धे
डॉ. नील सहस्रबुद्धे





सादर करत आहे

देहाची तिजोरी-२

डॉ सरोज सहस्रबुद्धे
डॉ नील सहस्रबुद्धे

देहाची तिजोरी- २

लेखक – डॉ. सरोज सहस्रबुद्धे
डॉ नील सहस्रबुद्धे

14 The Coppice, Blackburn, BB2 7BQ, UK

Email id – drsaroj777@gmail.com

WhatsApp - +44-7952592212

या पुस्तकातील लेखनाचे सर्व हक्क लेखक-लेखिकेकडे सुरक्षित असून पुस्तकाचे किंवा त्यातील अंशाचे पुनर्मुद्रण वा नाट्य, चित्रपट किंवा इतर रूपांतर करण्यासाठी लेखिकेची लेखी परवानगी घेणे आवश्यक आहे. तसे न केल्यास कायदेशीर कारवाई होऊ (दंड व तुरुंगवास)शकते.

This declaration is as per the Copyright Act 1957. Copyright protection in India is available for any literary, dramatic, musical, sound recording and artistic work. The Copyright Act 1957 provides for registration of such works. Although an author's copyright in a work is recognised even without registration. Infringement of copyright entitles the owner to remedies of injunction, damages and accounts.

देहाची तिजोरी - २

प्रकाशक – ई साहित्य प्रतिष्ठान

www.esahity.com

esahity@gmail.com

9987737237 (Whatsapp your name and place for free ebooks)

प्रकाशन : ३० ऑगस्ट २०२३

©esahity Pratishthan®2023

या पुस्तकात सुचविलेल्या सर्वच माहितीशी ई साहित्य प्रतिष्ठान सहमत असेलच असे नाही.

- विनामूल्य वितरणासाठी उपलब्ध.
- आपले वाचून झाल्यावर आपण हे फॉरवर्ड करू शकता.
- हे ई पुस्तक वेबसाईटवर ठेवण्यापूर्वी किंवा वाचनाव्यतिरिक्त कोणताही वापर करण्यापूर्वी ई-साहित्य प्रतिष्ठानची लेखी परवानगी घेणे आवश्यक आहे.

परिचय

डॉ सरोज सहस्रबुद्धे



- जन्मगाव, माहेर आणि शालेय शिक्षण - धुळे
- संगीताची बालपणापासून आवड - शालेय जीवनात गांधर्व महाविद्यालयाच्या उपांत्यविशारद पर्यन्त चार परीक्षा (प्रथम श्रेणीत उत्तीर्ण)
- शिक्षण - BSc (प्रताप कॉलेज, अमळनेर. प्रथम आल्याबद्दल कॉलेजचे पारितोषिक)
- MSc व PhD च्या पदव्या - व्हिक्टोरिया युनिवर्सिटी, मँचेस्टर, इंग्लंड (जीवशास्त्र विषयात पाच वर्षे संशोधन करून)
- अनुभव - सात वर्षे मँचेस्टरच्या क्रिस्ती कॅन्सर हॉस्पिटलमध्ये संशोधन क्षेत्रात कार्य
- इंग्लंडमधील १७ वर्षांचे (१९६४-१९८०) वास्तव्यात अनेक गायक व इतर कलाकारांचे कार्यक्रम आयोजित करण्यात माझे यजमान व माझा प्रमुख सहभाग असे.
- भावसंगीत, शास्त्रीयसंगीत, हार्मोनियम, कीबोर्ड, व्हायलिन व सतार ह्यांचेमध्ये अल्पसे प्राविण्य.
- १९८० ते २०१० पुण्यात स्थायिक. त्या काळात कॅन्सर शिक्षणाच्या प्रचाराचे कार्य - सुमारे शंभर लेख व लेखमाला विविध मराठी दैनिके व मासिकांमधून प्रसिद्ध. तसेच कॅन्सर आणि आरोग्य या विषयांवरची अकरा पुस्तके मराठीमधून प्रकाशित.
- आरोग्याव्यतिरिक्त, संगीत, चित्रकला, काव्य, नृत्य, प्रवासवर्णने इत्यादी विषयांवर ललित लेखन (पुणे व इंग्लंड)
- संगीताची आत्यंतिक आवड. उत्कृष्ट संगीत ऐकणे आणि त्यांचा संग्रह जोपासणे हा वर्षानुवर्षांचा छंद
- होमिओपॅथी, मॅग्नेटोथेरेपी, योगासने, फोटोग्राफी, ज्योतिष, आध्यात्म, वाचन, संगणक इत्यादींची आवड
- २०१० पासून इंग्लंडमध्ये पुन्हा वास्तव्य
- Email id - drsaroj777@gmail.com

डॉ नील सहस्रबुद्धे



- जन्म आणि प्राथमिक शालेय शिक्षण – मॅचेस्टर, इंग्लंड
- माध्यमिक शालेय शिक्षण – कर्नाटक हायस्कूल, पुणे (इंग्रजी माध्यम)
- MBBS आणि MD (Pathology) – बी जे मेडिकल कॉलेज, पुणे. MD ला सुवर्ण पदक.
- १९९७ -२००२ बी जे मेडिकल कॉलेज मध्ये लेक्चरर
- २००३ पासून इंग्लंडमध्ये वास्तव्य. FRCPath (London) ही पदवी संपादन.
- २००८ पासून रॉयल ब्लॉकबर्न हॉस्पिटलमध्ये कन्सलटंट Pathologist म्हणून कार्यरत
- दोन वेळा हॉस्पिटल तर्फे Clinical Excellence Award
- Cancer diagnostics या क्षेत्रात २० वर्षांचा अनुभव
- विविध जर्नल मधून अनेक वैद्यकीय लेख प्रसिद्ध
- फुफ्फुसांवरच्या मेडिकल पाठ्यपुस्तकात लेखन (Cambridge University Press तर्फे प्रकाशित)
- याशिवाय हिन्दी चित्रपट संगीताची लहानपणापासून मनस्वी आवड. भरपूर गाणी ऐकणे व म्हणून पाहणे हा छंद. तबला वादनाचं रीतसर शिक्षण (चार वर्षे). कॉलेज जीवनातील सर्व वर्षे ऑर्केस्ट्रामध्ये गायन.
- मागील दोन वर्षांपासून स्वतःच्या YouTube चॅनलवर १०० चे आसपास स्वतः गायलेली गाणी
- संगीताशिवाय इतर छंद – बागकाम, फोटोग्राफी, पाककला आणि जगप्रवास
- Email id – drns3107@gmail.com
WhatsApp – +44-7952592212

देहाची तिजोरी

भाग २

(प्रकरण ५ ते ९)

डॉ सरोज सहस्रबुद्धे
डॉ नील सहस्रबुद्धे

अनुक्रमणिका

भाग २

५. शरीर नियंत्रणासाठी मेंदू आणि मज्जासंस्था
६. रक्ताभिसरण - रसग्रंथी – प्रतिकारक्षमता
७. शुद्ध हवा पुरवणारी श्वसनसंस्था
८. अन्नाचा न्यायनिवाडा करणारी पचनसंस्था
९. शरीराची स्वच्छता राखणारी उत्सर्जनसंस्था

भाग १ - [LINK](#)

पुस्तकाचा सारांश

१. मानवाची उत्पत्ती – उत्क्रांती आणि उन्नती
२. मानवी शरीराची अद्भुत रचना
३. शरीराला आकार देणारी अस्थिसंस्था
४. सुलभ हालचालींसाठी स्नायूंची योजना

भाग ३ - [LINK](#)

१०. नवी पिढी निर्माण करणारी जननसंस्था
११. शरीराची बलस्थाने: नलिकारहित ग्रंथी
१२. ज्ञानेंद्रिये – नव्हे कर्मेन्द्रियेही !
१३. शरीराच्या मूलभूत गरजा
१४. विश्व आणि मानव

प्रस्तावना आणि मनोगत

वैद्यकशास्त्र अतिशय गहन, गूढ, गुंतागुंतीचं आणि तितकंच अनाकलनीयही आहे. पदार्थविज्ञान, रसायन, गणित किंवा अभियांत्रिकीइतकं ते नियमबद्ध शास्त्र नाही. त्यामुळे आठ-दहा वर्षे नेटानं शिकूनही मेडिकलच्या विद्यार्थ्यांना शिकण्यासारखं आणि अनुभव घेण्यासारखं खूप काही बाकी असतं.

प्रस्तुत पुस्तकामध्ये, वैद्यकीय शास्त्राच्या फार तपशीलांमध्ये न शिरता, केवळ आपल्या शरीराची रचना आणि शरीरामध्ये चालणाऱ्या विविध क्रिया यांची प्राथमिक स्वरूपाची ओळख, जिज्ञासू वाचकांना करून देण्याचे प्रयत्न आहेत. पुस्तकाच्या लेखनाची संपूर्ण भाषा मराठीच असली, तरी प्रचलित अशा इंग्रजी संज्ञा आणि नावं टाळण्याचा अट्टाहास मात्र धरलेला नाही. कारण आजकाल बऱ्याच वेळा, मराठी वाचकांनादेखील इंग्रजी नावंच अधिक परिचयाची वाटतात.

जन्मापासून ज्या मौलिक शरीराची देणगी आपल्याला सहज- प्राप्त झाली आहे, तिचा थोडाफार तरी वास्तव-परिचय करून घेणं अगदीच अवास्तव ठरू नये. लहान मुलांना कळायला लागल्यापासून, आपण त्यांना नकळत आपल्या शरीराबद्दल माहिती देत असतो (डोळे दाखव, नाक कुठे आहे, कान पकड वगैरे शब्दांमध्ये). पण त्या वयात या बाह्य इंद्रियांची ओळख करून दिली, की मुलांना शरीरशास्त्र शिकवण्याचं आपलं कर्तव्य संपलं, असं मात्र नव्हे!

पुढे शाळेमध्ये जाणारी मुलं जीवशास्त्राशी परिचित होतात. त्याअंतर्गत मानवी शरीराच्या इतर सगळ्या भागांची आणि क्रियांची माहिती त्यांना क्रमाक्रमानं होते. त्या बालवयातल्या बुद्धीला 'न' पेलणाऱ्या कितीतरी संज्ञादेखील (धडा पुरेसा आकलन झाला नाही तरीही), केवळ परीक्षेसाठी बहुसंख्य विद्यार्थी तोंडपाठही करतात. पण एकदा शालेय शिक्षणामधून सुटका झाली, की बहुतेकांना शरीराच्या आंत चालणाऱ्या क्रियांचा लवकरच विसर पडतो (शरीरविज्ञान, जीवशास्त्र आणि वैद्यकशास्त्रांचे अपवाद वगळता).

घरी कोणी आजारी असलं की त्या वेळेला काही औषधं, काही अवयव किंवा एखाद् दोन रोगांची थोडीफार माहिती कानावर पडते. पण जठर म्हणजे नक्की कुठे, लिव्हरला सूज आली म्हणजे काय, कोरोनरी आर्टरीचंच एवढं महत्त्व का किंवा किडनीचं रोपण करायचं म्हणजे शरीरात नक्की कुठे याबद्दल सर्वसामान्य लोक काहीसे अनभिज्ञ, थोडेफार उदासीन पण त्यापेक्षाही अधिक बेपर्वा आणि बेफिकीर असतात.

चोवीस तास आपण 'आपल्या स्वतःच्या' सान्निध्यात वावरत असतो पण आपलं हृदय कसं चालतं किंवा मेंदू किती जोखमीची कामं करीत असतो याचा आपण पुरेशा गांभीर्यानं विचारही केलेला नसतो. वास्तवात त्याबाबत दोष कोणाचाच नाही. कारण जे अगदी 'आपलं', आपल्या मालकी हक्काचं असतं आणि विनासायास, आपोआप घडतं ते आपण नेहमीच गृहीत धरीत असतो. त्यामुळे शरीराच्या आतल्या अवयवांचं तितकंसं महत्त्व तर वाटत नाहीच, पण कधीकधी अवमानच केला जातो. त्यामुळे, 'अतिपरिचयात् अवज्ञा' अशी शरीराची स्थिती होते. आपला देह काय, सतत आपल्या जवळच तर आहे. करून घेऊ वेळ आल्यावर त्याची माहिती. अशीच बहुतेकांची भावना आणि मनोधारणा असते.

पण 'अतिपरिचयाच्या' शरीरालाही एक गती असते, क्रियाशीलता असते आणि दर दिवशी त्यामध्ये सूक्ष्म बदल घडून येत असतात. आज अगदी "चिमुकलं बालक" वाटणारं मूल, बघता बघता आपल्या नजरेसमोर तरूण बनत असतं. त्यामुळे क्रियाशील शरीराचा, मनाचा आणि प्रकृतीचा, रास्त परिचय करून घ्यायला एकेका दिवसानं सुद्धा उशीर होत असतो.

सांगण्याचं तात्पर्य एवढंच, की प्रत्येकानं अगदी खोलात शिरून, शरीरविज्ञानाचे बारकावे, आकडेवारी किंवा तपशील लक्षात ठेवायला हवेत असं नव्हे, पण किमानपक्षी, आवश्यक तेवढी, गरजेपुरती, कामापुरती, ज्ञान आणि जिज्ञासा वाढवण्याइतकी, कुतूहल जागृत करण्याइतकी, आपलीच आपल्याला खरीखुरी ओळख व्हायला कुठलीही हरकत नसावी. नाहीतर मनगटावर माऱे सोन्याचं किमती घड्याळ बांधलेलं आहे, पण घड्याळ वाचता येत नाही म्हणून वेळ मात्र दुसऱ्याला विचारायची, इतकीही शोचनीय अवस्था नसावी. आपल्याजवळ शरीराचं इतकं किमती 'घड्याळ' आहे तर आपणच ते बघायला, वाचायला आणि समजावून घ्यायला का शिकू नये? पण शेवटी असं होतं की जे मोफत, विनासायास प्राप्त झालेलं असतं त्याचं कुणालाच फारसं महत्व वाटत नाही.

या पुस्तकात समाविष्ट केलेल्या माहितीमध्ये, तपशीलांमध्ये किंवा शरीररचनेच्या ज्ञानामध्ये वास्तवात नवं असं फारच थोडं आहे. शतकानुशतकं खर्ची घालून माणसानं हे सगळं ज्ञान गोळा केलेलं आहे, परिपूर्ण बनवण्याचे अविरत, अथक यत्न केलेले आहेत आणि संशोधनाच्या सिद्धांतांवर आधारित, अनुभवांच्या जोरावर ते जगापुढे मांडले आहेत, सादर केले आहेत. त्यामधूनच आजचं आरोग्यविज्ञान आणि आधुनिक वैद्यकशास्त्र विकसित झालेलं आहे.

प्रस्तुत पुस्तक लिहिताना मराठी आणि इंग्रजी भाषेमधले असंख्य संदर्भग्रंथ आम्ही वाचले. भारतीय आणि पाश्चिमात्य लेखकांच्या विचारसरणीचा तुलनात्मक अभ्यास केला. या ठिकाणी त्या सर्व लेखकांचे कृतज्ञतापूर्वक आभार मानून, आणि आरोग्यविषयक व वैद्यकीय ज्ञानात अमोल भर घातल्याबद्दल त्यांचं अभिनंदन करून फक्त ऋण व्यक्त करतो.

विखुरलेल्या विविधरंगी फुलांपासून फूलवाला एखादा छानसा हार किंवा गुच्छ तयार करतो. कलाकार निरनिराळ्या रंगछटांचा आणि पोतांचा वापर करून कॅनव्हासवर चित्रकृती रेखाटतो किंवा गायक आपल्या कौशल्यानं बारा स्वरांमधल्या योग्य त्या स्वरांची निवड करून आपलं गाणं फुलवतो, तसंच कुठलंही शास्त्रीय ज्ञान सुद्धा मनोरंजकरीत्या, सोप्या सुलभ भाषेमध्ये आणि सर्वसामान्य वाचकांना रुचेल, पचेल येवढ्याच तपशीलांचा वापर करून लोकांपुढे मांडणं, हेदेखील कुठलीही कलाकृती निर्माण करण्याइतकंच अवघड काम आहे; असं आम्ही समजतो. त्यामुळे कलाकृतीच्याच हळुवारपणे, डोळसपणे आणि आपुलकीच्या भावनेनं या पुस्तकाकडे जर वाचकांनी त्यांची नजर वळवली तर त्यांच्यावर अपेक्षाभंगाचा अथवा निराशेचा प्रसंग येऊ नये अशी एक प्रांजळ, सरळमार्गी भावना, कल्पना आणि कामना.

खऱ्याखऱ्या जिज्ञासू वाचकांच्या मनामधलं कुतूहल जागृत व्हावं, त्याला थोडंफार खतपाणी मिळावं म्हणून शरीरविज्ञानासंबंधीच्या मनोरंजक आणि उपयुक्त माहितीचं फक्त येथे बीज रुजवलं आहे. त्यामधून कल्पवृक्ष निर्माण करायचा की कल्पनावृक्ष, ते मात्र प्रत्येक वाचकानं स्वतःच ठरवायचं आहे. पण साधारण पुस्तकाचे उद्देश असे आहेत:

- सर्वसामान्य आरोग्यजिज्ञासू वाचकांना स्वतःच्या शरीराचा जरा विस्तृत परिचय करून घेण्याच्या उद्देशानं (**Teach Yourself About Our Body**).
- उच्चशालेय आणि महाविद्यालयीन विद्यार्थ्यांना त्यांच्या क्रमिक पुस्तकाला पूरक म्हणून; त्याशिवाय नर्सिंग कोर्स, फार्मसी, फिजिओथेरेपी, प्रथम वर्षीय वैद्यकीय विद्यार्थी वगैरेंनाही प्रस्तुत पुस्तक उपयुक्त ठरू शकेल अशी आशा आहे (**Text Book Plus**).
- या विषयाच्या तज्ज्ञ आणि व्यासंगी विचारवंतांनी त्यावर किमानपक्षी एक कृपानजर टाकावी या हेतूनं (**Quick Browse**).

असे तीन अगदी भिन्न प्रकारचे वाचकवर्ग नजरेसमोर आहेत.

पुस्तकामध्ये समाविष्ट केलेली वर्णनं लिहिताना परंपरांची बंधनं थोडीफार शिथिल केली आहेत. पण मूळ शास्त्राला धक्का लागणार नाही याचीही दक्षता घेतली आहे. आवश्यक त्या सर्व ठिकाणी लेखनाला पूरक ठरणाऱ्या साध्या, सोप्या आणि सहजी आकलन होतील अशा आकृत्या आणि चित्रं (गूगलच्या सौजन्यानं) वापरली आहेत.

वाचकांच्या सोयीसाठी आणि पुस्तकाचा आकार सीमीत राखण्यासाठी मूळ पुस्तक तीन स्वतंत्र भागांमध्ये विभागले आहे –

भाग १ – प्रकरणे १ ते ४

भाग २ – प्रकरणे ५ ते ९

भाग ३ – प्रकरणे १० ते १४

या पुस्तकाची ई-प्रत तयार होत असताना ज्या विशेष उल्लेखनीय व्यक्तींचं सहकार्य आम्हाला लाभलं ते म्हणजे:

ई साहित्य प्रतिष्ठानमुळे बनलेले आमचे स्नेही, सल्लागार, हितचिंतक-श्री सुनीळ सामंतजी (आणि त्यांचा संपूर्ण साहित्य परिवार).

तसंच आमच्या उकृष्ट टंकलेखनाच्या श्रेयकर्त्या श्रीमती शैला किल्लोस्कर आणि त्यांची तितकीच गुणी कन्या रश्मी किल्लोस्कर.

- प्रस्तुत पुस्तक डॉ. सरोज सहस्रबुद्धे लिखित “परिचय शरीराचा” या मूळ पुस्तकावर आधारीत असलं, तरी ते २०२३ च्या नव्याकोऱ्या स्वरुपात आणि ई-पुस्तकाच्या माध्यमातून प्रसिद्ध होत आहे. पुस्तकाची ही तिसरी नवी (Electronic) आवृत्ती काढायला परवानगी दिल्याबद्दल, परिमल प्रकाशनचे प्रकाशक श्री अनंत दाशरथे यांचे आम्ही मनापासून आभारी आणि ऋणी आहोत.

अर्पणपत्रिका

ज्या व्यक्तींना आपल्या मौल्यवान देहाच्या अंतरंगाचा प्राथमिक स्वरूपाचा परिचय करून घेण्याची मनापासून इच्छा आहे अशा समस्त जिज्ञासू वाचकांना मनःपूर्वक सादर !

पुस्तकाचा सारांश

प्रस्तुत पुस्तकात मानवाची उत्पत्ती, उत्क्रांती आणि उन्नती कशी झाली येथपासून प्रवासाचा आरंभ करून, शरीराची रचना आणि शरीरान्तर्गत चालणाऱ्या विविध कार्यांची, शक्य तेवढ्या सविस्तररित्या पण प्राथमिक स्वरूपाची ओळख करून दिली आहे.

आपलं शरीर हे सजीव पेशींनी बनलेलं असतं. प्रत्येक पेशी म्हणजे सजीवाचा सूक्ष्मात सूक्ष्म असा कण. शरीराच्या विविध भागांमध्ये सुमारे हजार प्रकारच्या अब्जावधी पेशी असतात. एकाच प्रकारचं कार्य करणाऱ्या पेशींपासून पेशीजाल बनतात. पेशीजालांच्या संयोगानं अवयव किंवा इंद्रिये आणि अवयव-समूहांच्या एकत्रीकरणानं शरीर-संस्था निर्माण होतात. अशा दहा-बारा संस्था कार्यान्वित झाल्या की शरीरयंत्र चालू होऊन काम करायला लागतं.

अस्थिसंस्थेच्या दोनशे हाडांनी शरीराला आकार आणि आधार प्राप्त होतो. स्नायू आणि सांधे यांच्या सहाय्यानं सगळ्या प्रकारच्या हालचाली घडवून आणल्या जातात. सरासरी सहाशे ऐच्छिक स्नायू हालचाली करतात तर बाकी स्नायू इतर अनैच्छिक अवयव आणि हृदय चालवतात. संपूर्ण शरीराला नियंत्रित करण्याचं काम मेंदू आणि मज्जारज्जूमार्फत होतं. मेंदूमुळेच आपल्याला विचारशक्ती आणि आकलनशक्ती प्राप्त होते. हृदय आणि रक्तभिसरणामुळे प्रत्येक कायापेशीला अन्नपुरवठा केला जाऊन इतर द्रव्यांचंही वहन होतं. पचनसंस्था, श्वसनसंस्था आणि उत्सर्जनसंस्था या अनुक्रमे अन्नपचन

व अभिशोषण, शुद्ध हवेचा पुरवठा आणि टाकाऊ द्रव्यांचं उत्सर्जन अशा विविध क्रिया घडवून आणतात. नवी पिढी निर्माण करण्यासाठी **जननसंस्था**, चयापचय आणि शरीराची वाढ, विकास, ऊर्जानिर्मिती इत्यादी क्रियांना चालना देण्यासाठी **नलिकारहित ग्रंथी** आणि त्यांचेमधून स्रवणारी बहुमोल **हॉमोन्स** रासायनिक संदेशवहनाचं काम करतात, तर बाह्य वातावरण आणि अन्तस्थ अवयव यांच्यामधल्या संपर्कासाठी नाक, कान, डोळे, जीभ, त्वचा इत्यादी **ज्ञानेंद्रिये**.

या पृथ्वीतलावरच्या वातावरणात आपलं अस्तित्व उत्तमरीत्या टिकवून धरू शकतील अशा **अन्न, पाणी, हवा, सूर्यप्रकाश, निवारा** इत्यादी मुलभूत गरजांचाही, थोडक्यात विचार केला आहे. पण उत्तम शरीर, योग्य असं पर्यावरण आणि चांगल्या आरोग्याची देणगी मिळूनही माणूस नेहमीच समाधानी होऊ शकतो का ? त्याचं उत्तर मात्र अजून शोधायचं आहे!

विज्ञानाला आजही अज्ञात असणारी किंवा 'न' उलगडणारी कोडी हाती घेऊन, पुढच्या भविष्यकाळात स्वतःपेक्षा वरचढ असा **'महामानव'** निर्माण करण्याच्या प्रक्रियेत आजचा उन्नत आणि प्रगत माणूस गुंतला आहे की काय याबद्दलचे, जरा वेगळ्या विचारसरणीचे सविस्तर विवेचनही, पुस्तकाच्या अखेरच्या प्रकरणात समाविष्ट केले आहे.

मानवी देह म्हणजे वैद्यक शास्त्राचं नुसतं आव्हानच नव्हे, तर मौल्यवान अशी तिजोरीच आहे!

५. शरीर नियंत्रणासाठी मेंदू आणि मज्जासंस्था

मानवानं सगळ्या जगावर वर्चस्व गाजवलं आहे. अधिराज्य केलं आहे. पण प्रत्यक्षात हा मानवी देह कुणाच्या वर्चस्वाखाली असतो?

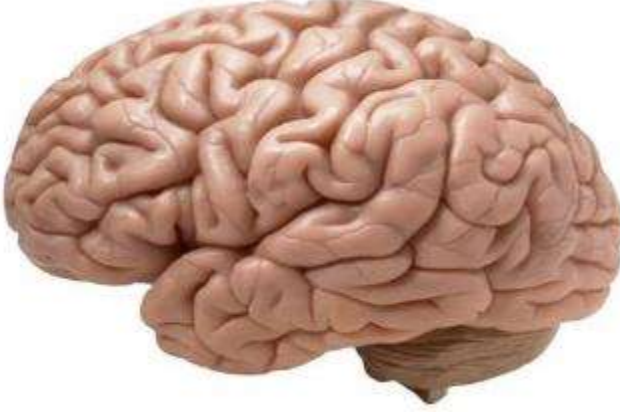
माणसाच्या शरीरामधल्या असंख्य अद्भूत क्रियांचं नियंत्रण करणं शरीरानं ज्याच्यावर सोपवलं आहे तो मेंदू हा शरीराचा हुकूमशहा आहे की कर्तव्यदक्ष आणि प्रजापालक राजा? या राजाचं मंत्रिमंडळ कसं बनलेलं आहे आणि त्यांच्या कामांची, जबाबदाऱ्यांची विभागणी कशी केलेली आहे? मेंदूच्या आज्ञेत चालणाऱ्या शरीररूपी प्रजेला, किती स्वातंत्र्य आहे आणि प्रजेवर न्याय होतो की अन्याय? तेच आता सविस्तर उकलून बघू या!

मानवानं आज भौतिक प्रगतीचे एकाहून एक उच्चांक गाठले आहेत. अवकाशात अग्निबाण सोडले आहेत आणि सागराचे तळही तितक्याच कल्पकतेनं गाठले आहेत. संगणक आणि मायक्रोचिप सारखी, अत्याधुनिक तंत्रज्ञानाची परमावधी ठरणारी साधनं निर्माण केली आहेत आणि आता निसर्गालाही आपल्यापुढे झुकवायला लावण्याच्या खटपटीत आजचा आधुनिक माणूस गुंतला आहे. आपल्या कल्पक मेंदूच्या सहाय्यानं

सर्वशक्तिमान असा “महामानव” निर्माण करता येईल की काय, याचे प्रयोग करण्यातही कितीतरी शास्त्रज्ञ आज गुंतले आहेत.

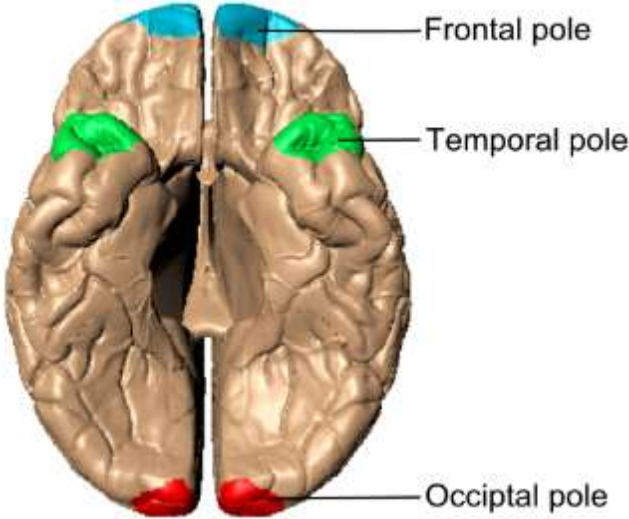
या सगळ्या अशक्यप्राय वाटणाऱ्या गोष्टी, मानवानं कशा आत्मसात केल्या आणि कशा निर्माण केल्या, तर निसर्गाकडूनच त्याला मिळालेल्या एका अद्वितीय अशा देणगीमुळे. ती देणगी म्हणजेच चमत्काराचा, आश्चर्याचा उच्चांक ठरणारा **मानवी मेंदू (human brain)**. केवळ दीड किलो वजन असणाऱ्या आणि शरीराच्या अग्रस्थानी विराजमान झालेल्या मानवी मेंदूनं कल्पकता पणाला लावल्या आहेत; नव्हे कल्पकतेची सगळी आव्हानं स्वीकारली आहेत. त्यामुळे प्रत्येक नव्या पिढीगणिक मेंदूची कल्पनाशक्ती आणि क्षमता वाढतच जाणार, अशी स्पष्ट चिन्हे दिसताहेत.

असा हा गूढ मेंदू आहे तरी काय, तेच आता जरा उकल करून बघू या. ‘**क्रेनियम**’ (**cranium**) या हाडांच्या पेटीत सुरक्षितरीत्या ठेवलेल्या मेंदूला कल्पनेनं आणि कल्पकतेनं जरा बाहेर काढू. आपल्या त्वचेचा रंग कुठलाही असो. काळा-गोरा-पिवळा पण मेंदूचा रंग मात्र आहे फिका करडा; आणि त्याचा पृष्ठभागही काही गुळगुळीत, चकचकीत नाही, तर त्यावर चक्क वळ्या आहेत. अगदी सोललेल्या अक्रोडाच्या मगजावर असतात तशाच. तेव्हा या वळ्या जर सगळ्या सरळ केल्या, तर वास्तवात मेंदू कितीतरी मोठा होऊ शकेल. पण छोट्या जागेत तो बसवायचा म्हणजे वळ्या पडणारच!



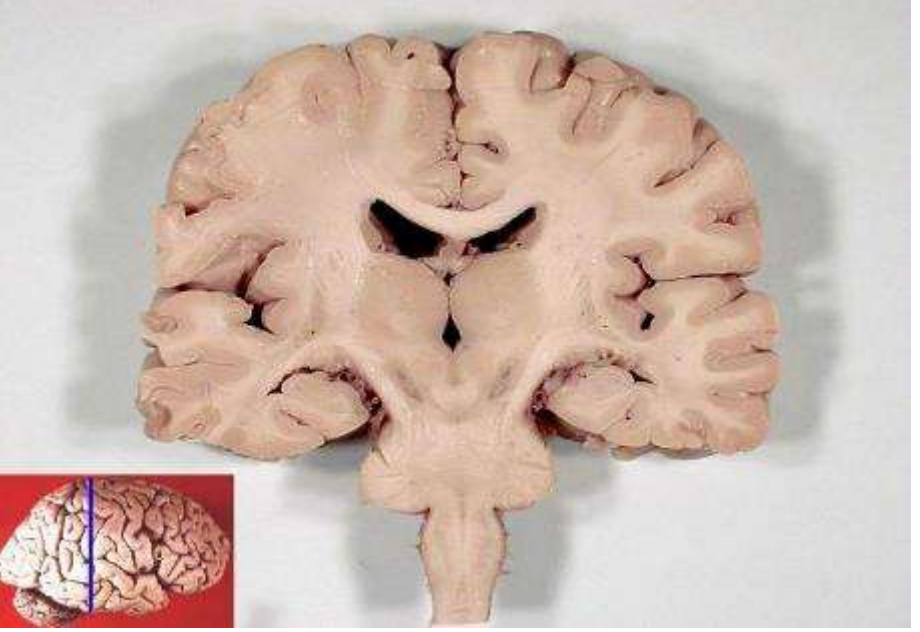
वळ्यांनी बनलेला मानवी मेंदू

आक्रोडाचे जसे दोन उभे तुकडे करता येतात, तशीच मेंदूची सुद्धा, डावा आणि उजवा अशी दोन छकलं करता येतात. हे दोन्ही **गोलार्ध (hemispheres)** एकमेकांना मज्जेच्या तंतूनी जोडलेले असतात.



मेंदूची दोन छकलं

मेंदूच्या बाहेरचा वळ्यांचा भाग करडा असला (**grey matter** उर्फ **cortex**) तरी मेंदूचा आतला भाग मात्र पांढुरक्या रंगाचा असतो (**white matter** उर्फ **medulla**).

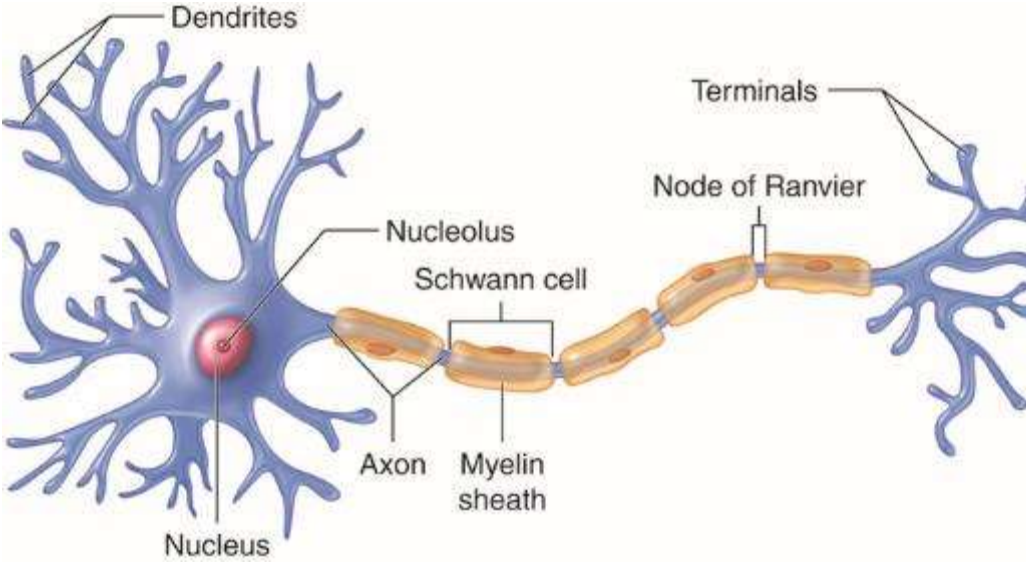


मेंदूचा घेतलेला छेद (आतील पांढरट व बाहेरील करडा भाग)

साध्या डोळ्यांना दिसणारं आपलं निरीक्षण सध्या संपलं. तेव्हा पुढच्या निरीक्षणासाठी सूक्ष्मदर्शक यंत्राचा वापर करू या. त्याखाली बघितल्यावरच वास्तवात करड्या आणि पांढऱ्या भागांची रचना कशी आहे याची खरी कल्पना येईल.

मेंदू आणि मज्जासंस्थेचे जवळपास सगळे भाग हे असंख्य **चेतापेशी** ऊर्फ **मज्जापेशींनी** (**nerve cells** किंवा **neurons**) बनलेले असतात आणि प्रत्येका मज्जापेशीचे तीन प्रमुख भाग पडतात.

- वरचा भाग म्हणजे पेशीचं डोकं (**Cyton**) ज्यात मध्यभागी असतो केंद्रबिंदू (**Nucleus**).
- त्याला जोडून खाली असते एक लांबलचक, सरळसोट शेपटी (**Axon**)
- आणि परिघावर असतात तंतूच्या झिरमिळ्या (**Dendrites**)



मज्जापेशी आणि त्याचे तंतू

मज्जापेशी या शरीरामधल्या इतर सगळ्या पेशींपेक्षा खूपच वेगळ्या आणि वैशिष्ट्यपूर्ण असतात. दिसायला आणि वागायलाही. कारण त्यांचं कामच मुळी अगदी “श्रेष्ठ” दर्जाचं असतं.

- या पेशींच्या ‘डोक्यांनी’ बनतो मेंदूचा **करड्या रंगाचा भाग (cortex)**
- आणि तंतू ऊर्फ शेपट्यांनी बनलेला असतो **आतला पांढरा भाग (medulla).**
- खूपशा मज्जापेशींच्या लांबलचक शेपट्या जर आपण एकत्र केल्या तर त्यांचा जो गुच्छ तयार होईल, तो गुच्छ म्हणजेच आपली **चेता ऊर्फ मज्जा (nerve).**

कल्पनाच करायची तर अशी करू या की लांब देठांची खूपशी फुलं जर आपण देठांजवळ एकत्र बांधली तर त्यांचा जो गुच्छ तयार होईल, त्यातली फुलं म्हणजे “चेता-डोकी” आणि देठं म्हणजे “चेता-तंतू”. पण यापैकी कुठल्याही चेतापेशी या डोक्यापासून पायापर्यंत पुरतील एवढ्या लांब, नसल्यामुळे, त्या एकमेकींना जोडून त्यांची लांबलचक साखळी बनवलेली असते. त्यातल्या त्यात सर्वात लांब धागे म्हणजे हातापायांच्या स्नायूंकडे आणि त्वचेकडे जाणारे. त्यामानानं चेहऱ्याकडेचे चेतातंतू खूप आखूड असतात. अशा या **अब्जावधी (अदमासे पंधरा अब्ज)** चेतापेशींनीच संपूर्ण चेतासंस्था ऊर्फ मज्जासंस्था बनलेली असते. तेव्हा आता सूक्ष्मातून पुन्हा एकदा स्थूलाकडे जाऊ या –

चेतासंस्थेचे दोन अगदी मुख्य अवयव म्हणजे:

- मेंदू (brain) आणि
- मज्जारज्जू (spinal cord)

मेंदूची तीन भागांमध्ये विभागणी करता येते. ती अशी:

१) मोठा मेंदू (cerebrum)

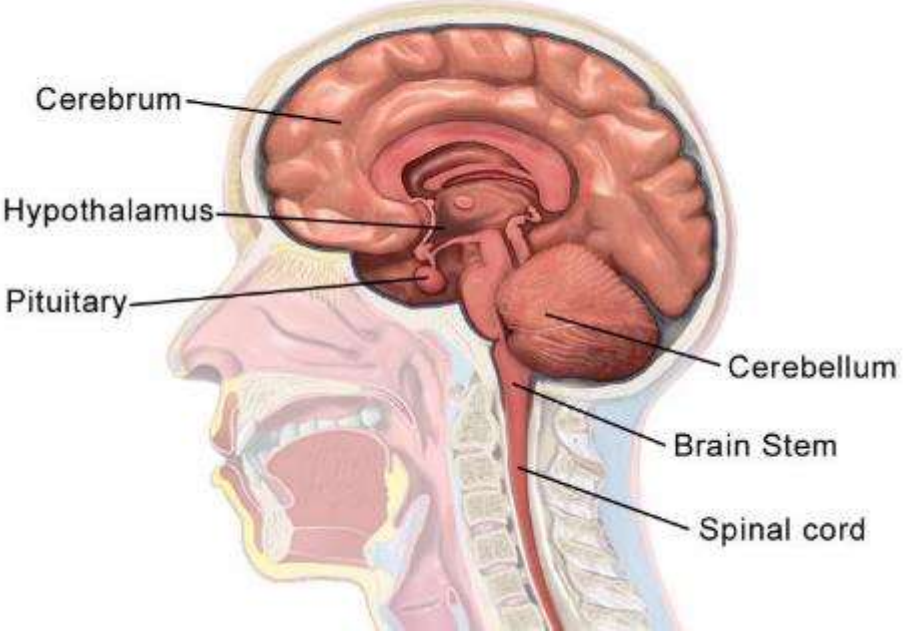
२) लहान मेंदू (cerebellum)

३) लंबचेता (brain-stem)

लंबचेता ही खालच्या टोकाशी निमुळती होऊन तिचं मज्जारज्जू मध्ये रूपांतर होतं. हा मज्जारज्जू म्हणजे करंगळी-एवढ्या जाडीचा गोफासारखा लांबलचक दोर, मणक्यांच्या माळेमधून तो थेट कमरेपर्यंत गेलेला असतो. त्यामुळे मज्जारज्जू हा जरी मूळ मेंदूपासून वेगळा झालेला दिसत असला, तरी प्रत्यक्षात तो मेंदूचाच सलग पण निमुळता झालेला भाग आहे.

(विषयाचं चांगलं आकलन होण्यासाठी आपण बोजड आणि कठीण नावं सोडून देऊन, यापुढे त्यांची साधी रूपं वापरत जाऊ. व्यवहारातही आपण नेहमी अशा पळवाटा अथवा पाऊलवाटा काढीतच असतो की! नाहीतर संज्ञांमध्येच अडकून पडायला होतं आणि विषय समजण्याचं बाजूलाच रहातं).

Brain

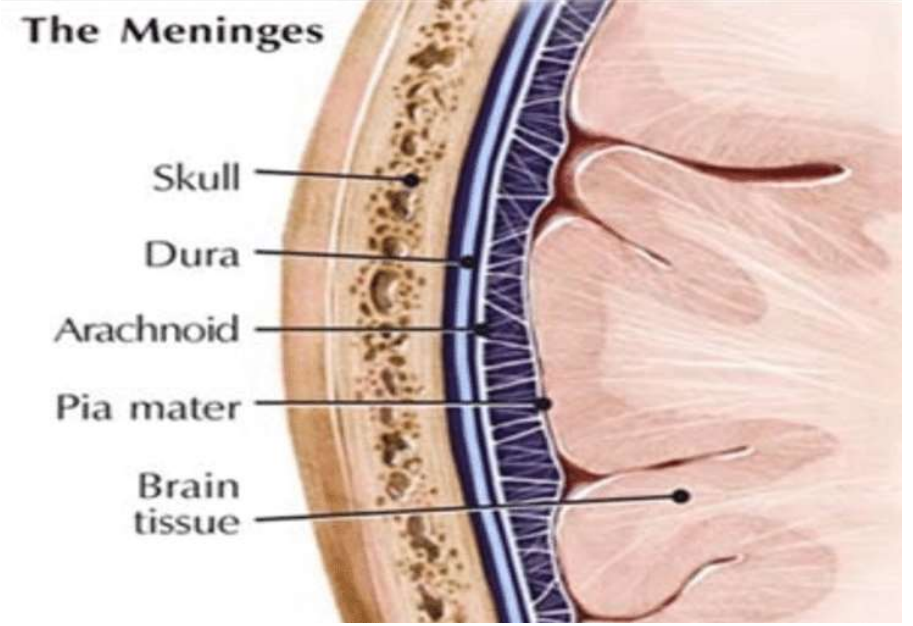


मोठा मेंदू (cerebrum), लहान मेंदू (cerebellum), लंबचेता (brain stem)
आणि मज्जारज्जू (spinal cord)

संपूर्ण मेंदू आणि मज्जारज्जू यांच्याभोवती तीन आवरणं (meninges)
असतात:

- अगदी बाहेरचं म्हणजेच कवटीला लागून असणारं आवरण काहीसं जाड असतं कारण मेंदू आणि कवटीचं घर्षण टाळणं आणि मेंदूचं संरक्षण करणं हे त्याचं प्रमुख कार्य असतं (**dura**).
- मधलं आवरण काहीसं जाळीसारखं असतं पण बारीक (**arachnoid**).

- अगदी मेंदूलगतचं आवरण नाजूक, पातळ अशा पापुद्र्यासारखं असतं (pia).



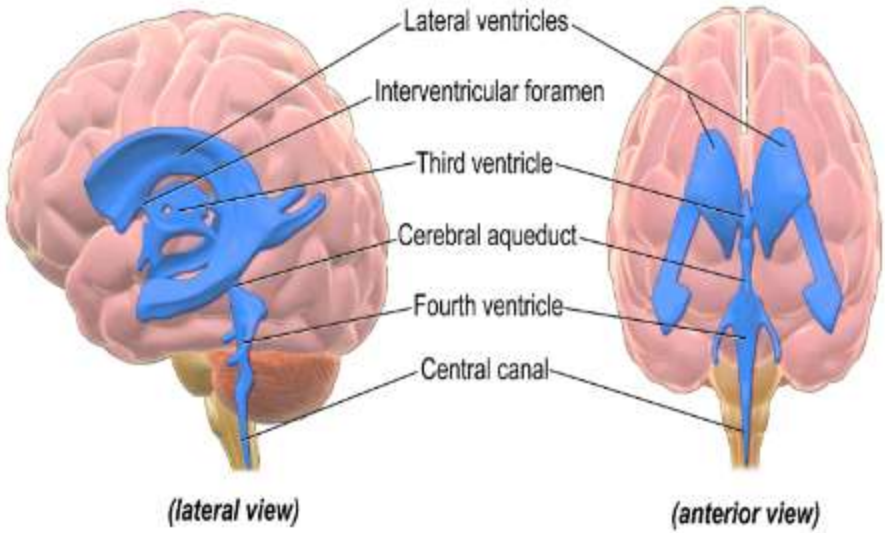
मेंदूची तीन आवरणे (dura, arachnoid, pia)

आतल्या आणि मधल्या आवरणाच्या मध्ये एक द्राव भरलेला असतो (cerebrospinal fluid). या द्रावामुळे मेंदू आणि मज्जारज्जूवर होणारे आघात परस्परच झेलले जाऊन त्या दोन्ही नाजूक अवयवांचं संरक्षण होतं. किल्ल्याभोवतीचा खंदक जे काम करतो, तेच काम हा द्राव करतो. आंतल्या

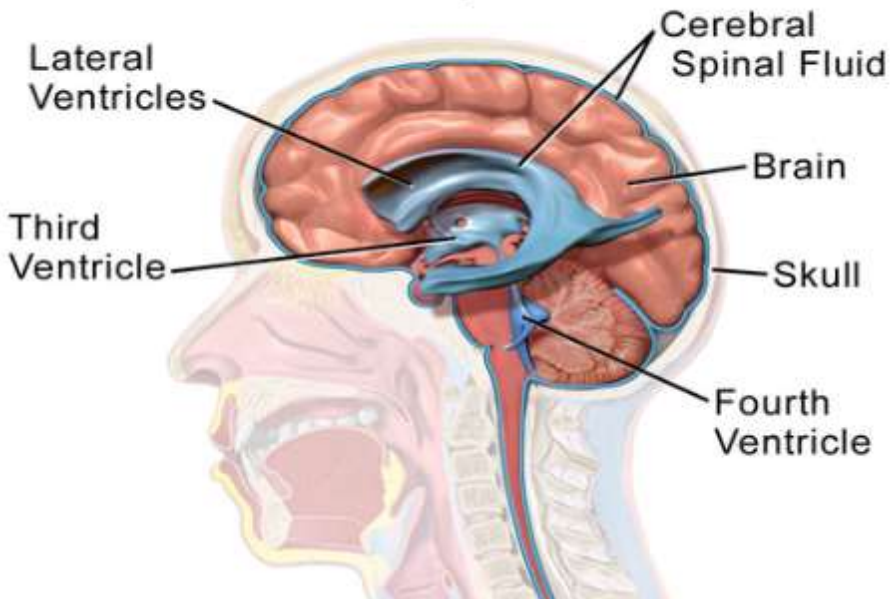
आवरणाला लागून असलेल्या रक्तवाहिन्यांमधून मेंदूला रक्तपुरवठा आणि अन्नपुरवठा होतो.

बऱ्याच लोकांना मेंदूबद्दल अशीही उत्सुकता असते की तो पोकळ असतो, की भरीव? पूर्ण भरीव असता तर अर्थातच खूप जड झाला असता आणि त्याचं वजन 'न' पेलल्यामुळे आपल्याला 'ताठ मानेनं' कधी चालताच आलं नसतं. पण त्यादृष्टीनं आपण भाग्यवान आहोत. फक्त मेंदूच नव्हे तर मज्जारज्जूही आतून काहीसा पोकळच असतो.

मेंदूमध्ये चार मुख्य पोकळ्या असतात. त्यांना निलय (ventricles) म्हटलं जातं आणि त्या एकमेकींना जोडलेल्या असतात. आणि जो मेंदू भोवती द्राव असतो (cerebrospinal fluid), तोच द्राव निलयांमध्येही भरलेला असतो. पोकळ्यांच्या पलीकडे रक्तवाहिन्यांचं जाळं पसरलेलं असतं आणि रक्तकेशवाहिन्यांच्या पातळ भिंतींमधून, दर सेकंदाला या द्रावाचा एक नवा थेंब बनवला जातो. पहिल्या पोकळीपासून चौथ्या पोकळीपर्यंत हा द्राव वहात आल्यानंतर, मेंदूभोवतीच्या दोन आवरणांच्या मध्ये झिरपतो; आणि मेंदूचे धक्के झेलायला आरंभ करतो (ज्या बद्दल आपण वर पाहिलंच आहे). हे सगळं कार्य पूर्ण झालं, की जास्तीचा द्राव पुन्हा नीलेमार्फत रक्तात मिसळतो. असं हे मेंदू आणि मज्जारज्जूभोवतीचं 'द्रावचक्र' अखंड अव्याहत चालू असतं; ज्यामुळे मेंदूला पूर्ण संरक्षण मिळतं.



CSF System



मेंदूतील पोकळ्या

संपूर्ण चेतासंस्थेचं कार्यच इतकं व्यापक, गुंतागुंतीचं आणि जोखमीचं असतं की सगळ्या कार्यांची सुलभ विभागणी व्हावी म्हणून चेतासंस्थेचे तीन प्रमुख गट पाडले जातात:

- १) मध्यवर्ती चेतासंस्था (central nervous system).
- २) परिधीय चेतासंस्था (peripheral nervous system)
- ३) स्वायत्त चेतासंस्था (autonomous nervous system)

मध्यवर्ती चेतासंस्था

मध्यवर्ती चेतासंस्थेचे चार भाग असतात – त्यांची नावं आपण वर एकदा पाहिली आहेतच (मोठा मेंदू, लहान मेंदू, लंबचेता आणि मज्जारज्जू).

या संस्थेमार्फत शरीराच्या सगळ्या ऐच्छिक क्रियांवर नियंत्रण ठेवलं जातं. त्याशिवाय विचार, भावना, बोलणं, वाचणं, लिहिणं, पाहणं, ऐकणं, स्पर्श आणि सगळ्या प्रकारच्या बौद्धिक क्षमता यांचीही जाण होते. माणसाला फार मोठ्या आकाराचा मेंदू आणि अत्यंत प्रगत, तितकीच कार्यक्षम मज्जासंस्था लाभली आहे. म्हणूनच आपण आपल्या बुद्धीचा, स्मरणशक्तीचा, विचारशक्तीचा आणि कल्पनांचा वाट्टेल तसा आणि वाट्टेल तितका वापर करू शकतो.

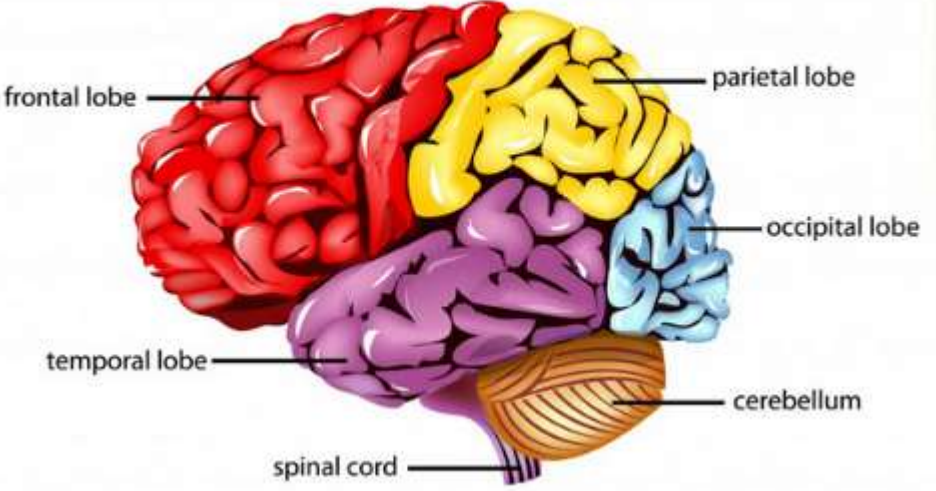
शरीराप्रमाणेच, बाहेरच्या वातावरणामधूनही मेंदूला एकसारखे संदेश, संवेदना, ज्ञान आणि जाणीवा प्राप्त होत असतात. त्यापैकी काही संदेश साठवायचे, काहींचं विश्लेषण करायचं आणि भराभर निर्णय घेऊन आज्ञा धाडायच्या, हे साधंसुधं काम नाही.

पुन्हा हे संदेशही दोन वेगवेगळ्या प्रकारचे असतात. काही **रासायनिक संदेश**, जे रक्तामार्फत मेंदूला पोहोचवले जातात. उदा. साखर कमी झाली, प्राणवायूचा साठा कमी पडतोय वगैरे. त्यानंतर, त्या संदेशांप्रमाणे मेंदूकडून आवश्यक ते हुकूम दिले जातात. दुसऱ्या प्रकारचे संदेश म्हणजे **विद्युत्भारक**. हे ज्ञानेंद्रियांशी निगडित असल्यामुळे, 'विस्तव आहे, मागे सरका', 'अंगावर वाहन येतंय, बाजूला व्हा' वगैरे आज्ञा, विशेषतः स्नायूंना केल्या जातात. मेंदूच्या सगळ्या भागांची केंद्रे आणि कार्ये यांच्यामध्ये इतकी सुसूत्रता राखावी लागते की, एकमेकांचं सहकार्य आणि कामांची विभागणी अत्यावश्यकच असते.

मोठा मेंदू (cerebrum):

मोठ्या मेंदूच्या प्रत्येका गोलार्धाचेही पुन्हा चार भाग पडतात आणि त्या चारही भागांमधून निरनिराळ्या क्रियांवर नियंत्रण ठेवलं जातं, ते साधारण असं:

Parts of the Human Brain



मोठ्या मेंदूचे चार भाग (चित्रात लाल, पिवळा, जांभळा आणि निळा), लहान मेंदू आणि मज्जारज्जू

- **कपाळाचा भाग (frontal lobe)** - कपाळाच्या भागामधून आपली वाणी, व्यक्तिमत्व, स्मरणशक्ती, निर्णय-क्षमता आणि विविध हालचालींवर (प्रेरक क्षेत्र - motor) ताबा ठेवला जातो.
- **कपाळाचा मागचा भाग (parietal lobe)** – या पार्श्वभागातून त्वचेवर होणाऱ्या विविध संवेदना (उष्ण, थंड, स्पर्श, दाब, प्रकाश) वगैरेंचं ज्ञान होतं (संवेदी क्षेत्र - sensory)
- **कानशिलं (temporal lobe)** - कानशिलांच्या भागामधून ध्वनीसंवेदना कळतात

- **खालचा भाग (occipital lobe)** - खालचा भाग हे दृष्टीचं क्षेत्र मानलं जातं

लहान मेंदू (cerebellum):

हा मोठ्या मेंदूपेक्षा खूपच लहान असतो. याचाही बाहेरचा भाग वळ्यांचा, मध्यभागी खंड आणि त्यांनी वेगळे केलेले दोन गोलार्ध अशीच रचना असते. लहान मेंदूकडे एक अत्यंत महत्त्वाचं काम सोपवलेलं असतं; ते म्हणजे त्वचा आणि इतर ज्ञानेंद्रियांकडून आलेले संदेश गोळा करून, त्याप्रमाणे शरीराच्या सगळ्या ऐच्छिक स्नायूंना हालचालींच्या आज्ञा करायच्या आणि शरीराचा तोल सांभाळायचा. पण हे काम वास्तवात इतकं महत्त्वाचं आहे, की लहान मेंदू जर रुसला तर आपल्याला धड चालता येत नाही, उभं राहता येत नाही, तोल सांभाळताना त्रेधातिरपीट उडते आणि हालचाली पण अगदी वेड्यावाकड्या किंवा तोल सुटल्यासारख्या व्हायला लागतात.

लंबचेता (brain stem):

लहान मेंदूला जोडून खालच्या बाजूला असते लंबचेता (brain stem). या भागाची डोक्यापासून निघणाऱ्या वेणीशी तुलना करता येईल. हीच वेणी किंवा शेपटी पुढे बारीक होऊन त्याचा मज्जारज्जू (spinal cord) तयार होतो. लंबचेतेचा ज्या क्रियांवर ताबा असतो, त्या म्हणजे पचनक्रिया, श्वसनक्रिया, उत्सर्जन, अभिसरण इत्यादी अनैच्छिक क्रिया. म्हणजेच वेगळ्या शब्दात असं की, शरीराच्या आतल्या अवयवांच्या

कार्यावर नियंत्रण ठेवण्याचं काम. याच भागात मोठ्या मेंदूकडे जाणारे आणि मेंदूकडून संदेश वाहून आणणारे मज्जातंतू, एकमेकांना ओलांडून विरुद्ध गोलाधर्मामध्ये शिरतात. लंबचेतेचे तीन प्रमुख भाग म्हणजे – **midbrain**, **pons** आणि **medulla oblongata**. सगळ्या जीवनावश्यक क्रियांची केंद्रे, लंबमज्जेवरच असल्यामुळे, मानेच्या या भागावर कोणी जोरानं प्रहार केला तर तत्काळ मृत्यूही येऊ शकतो.

मज्जारज्जू (spinal cord):

लंबचेतेचा म्हणजेच मेंदूचा निमुळता दोरीसारखा होणारा, आणि मणक्यांच्या माळेमधून जाणारा शेवटचा भाग म्हणजे मज्जारज्जू. याची लांबी साधारण चाळीस-पंचेचाळीस सें.मी. (पंधरा ते अठरा इंच), जाडी करंगळीएवढी आणि शेवटच्या टोकाशी मज्जातंतूंचा झुपका असतो. मज्जारज्जूच्या मध्यभागी असणारी अगदी बारीक नळीसारखी पोकळी, मेंदूच्या पोकळीशी जोडलेली असते आणि आंतील तिन्ही आवरणेही मेंदूच्या आवरणांसारखीच असतात.

मज्जारज्जू हा प्रामुख्यानं ‘मध्यस्थीचं’ काम करतो. म्हणजे असं की शरीराच्या सगळ्या भागांकडून आलेले संदेश गोळा करून, मेंदूकडे पाठवायचे आणि मेंदूमार्फत ज्या आज्ञा येतील, त्या जशाच्या तशा, आवश्यक त्या शरीराच्या भागांकडे धाडायच्या. या सगळ्या क्रिया खरं तर इतक्या जलद होतात, की आपल्या डोळ्याचं पातं लवतं ना लवतं तोच ही सगळी ‘तारायंत्रं’ काम करूनही टाकतात.

तरीही, काही काही क्रिया अशा असतात की ज्या करण्यासाठी मेंदूला विचारणा करण्यात वेळ दवडणंही शक्य नसतं किंवा विनाकारण मेंदूचा शीण वाढवण्यातही अर्थ नसतो. अशा वेळी काही आज्ञा परस्परच देण्याचे अधिकार, मज्जारज्जूकडे आहेत. या क्रियेला **प्रतिक्षिप्त क्रिया (reflex actions)** म्हटलं जातं. उदाहरणार्थ, आपल्या हाताला चटका बसला किंवा पायात काटा टोचला तर असे संदेश मज्जारज्जूकडे पोहोचले, की लगेच हाताच्या किंवा पायाच्या स्नायूंना मज्जारज्जूकडूनच परस्पर आज्ञा होऊन, इतक्या झटक्यानं हात दूर घेण्याची किंवा पाय वर उचलण्याची क्रिया घडवून आणली जाते, की आपलं आपल्याला सुद्धा बऱ्याच वेळा ते कळत नाही. त्याचप्रमाणे गुडघ्यावर कोणी आघात केला तर पाय आपोआप उडतो. या आणि अशा प्रकारच्या क्रियांना साध्या प्रतिक्षिप्त क्रिया (simple reflex actions) म्हणतात. या प्रकारच्या सगळ्या क्रियांना प्रत्यक्ष मेंदूची मदत किंवा मेंदूचा आदेश लागत नाही.

याउलट काही काही क्रिया मात्र अशा असतात, की ज्या आपण अगदी पहिल्याप्रथम करतो तेव्हा खूप अवघड वाटतात. मेंदूमधून आज्ञा घेऊन, त्यांचं पालन करून मगच त्या हळूहळू जमायला लागतात. जसं की पहिल्यांदा सायकल शिकताना, पोहायला शिकताना, गाडी चालवायला शिकताना खूप एकाग्रता लागते, विचार करावा लागतो. बऱ्याच हालचालींची एकत्र सांगड घालावी लागते. पण एकदा का त्या गोष्टी आत्मसात झाल्या, की मागाहून त्या मुळीच जड वाटत नाहीत. कारण मेंदूच्या स्मृतिकप्प्यांमध्ये त्या क्रियांचे सगळे तपशील नोंदवले गेलेले असतात. त्यामुळे त्या माहितीच्या सहाय्यानं आपण त्याच त्याच क्रिया 'न चुकता', 'न अडखळता' सहजतेनं

करू शकतो. या देखील एकप्रकारच्या प्रतिक्षिप्त क्रियाच आहेत. पण त्यात आरंभी मेंदूचा सहभाग असतो. मग त्यानंतर मात्र मज्जारज्जूकडून एवढा निरोप मिळाला तरी पुरतो की “मागे तू केलं होतंस तसंच पुन्हा करीत राहा.” हार्मोनियमच्या पट्ट्या तुला माहिती आहेत ना, मग त्याच पट्ट्यांचा आणि ज्ञानाचा वापर करून हार्मोनियम वाजवत रहा.

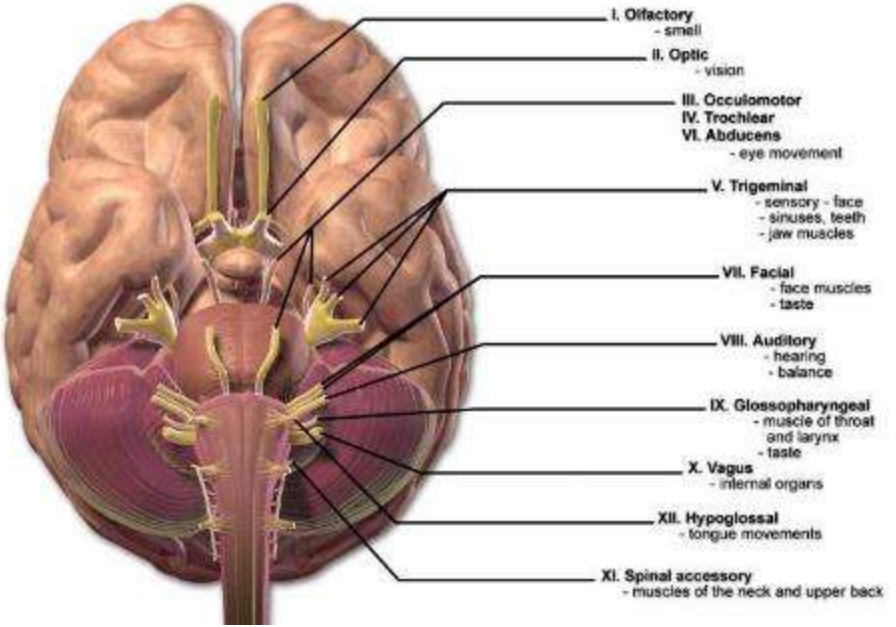
या व्यतिरिक्त काही प्रतिक्षिप्त क्रिया अशा असतात की त्यांना विशिष्ट संदर्भ असतात. ते संदर्भ जुळले की क्रिया चालू होतात. उदाहरणार्थ, रेडिओवर आपल्या परिचयाचं एखादं गाणं लागलं, की आपल्या नकळत आपण ते रेडिओबरोबर म्हणायला लागतो. सर्कशीमधले हत्ती-घोडेही तालावर नाचतात. कारण त्यांना एवढं माहिती असतं की, असं संगीत किंवा ताल वाजायला लागले, की त्यानुरूप हालचाली करायच्या. या आणि अशा क्रियांना कंडिशनड रिफ्लेक्स (conditioned reflex) म्हणतात.

परिधीय चेतासंस्था

परिधीय चेतासंस्थेत मेंदूपासून निघणाऱ्या बारा क्रेनियल नर्व्हच्या जोड्या आणि मज्जारज्जूपासून निघणाऱ्या एकतीस स्पायनल नर्व्हच्या जोड्या, अश्या एकूण त्रेचाळीस जोड्यांचा समावेश होतो. या चेतांच्या बहुसंख्य शाखा ज्ञानेंद्रिये, त्वचा, आणि स्नायूपर्यंत पोहोचलेल्या असल्यामुळे, परिधीय चेतासंस्थेमार्फत सगळ्या प्रकारच्या ऐच्छिक, अनैच्छिक आणि प्रतिक्षिप्त क्रिया (reflex actions), घडवून आणल्या जातात.

क्रेनियल नर्व्हज् (cranial nerves):

मेंदूपासून निघणाऱ्या चेतावाहिन्यांच्या ज्या बारा जोड्या असतात, त्या चेतावाहिन्यांच्या जोड्या, म्हणजेच क्रेनियल नर्व्हज् (cranial nerves). या संवेदनावाहक (sensory), संदेशवाहक (motor) किंवा मिश्र (mixed) स्वरूपाच्या असतात. मोठ्या मेंदूमधून निघून, लंबमज्जेच्या पुढून किंवा बाजून त्या कवटीमधून बाहेर पडतात आणि चेहरा आणि मान या भागांपर्यंत चेतावहनाचं काम करतात.



चेतावाहिनींच्या बारा जोड्या आणि त्यांची कार्ये

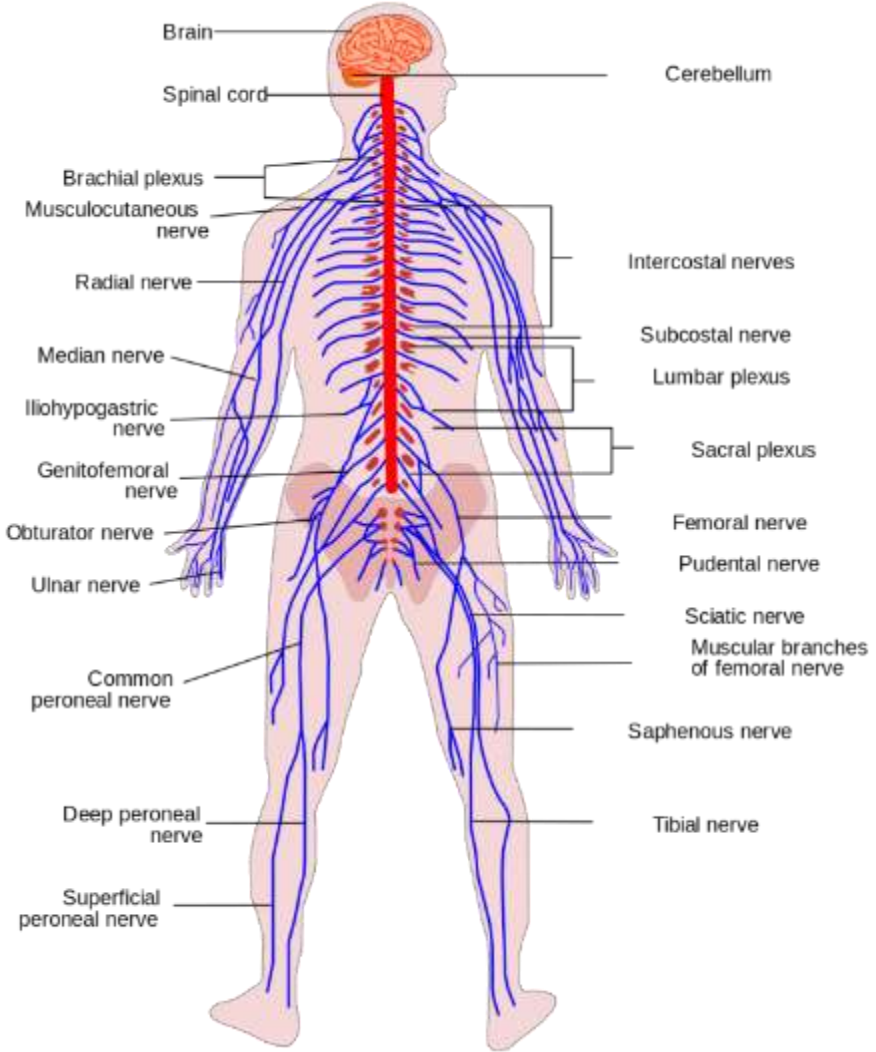
त्या नावांनी जशा ओळखल्या जातात, तशाच नंबरांनीही.

- पहिली नाकाकडे जाणारी, दुसरी डोळ्याकडे. या दोन्ही अनुक्रमे वास आणि दृष्टीचं ज्ञान वाहून आणतात.
- तिसरी, चौथी आणि सहावी – डोळ्यांच्या हालचाली घडवतात.
- पाचवी - डोळे, नाक, तोंड, दात, जबडे या सगळ्यांचंच व्यवस्थापन करते.
- सातवी चेहऱ्याच्या हालचाली म्हणजे हावभाव घडवून आणते.
- आठवी ऐकण्याच्या कामात मदत करते.
- नववी बोलण्याचं आणि घशाचं नियंत्रण करते.
- दहावी फुफ्फुसं, हृदय, यकृत, जठर वगैरेंचं कार्यं बघते.
- अकरावी मानेच्या हालचाली. तर
- बारावी जिभेच्या हालचाली.

नावं आपण सोडून देऊ या. पण **मेंदूचे हे चोवीस हातच** आहेत, असं समजायला हरकत नाही.

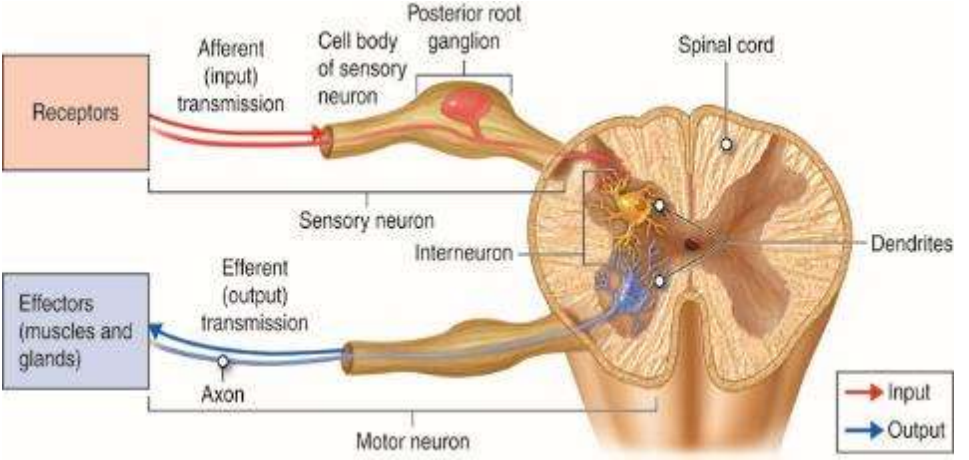
स्पायनल नर्व्हज् (spinal nerves):

मज्जारज्जूपासून **चेतांच्या एकतीस जोड्या** निघतात आणि दोन मणक्यांमध्ये असणाऱ्या सापटीतून बाहेर पडून त्या मणक्यांच्या दोन्ही बाजूंना पसरतात. त्यांनाच **मेरुचेता (spinal nerves)** म्हणतात. या मेरुचेतांच्याच असंख्य शाखा (वेगवेगळ्या छोट्या चेता) शरीराच्या निरनिराळ्या भागांपर्यंत, झाडाच्या फांद्यांसारख्या पसरलेल्या असतात.



मेंदू, मज्जारज्जू आणि त्यापासूनच्या असंख्य चेतांच्या शाखा

त्यांचे काही तंतू हे शरीराकडून मज्जारज्जूकडे संदेश आणतात आणि दुसरे तंतू हे मज्जारज्जूकडून शरीराकडे आज्ञा वाहून नेतात. अशारीतीनं, प्रत्येक जोडी ही संवेदनावाहक आणि आज्ञावाहक अशी मिश्र स्वरूपाची असते.



मज्जारज्जूचा छेद आणि चेतावाहिन्या

स्वायत्त चेतासंस्था

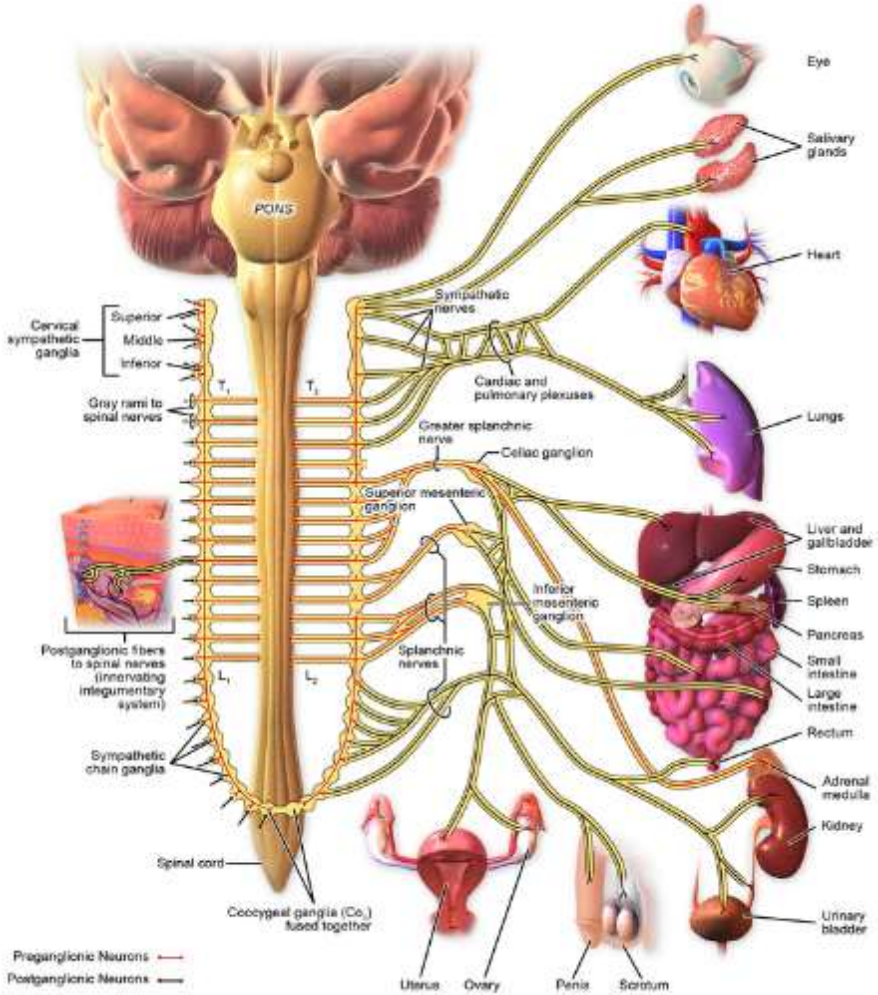
परिधीय चेतासंस्थेच्या व्यतिरिक्त, अजून एका प्रकारच्या चेतासंस्थेचं नाव आहे स्वायत्त चेतासंस्था (ऑटॉनॉमस नर्व्हस् सिस्टिम). मात्र काही तज्ज्ञ, स्वायत्त चेतासंस्थेला, परिधीय चेतासंस्थेचाच उपगट मानतात.

या संस्थेचं काम संदेशवाहक चेतांच्या जाळ्यामार्फत चालतं आणि त्याचं प्रमुख कार्य म्हणजे शरीराच्या सगळ्या अनैच्छिक स्वायत्त क्रियांचं नियंत्रण, नियमन आणि संकट-निवारण करणं. उदाहरणार्थ, पचन, श्वसन, उत्सर्जन, अभिसरण वगैरे वगैरे. म्हणून सगळ्या रक्तवाहिन्या आणि अंतर्गत अवयवांपर्यंत यांच्या शाखांचं जाळं पसरलेलं असतं. हे जाळं म्हणजे अगदी टेलिफोनच्या किंवा विजेच्या ताराच.

या चेतासंस्थेचे पुन्हा दोन उपगट पडतात:

अ) अनुकंपी (सिंपथेटिक)

ब) परानुकंपी (पॅरासिंपथेटिक)



स्वायत्त चैतासंस्था

या दोन्ही गटांच्या क्रिया अगदी एकमेकांविरुद्ध म्हणजे चुंबकाच्या उत्तर आणि दक्षिण ध्रुवांसारख्या असतात. उदा. अनुकंपी चैतांनी चेहरा लालबुंद होणं, रक्तदाब वाढणं अशा क्रिया दाखवल्या जातात. तर परानुकंपी

चेतांनी पांढऱ्या फटफटीत पडलेल्या चेहऱ्याचं, कमी झालेल्या रक्तदाबाचं नियमन केलं जातं. दोन्ही उपगट, परस्परविरोधी असल्यामुळेच एकमेकांना पूरक ठरतात; आणि त्यामुळे कित्येक क्रियांचं नियमन होतं. काही भावना अशा असतात (दुःख, भीती, आनंद, उद्रेक इत्यादी) की त्यांचा परिणाम या चेतासंस्थेवर होऊन संबंधित अवयावाच्या कार्यात बिघाड होतो. उदा. दुःखानं भूक न लागणं, भीतीनं वारंवार लघवी होणं, श्वासोच्छ्वास जोरजोरात चालणं वगैरे.

अशारीतीनं, मानवी मेंदू आणि मज्जासंस्था म्हणजे आजपर्यंतच्या सृष्टीनिर्मितीच्या चमत्कारांचा उच्चांकच. बाकी सगळे शोध कितीही आश्चर्यकारक आणि गुंतागुंतीचे असले तरी संगणक काय, अग्निबाण काय किंवा यंत्रमानव काय, सगळी मानवी मेंदूच्या कल्पकतेमधूनच जन्माला आलेली 'यंत्रबालके' आहेत. आणि एवढे सगळे शोध लावूनही म्हटलं जातं की आपल्या मेंदूच्या, मज्जासंस्थेच्या एकूण पेशींपैकी अत्यंत थोड्याच पेशी आपण प्रत्यक्षात वापरतो.

बाकी पेशींना कार्यरत ठेवण्याचं, म्हणजेच आणखी विचार, आणखी ज्ञान, अधिक कल्पकता, अधिक चालना देणं हे सगळं शेवटी आपल्याच हाती आहे. मौल्यवान रत्न जवळ असलं, तरी ते न वापरता धूळ खात पडलेलं असेल, तर त्याचं तेज काय जगाला दिसणार? तेव्हा अधिकाधिक चेतापेशींना आपण कसं चेतवून कामाला लावू शकू, याचा सतत विचार करित राहिलो, तर मेंदूलाही तेवढी चालना मिळेल आणि त्याबरोबरच व्यक्तिशः आपला आणि जगाचाही फायदा होईल!

यथा राजा तथा प्रजा
जसा आपला मेंदू तसेच आपण!

* * *

६. रक्ताभिसरण - रसग्रंथी – प्रतिकारक्षमता

हृदय! शरीराची आणि मनाची धडकन. नाजूकतेचं, कोमलतेचं आणि प्रेमाचं प्रतीक. पण हृदय खरंच इतकं नाजूक असतं का?

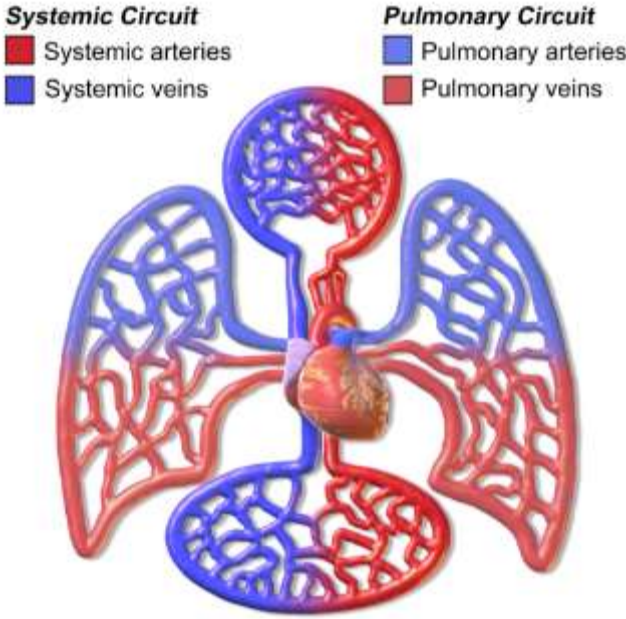
जन्माआधीच धडधडायला आणि ठोके द्यायला लागणारं आपलं हृदय, अंतिम क्षणापर्यंत अखंड-अव्याहत कार्यमग्न रहातं. 'न' कांटाळता, 'न' कुरकुरता.

आणि शरीरभर संचार करणारी ती रक्तसंजीवनी! या रक्तासाठीच आजपर्यंत किती रक्तपात झाले. एवढं हे मौल्यवान रक्त बनलंय तरी कशाकशानं? हृदय आणि रक्ताचं परस्परांशी नातं कोणतं? त्यांचं आणखी कोणाकोणाशी नातं आहे? तेच आता बघू या.

शहराचा पाणीपुरवठा आणि शरीराचा रक्तपुरवठा यांच्यामध्ये विलक्षण साम्य आहे. घराघरात पाणीपुरवठा होण्यासाठी, मूळ जलकेंद्रात पाणी उपसणारे पंप बसवलेले असतात, ते मोठ्या पाईपांमध्ये पाणी फेकतात. तिथून ते छोट्याछोट्या नळ्यांमध्ये जाऊन, शेवटी प्रत्येका घरापर्यंत पाणी पोहोचवलं जातं.

अगदी तशाच प्रकारे आपल्या शरीरात रक्ताचं वहन-ऊर्फ रक्ताभिसरण (**blood circulation**) होतं. रक्त उपसण्यासाठी योजना आहे ती 'हृदय' ऊर्फ हार्ट या जोडपंपाची. त्यातून बाहेर पडणारं शुद्ध रक्त,

‘रोहिणी’ (arteries) या रक्तवाहिन्यांच्या मार्फत शरीराच्या सगळ्या भागांपर्यंत पोहोचवलं जातं आणि शरीरामधून गोळा केलेलं अशुद्ध रक्त, ‘नीला’ (veins) या वाहिन्यांच्या मार्फत पुन्हा हृदयाकडे परत आणलं जातं. असं हे हृदय आणि रक्तवाहिन्यांमधलं शुद्ध आणि अशुद्ध रक्ताचं चक्र किंवा दळणवळण, अखंडपणे चालू रहातं. हृदय आणि रक्तवाहिन्या या दोन प्रमुख घटकांमुळेच खऱ्या अर्थी, संपूर्ण रक्ताभिसरण संस्था (circulatory system) कार्यरत असते.



रक्ताभिसरण - हृदय आणि रक्तवाहिन्या

रक्तप्रवाह ही शरीरामधली सर्वात महत्वाची वहनक्रिया, जी क्षणभरही थांबत नाही किंवा थांबवताही येत नाही. त्यामधून जीवनावश्यक अशा सगळ्या घटकांचं शरीरभर दळणवळण, म्हणजेच देवाणघेवाण केली जाते.

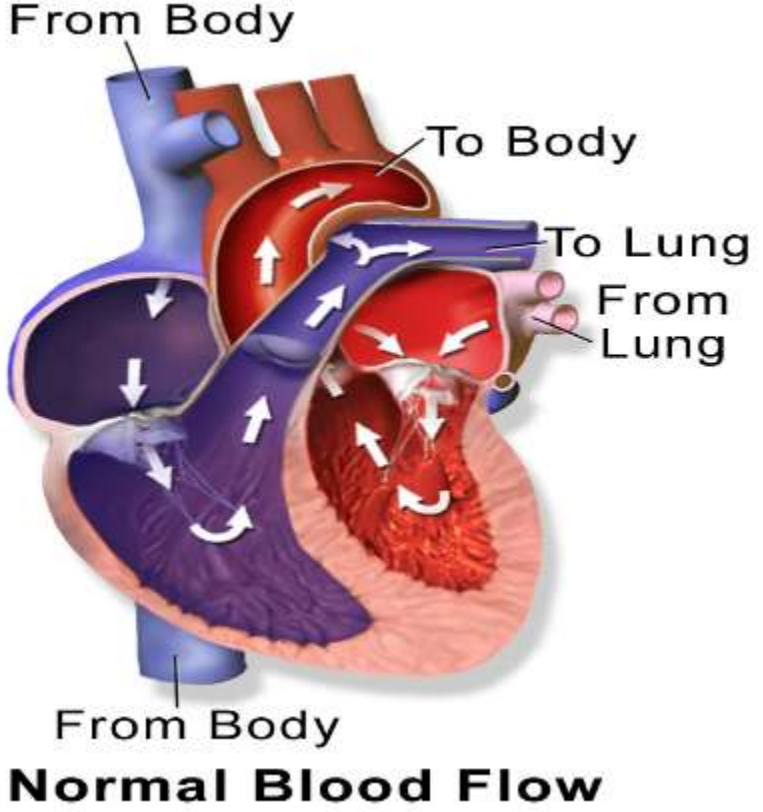
त्यात प्रामुख्याने शरीरामधल्या प्रत्येक सजीव पेशीपर्यंत अन्नघटक आणि प्राणवायू नेऊन पोहोचवणं आणि शरीराला नको असलेल्या, अनावश्यक, घातक गोष्टी गोळा करणं, या क्रियांचा समावेश असतो. ज्या अवयवांच्या द्वारे अनावश्यक द्रव्ये शरीराबाहेर टाकली जातात (उदा. फुफ्फुसे, त्वचा, मूत्रपिंड ई.), त्यांच्यापर्यंत असे घटक पोहोचवण्याचं कामही, रक्तामार्फतच केलं जातं.

आपल्या शरीराच्या अगदी प्रत्येका पेशीला, पेशीजालांना, आणि अवयवांना त्यांचं कार्य सुरळीत चालू ठेवण्यासाठी शुद्ध रक्ताचा अव्याहत पुरवठा लागतो (फक्त नखं आणि केस हे दोनच भाग रक्तविरहित असतात). त्यामुळेच रक्त हे सातत्याने शरीरभर फिरत असतं. दररोज, दिवसरात्र, प्रत्येक मिनिटाला आणि प्रत्येक सेकंदालाही.

असा हा अखंड रक्तपुरवठा करण्यासाठीच हृदयाच्या पंपांना अथक, अव्याहत काम करावं लागतं. रक्ताभिसरणाचं काम नीटनेटकं चालावं म्हणून वास्तवात दोन टप्प्यांमध्ये हे काम केलं जातं:

१) हृदयामधून अशुद्ध रक्त फुफ्फुसांकडे नेलं जातं आणि शुद्ध झालेलं, प्राणवायूयुक्त रक्त, पुन्हा हृदयात आणलं जातं. हा प्रवास लहानसा आणि मर्यादित असतो. कारण हृदय आणि फुफ्फुसं एकमेकांच्या शेजारीच असतात.

२) त्यानंतरचा दुसरा खूप दूरचा मोठा प्रवास म्हणजे, हृदयामधून शुद्ध रक्त सगळ्या शरीरभर (वर डोक्याकडे मेंदूपर्यंत आणि खाली तळपायांपर्यंत) पोहोचवायचं आणि त्याच अवयवांपासून, जवळपास त्याच मार्गांनी पण वेगळ्या वाहिन्यांमधून अशुद्ध रक्त शुद्धीकरणासाठी पुन्हा हृदयापर्यंत परत आणायचं.



रक्तप्रवाहामधील दोन महत्वाच्या क्रियांचा आरंभ.

आता हेच अभिसरण नक्की कसं चालतं ते जरा सविस्तर बघू या:

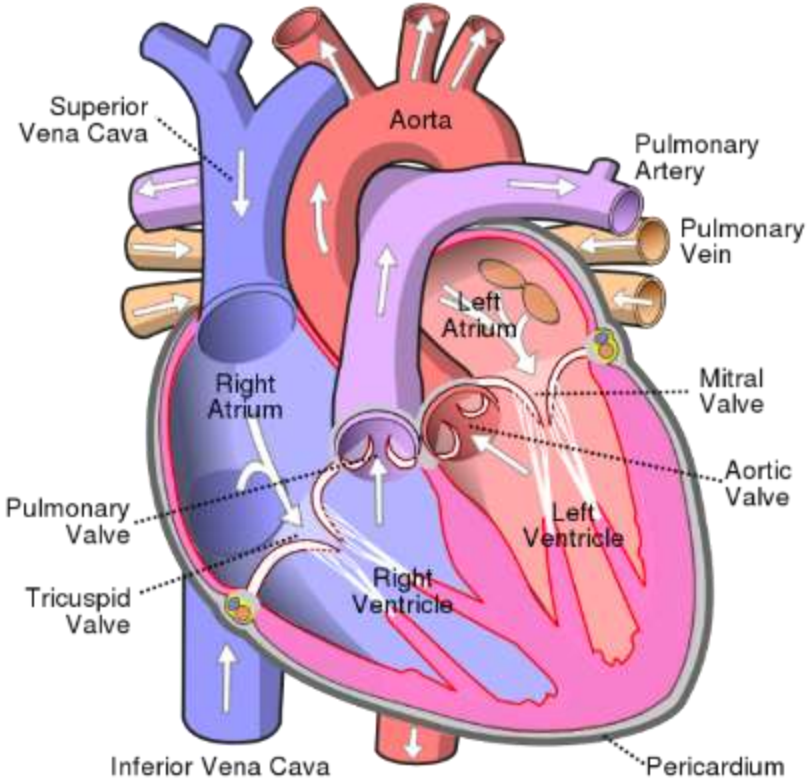
हृदय हा दिसायला आणि वागायला जरी एक अवयव असला, तरी प्रत्यक्षात शेजारी-शेजारी राहून सलोख्यानं कार्य करणारे ते दोन स्वतंत्र पंप आहेत. आणि या दोन पंपांच्या मधोमध, स्नायूंची भक्कम तटबंदीही आहे. त्यामुळे 'या हृदयाचं त्या हृदयाला' फारसं कळतही नाही. दोघा जुळ्या भावांची एकमेकांना लागून दोन घरं. मध्ये सामाईक भिंत. प्रत्येकाला रहायला

दोन खोल्या. एक वर आणि एक खाली. असं हे चार खोल्यांचं हृदयरूपी घर. बाहेरच्या बाजूनं संरक्षणासाठी दोन पातळ आवरणांची तटबंदी (**pericardium**) आणि आंत सुरक्षित ठेवलेलं, झाकलेल्या मुठीएवढं हृदय. वजनालाही जेमतेम पाव किलोच्या थोडं वर. हे हृदयरूपी घर, पिकासोच्या मनोऱ्यासारखं, थोडं डावीकडे झुकलेलं असतं. हृदयाच्या भिंती स्पेशल स्नायूंच्या बनलेल्या असतात, हे तर आपण स्नायूंच्या अभ्यासावरून जाणतोच. या स्नायूंची आकुंचन-प्रसरण क्रिया अत्यंत लयबद्ध चालते. त्यामुळेच हृदयाबाहेर सातत्यानं रक्त वाहून नेण्याचं काम हे हृदयपंप करू शकतात.

हृदयाची उजवी बाजू आणि डावी बाजू पुन्हा दोन कप्प्यांमध्ये विभागलेली असल्यामुळेच हृदयाचे एकूण चार कप्पे तयार होतात. त्यापैकी वरच्या दोन कप्प्यांना **कर्णिका (atria)** आणि खालच्या दोन कप्प्यांना **जवनिका (ventricles)** म्हणतात. मात्र, कर्णिका आणि जवनिका यांच्यामध्ये **झडपा (valves)** असल्यामुळे, वरचे आणि खालचे कप्पे एकमेकांशी झडपांनी संपर्क राखू शकतात. या झडपांचं वैशिष्ट्य असं की त्या फक्त एकाच दिशेनं – म्हणजे कर्णिकांमधून जवनिकांमध्येच (वरून खालीच) – उघडू शकतात. त्यामुळे एकदा रक्त खालच्या जवनिकांमध्ये उतरलं की, झडपा बंद होऊन, ते पुन्हा उलट दिशेनं वर जाऊ शकत नाही.

कर्णिका आकारानं तर लहान असतातच पण त्यांना फक्त रक्तसंचयच करायचा असल्यामुळे, त्यांच्या स्नायूभिंतीही काहीशा पातळच असतात. हृदयपंपाचं खरं काम दोन्ही जवनिकांवरच सोपवलेलं असल्यामुळे, त्यांच्या भिंती खूपच जाड असतात. त्यातल्या त्यात डाव्या जवनिकेची तर आणखीच

जाड. कारण या पंपाला पूर्ण शरीरासाठी रक्त उपसायचं असतं. हृदय आपण उघडलेलं तर आहेच. तेव्हा आता आतल्या शुद्ध-अशुद्ध रक्तांचेही नमुने बघू. आपलं हृदय जसं ठेवलेलं आहे त्या स्वरूपातच त्याची कल्पना करूया, म्हणजे आपल्या उजव्या हाताकडे हृदयाची उजवी कर्णिका आणि जवनिका. आणि डाव्या हाताकडे डावी कर्णिका व डावी जवनिका. आकृतीकडे बघताना मात्र आरशातील प्रतिमेसारखी बाजूची उलटापालट होईल हे विसरू नका.



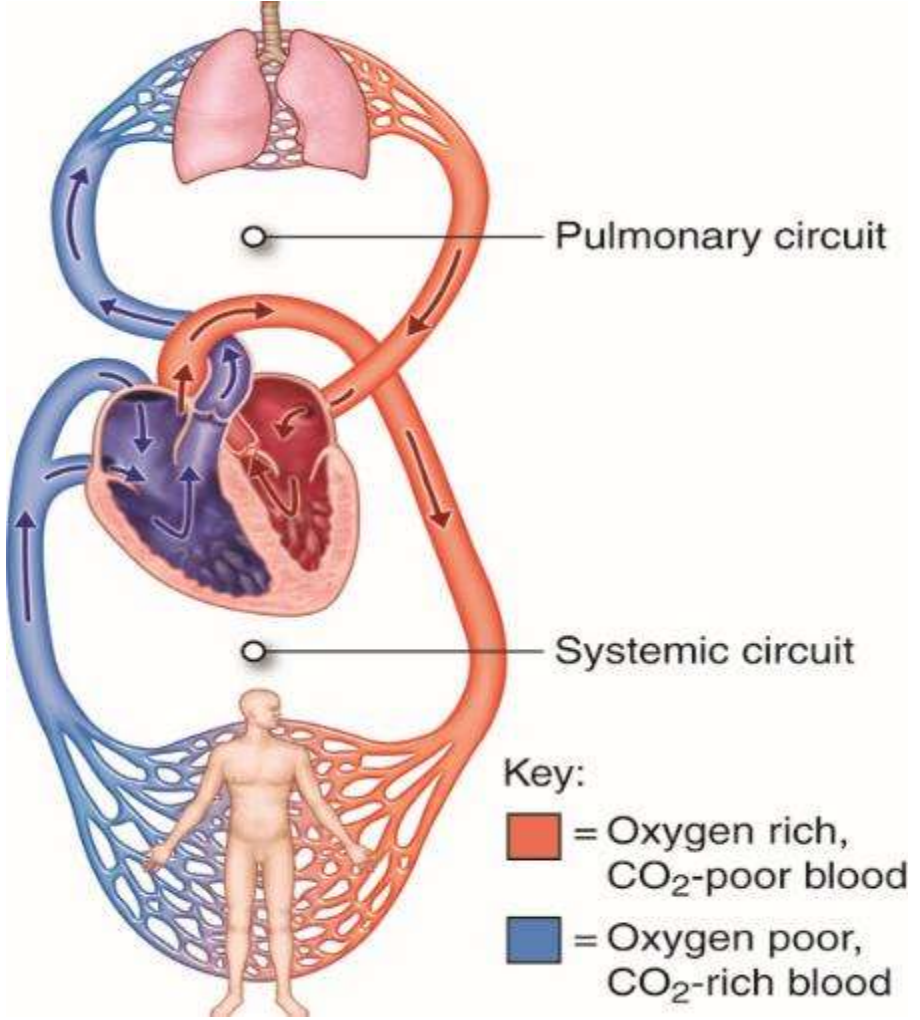
हृदयाचा छेद- चार कप्पे, प्रमुख रक्तवाहिन्या आणि चार झडपा

- उजव्या कर्णिकेमध्ये शरीराकडून परत आलेलं अशुद्ध रक्त असल्यामुळे, त्याचा रंग अधिक गर्द असतो आणि त्या रक्तावरचा दाबही कमी असतो (अशुद्ध रक्त हे चित्रांमध्ये नेहमी निळ्या रंगात दाखवलेलं असतं).
- हे रक्त आता मधली झडप (**tricuspid valve**) उघडून खाली जवनिकेमध्ये उतरत आहे.
- उजवी जवनिका या अशुद्ध रक्तानं भरली.
- त्यामुळे आता ती आकुंचन पावेल आणि त्या आकुंचनाच्या दाबामुळे फुफ्फुसांकडे जाणाऱ्या रोहिणीमधली झडप उघडून (**pulmonary valve**) ते रक्त, शुद्धीकरणासाठी पुढे फुफ्फुसांकडे धाडलं जाईल.
- फुफ्फुसांमध्ये त्या रक्ताचं शुद्धीकरण झालं, की ते फुफ्फुस-नीलेमार्फत डाव्या कर्णिकेमध्ये येऊन पडेल आणि
- डावी कर्णिका भरली की झडप (**mitral किंवा bicuspid valve**) उघडून खाली डाव्या जवनिकेमध्ये उतरेल.
- मग डाव्या जवनिकेचं आकुंचन होईल, त्या जोरामुळे महारोहिणीची झडप (**aortic valve**) उघडून, ते शुद्ध रक्त महारोहिणीमध्ये जोरदारपणे ढकललं जाईल.
- आणि मग त्या शुद्ध रक्ताची शरीरभरची भ्रमंती सुरू होईल.

डाव्या जवनिकेकेमधून संपूर्ण शरीराला रक्तपुरवठा करायचा असल्यामुळे या कप्प्यावर सर्वाधिक काम आणि ताण येतो. म्हणूनच हा कप्पा बराच मोठाही असतो. आणि या डाव्या जवनिकेच्या भिंतीही खूप जाड असतात.

हृदयात उजव्या बाजूला असणारं रक्त हे प्राणवायुरहित असतं. कारण सगळा प्राणवायू शरीरानं शोषून घेतल्यामुळे ते निष्प्रभ झालेलं असतं. फुफ्फुसांमधल्या प्राणवायूचा स्पर्श झाला, की त्याचा संपूर्ण कायापालट होतो. म्हणजेच अशा रक्तात पुरेसा 'प्राण' येतो. ते अधिक लाल बनतं. शुद्ध, स्वच्छ, तरतरीत, ताजंतवानं होतं आणि मग महारोहिणीमधून शरीरात प्रवेश करतं. रक्तशुद्धिकरणाची ही क्रिया जितकी निर्दोष, तितकं शरीरही सुदृढ आणि तरतरीत राहणार.

हृदयाच्या या क्रिया, चांगल्या रीतीनं आकलन होण्यासाठी सावकाशपणे कशा चालतात ते वरच्या वर्णनात आपण पाहिलं. पण प्रत्यक्षात मात्र हे दोन्ही हृदयपंप अत्यंत जलद, लयबद्ध, तालबद्ध आणि स्वनियंत्रितरीत्या चालतात. ती 'लय' म्हणजे: **आकुंचन-प्रसरण आणि विश्रांती**. मग पुन्हा आकुंचन-प्रसरण-विश्रांती. यालाच **हृदयाचं स्पंदन (heart beat)** म्हणतात. त्याचा **ताल** असा, की मिनिटाला साधारण सत्तर ते पंचाहत्तर वेळा, हृदयाचे तालबद्ध ठोके पडतात. म्हणजेच हृदयाचा ताल हा साधारण पंचाहत्तर मात्रांचा असतो. आणि काही गोष्टींनी थोडीफार लय कमीजास्त झाली, तरी समेवर मात्र वेळेवर यावं लागतं.



रक्ताभिसारणाचे दोन प्रमुख प्रवाह

पण हृदयाच्या या तालाचं गणित थोडं वेगळंच आहे. त्याच्या 'मात्रा' या वय आणि भोवतालच्या परिस्थितीप्रमाणे बऱ्याच कमीजास्त होऊ शकतात. धावून आल्यावर किंवा भीतीनं हृदय कसं जोरजोरानं धडधडायला लागतं ते

आपण अनुभवतोच. त्यामुळे हृदयाचा ताल हा जरा 'मुक्ततालच' समजायला हवा!

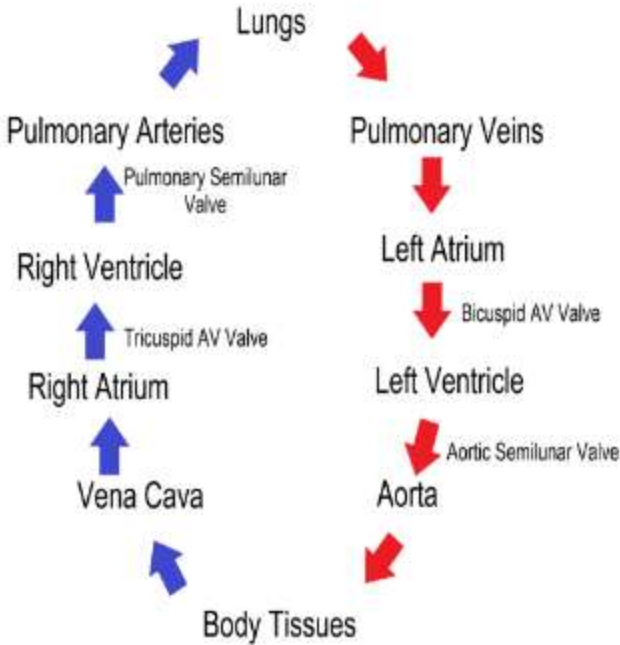
हृदयाच्या प्रसरणाच्या वेळात दोन्ही कर्णिकांमधून झडपा उघडून रक्त खालच्या जवनिकांमध्ये उतरतं. रक्त खाली उतरलं, की त्या झडपा (**mitral** आणि **tricuspid**) बंद होतात त्यांचा (डॉक्टरांच्या स्टेथोस्कोप मधून ऐकलं तर) **लब्** असा आवाज होतो. पुढची क्रिया म्हणजे जवनिकांचं आकुंचन. ते झालं की रोहिणीच्या झडपा उघडून रक्त हृदयाबाहेर टाकलं जातं आणि लगेच रोहिणीच्या झडपा (**pulmonary** आणि **aortic**) बंद होतात, आणि **डब्** आवाज होतो. आणि मग मात्र हृदय विश्रांती घेतं. अशा रीतीनं सामान्यतः साठ सेकंदांमध्ये, हृदयाचं सत्तर ते पंचाहत्तर वेळा स्पंदन होतं. जेव्हा हृदय फार जोरजोरानं धपापायला लागतं, तेव्हा तर '**लब्-डब्**' चा वेग आणखीनच वाढतो.

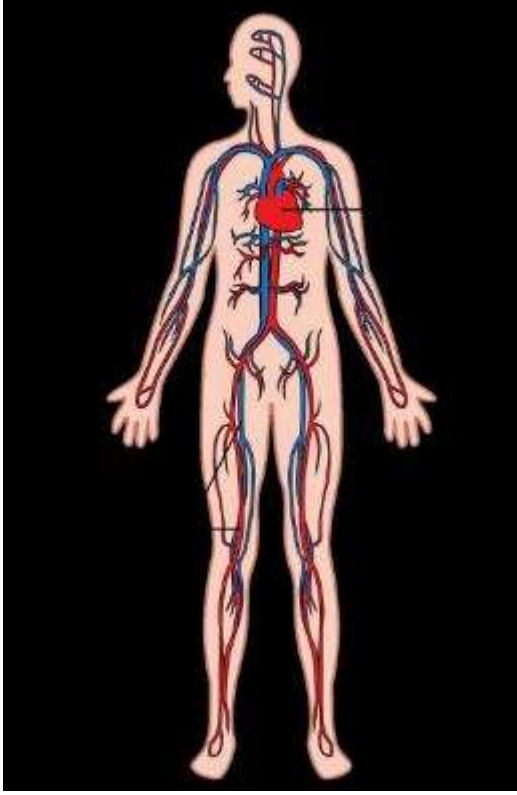
प्रत्यक्षातही या क्रिया अशा क्रमानंच घडतात:

- १) कर्णिका प्रसरण पावतात.
- २) नीलांमधून रक्त कर्णिकांमध्ये उतरतं.
- ३) दोन्ही कर्णिका भरल्या की आकुंचन पावतात. म्हणून-
- ४) कर्णिका-जवनिकांमधल्या झडपा उघडून रक्त जवनिकांमध्ये येतं.
- ५) रक्त जवनिकांमध्ये उतरलं की पाठोपाठ झडपा बंद.
- ६) दोन्ही जवनिकांचं आकुंचन.
- ७) रोहिणीमधल्या झडपा उघडणं.

- ८) रक्त जोरात रोहिणीमध्ये घुसून पाठोपाठ झडपा बंद होणं.
- ९) महारोहिणीमधून रक्त शरीराकडे जाणं.
- १०) फुफ्फुसरोहिणीमार्फत अशुद्ध रक्त फुफ्फुसांकडे जाणं.
- ११) फुफ्फुसनीलेमार्फत शुद्ध रक्त डाव्या कर्णिकेत उतरणं.
- १२) महानीलेमार्फत अशुद्ध रक्त उजव्या कर्णिकेत उतरणं.

आणि या क्रमानं हृदयाचं हे असं “**रक्तचक्र**” अखंडपणे आणि अव्याहतपणे चालू रहातं.





शुद्ध आणि अशुद्ध रक्ताभिसरण चक्र.

या सगळ्या क्रियांमध्ये, हृदयामधल्या दोन झडपा आणि दोन्ही रोहिणीच्यामध्ये उघडणाऱ्या दोन, अशा चार झडपांना अनन्यसाधारण महत्त्व आहे. त्या झडपा उत्तमरीत्या काम करतात, एकाच दिशेनं उघडतात आणि रक्ताचा उलटा प्रवाह थोपवतात, म्हणूनच केवळ रक्ताभिसरण नीटनेटकं चालतं.

हृदयाचं स्पंदन झालं की महारोहिणीमध्ये रक्त जोरानं फेकलं जातं. या रक्तवाहिनीच्या भिंती जाड असतात पण तितक्याच लवचिकही असतात. त्यामुळे जोरात येऊन आदळलेल्या रक्ताचा धक्का सहन करण्याची ताकद या भिंतीमध्ये असते. वास्तवात हा धक्का अगदी हृदयाच्या जवळ बसतो. पण त्याच्या लहरी-लाटा-स्पंदनं मात्र संबंध शरीरभरच्या रोहिणींमध्ये फैलावतात, कारण आंतून त्या एकमेकींना जोडलेल्या असतात (पाण्यात दगड टाकला की त्याच्या लहरी जशा संपूर्ण जलाशयावर पसरतात तसंच!).

शरीरात काही काही ठिकाणी रोहिणींच्या शाखा त्वचेलगत आलेल्या असतात. उदाहरणार्थ, आपल्या मनगटाच्या आंतल्या बाजूला आंगठ्याखाली. अशा बिंदूवर जर हाडांपर्यंत बोटानी दाब दिला, तर रोहिण्यांमधली स्पंदनं आपल्याला ठोक्यांसारखी जाणवू शकतात. त्यालाच आपण **नाडी (pulse)** पाहणं असं म्हणतो. अशीच नाडीची जाणीव, शरीराच्या पृष्ठभागावर आणखी देखील दोन-तीन ठिकाणी होऊ शकते. पायाच्या अंगठ्याजवळ, कानशिलांजवळ, मानेजवळ वगैरे. हृदयाचे ठोके इतके नियमित आणि तालबद्ध कसे पडतात हे तर आश्चर्य आहेच कारण हृदयाची मिनिटाला ठराविक स्पंदनं होणं अत्यावश्यकच असतं. त्यासाठी कुठल्याही संदेशांची, आज्ञांची वाट बघत बसायला फुरसत नसते. त्यासाठीच उजव्या कर्णिकेच्या आतल्या भिंतीवर **SA Node** (ज्याला हृदयाचा नैसर्गिक 'पेसमेकर' म्हणतात) ह्या स्पेशल स्नायूंची योजना असते. त्यांच्यामधल्या विद्युतभारामुळे ठोक्यांचं नियमन केलं जातं. हृदयाचे ठोके हे रक्ताचं तापमान आणि हृदयाला मेंदूकडून मिळणाऱ्या संदेशांवर, काहीसे अवलंबून असतात.

म्हणूनच ताप आला की नाडी जलद चालते. किंवा भयानक दृष्याचा मेंदूकडून संदेश आला, की हृदय जोरजोरानं धडधडायला लागतं.

लहान मुलांमध्ये सामान्यतः हृदयाचे ठोके अधिक जलद, म्हणजे साधारण शंभराच्या आसपास असतात. मोठेपणी ते सत्तर-बहात्तर असतात. पण हृदयाच्या धडधडीप्रमाणे ते काही काळासाठी कमीजास्तही होतात. सुंदर आणि भयानक चेहेरे पाहिले की ते वाढतात. तर शांत झोपेमध्ये पंचावन्नपर्यंत खालीही उतरू शकतात.

हृदयाकडून महारोहिणीमध्ये जे रक्त पंपाच्या क्रियेनं ढकललं जातं, त्या रक्ताचा रोहिणीच्या भिंतीवर किती दाब पडतो आहे, त्यालाच वास्तवात **रक्तदाब (blood pressure)** म्हटलं जातं. म्हणजे असं की हृदयातून रक्त बाहेर पडलं, की त्यापैकी किती रक्ताचा दाब किंवा भार, रोहिणीच्या भिंती सहन करू शकतात, याचं त्रैराशिक. रक्तदाब हा दोन आकड्यांमध्ये मोजला जातो:

१) यापैकी वरचा आकडा, हृदयाचं आकुंचन झाल्यावर रोहिणींमधला रक्ताचा दाब दर्शवतं (**systole**).

२) खालच्या आकडा म्हणजे हृदयाची प्रसरणक्रिया आणि विश्रांती असतांना रोहिणींमधला रक्ताचा दाब दर्शवतं (**diastole**).

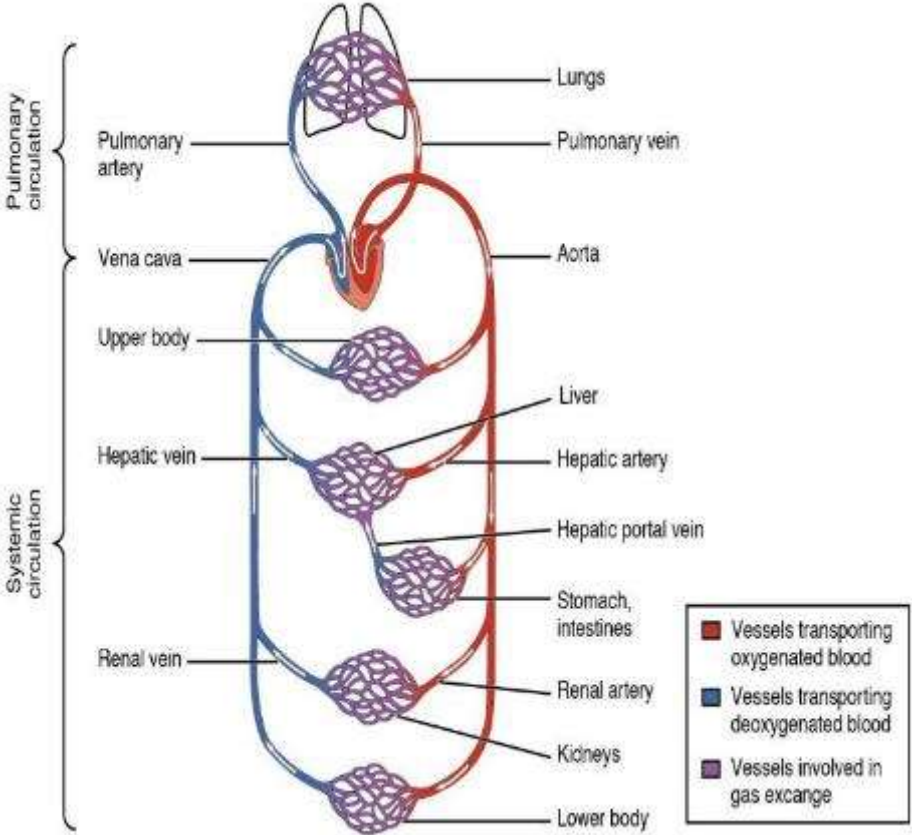
निरोगी रोहिणींच्या भिंती भरपूर लवचीक आणि मऊ असल्यामुळे, रक्ताचा मोठा दाब सहन करूनही त्या लगेच मूळ स्थितीवर येऊ शकतात. म्हणजेच वेगळ्या शब्दात सांगायचं तर रक्तावरचा दाब त्या स्थिर ठेवू शकतात. सर्वसामान्य निरोगी लोकांमध्ये, वरचा रक्तदाब हा साधारण १०० ते

१२० mm/मर्क्युरी आणि खालचा रक्तदाब ७० ते ८० mm/मर्क्युरी असा असतो. मात्र उतारवयात किंवा इतर अनेक कारणांनी रक्तदाब वाढू शकतो, कमी होऊ शकतो किंवा अनियमितही होऊ शकतो.

रक्तवाहिन्या-

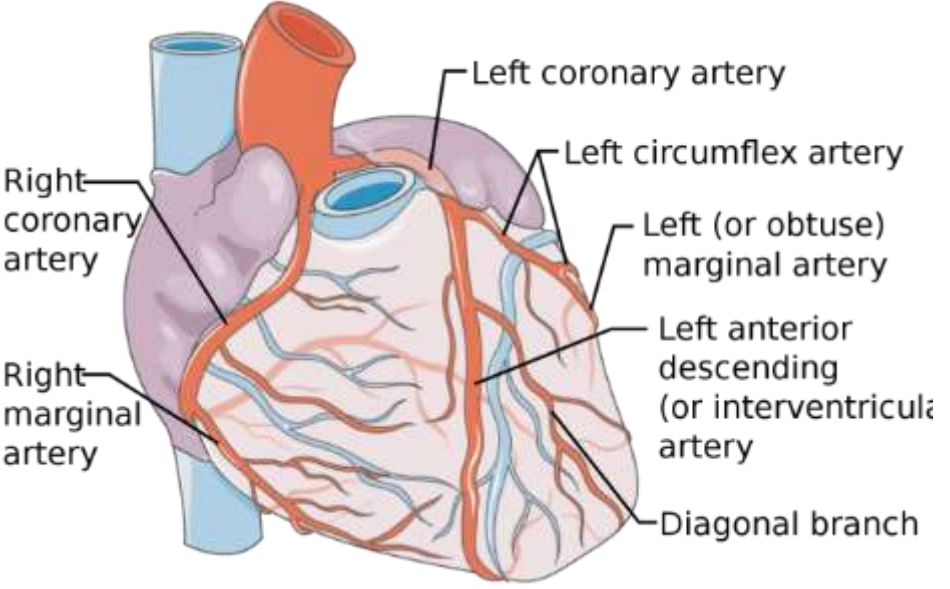
सर्वसामान्य नियमानुसार **रोहिणी (arteries)** या शुद्धरक्तवाहिन्या असतात. पण त्यांना एकच अपवाद असतो. तो म्हणजे **फुफ्फुसरोहिणीचा**. या रोहिणीमध्ये मात्र अशुद्ध रक्त असतं आणि फुफ्फुसांमध्ये त्याचं शुद्धीकरण होतं. हृदयातून बाहेर पडल्यावर महारोहिणीच्या अनेक शाखा आणि उपशाखा होतात. उपशाखा बारीक होता होता त्या इतक्या बारीक होतात (केसांसारख्या किंवा त्यापेक्षाही बारीक) की त्या फक्त सूक्ष्मदर्शकाखालीच दिसू शकतात. या **केशवाहिन्या (capillaries)**, दोन पेशींमधल्या जागांमध्ये घुसून, पेशींना आवश्यक ती द्रव्ये पुरवतात. त्याच ठिकाणी निरुपयोगी, टाकाऊ द्रव्ये गोळा करण्यासाठी **नीला (veins)** या अशुद्ध रक्तवाहिन्यांपासूनच्या सूक्ष्म केशवाहिन्याही आलेल्या असतात. त्या एकमेकींना भेटतात आणि द्रव्यांची देवाण-घेवाण होऊन, नीलांच्या मोठ्या शाखा हृदयाकडे परत जातात.

आपण जर दोन्ही हातांच्या पाचही बोटांची टोकं एकमेकांशी जुळवली तर कल्पना करा की डाव्या हाताकडून शुद्ध रक्ताचा प्रवाह येतो. बोटांमध्ये त्यांच्या केशवाहिन्या होतात. त्या उजव्या बोटांच्या केशवाहिन्यांना मिळून अशुद्ध रक्त उजव्या हाताकडून हृदयाच्या उजव्या कर्णिकेमध्ये जाऊन पडतं.



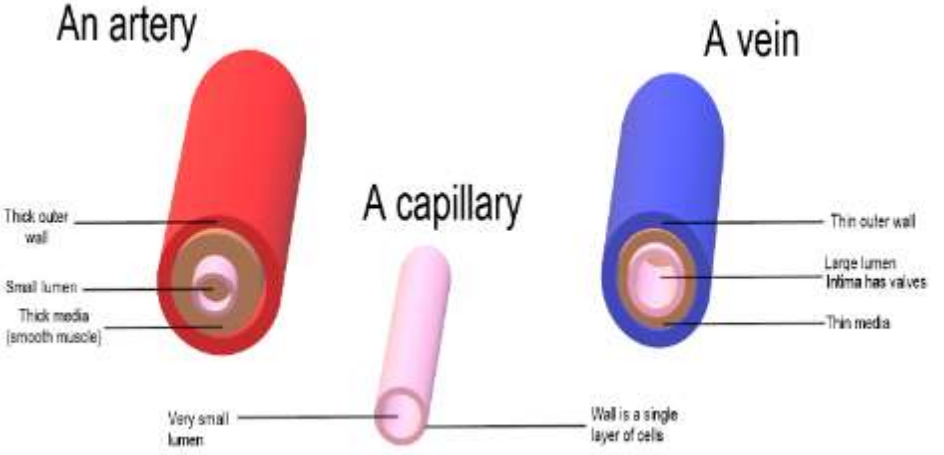
शुद्ध - अशुद्ध रक्ताची देवाण घेवाण.

प्रत्यक्ष हृदयाचं कार्य नीटनेटकं चालण्यासाठी इतर अवयवांसारखीच हृदयालाही सातत्यानं रक्ताची जरूरी असते. त्यासाठी योजना आहे महारोहिणीपासून निघणाऱ्या उजव्या आणि डाव्या 'कोरोनरी' या रोहिण्यांची (coronary arteries). संपूर्ण हृदयावर त्यांच्या शाखांचं जाळं पसरलेलं असतं. पण काही शाखा फक्त जरूर पडेल तेव्हाच उघडल्या जातात.



कोरोनरी आर्टरींच्या शाखा.

रोहिण्यांची साधारण रचना पाहिली तर बाहेरच्या बाजूला एक भिंत, मध्यभागी लवचीक स्नायू आणि आंतला थर मऊ गुळगुळीत. रोहिणीच्या आंत झडपा नसतात पण नीलांच्या मध्ये मात्र झडपा असल्यामुळे, एकदा वर चढलेलं रक्त पुन्हा खाली घसरत नाही. नीला या हृदयाकडे रक्त परत आणत असल्यामुळे, नीलांवर अतिशय कमी दाब असतो. म्हणून त्यांच्या भिंतीही पातळ असतात. त्यांच्या आतलं रक्तही उसळणारं, उत्साही रक्त नसतं तर अगदी संथपणे, थकून भागून परतणारं रक्त असतं.



रोहिणी, नीला आणि केशवाहिन्यांचे छेद.

रक्त –

रक्त म्हणजे शरीरभर संचार करणारी संजीवनीच! रक्त हे पाण्यापेक्षा थोडंसं जड, काहीसं घट्ट, चवीनं खारट आणि अल्कली गुणधर्माचं असतं. एकावेळी साधारण पाच ते सहा लिटर रक्त आपल्या शरीरात फिरत असतं, आणि शरीराच्या एकूण वजनाच्या केवळ पाच ते दहा टक्के वजनच रक्ताचं असतं. रक्त हा द्राव शरीराच्या कानाकोपऱ्यांमध्ये खेळवला जातो, आणि त्याद्वारे आवश्यक अनावश्यक द्रव्यांची देवाण-घेवाण होऊन शरीरस्वास्थ्य राखलं जातं.

त्यामुळे रक्त म्हणजे शरीराचं दळण-वळणाचं प्रमुख साधनच. जरूर ते पोहोचवायचं आणि अनावश्यक ते गोळा करायचं. रक्तामधूनच “हॉर्मोन्स” हे अतिमहत्वाचे दूतही इकडून तिकडे वाहून नेले जातात. बाहेरून शरीरावर होणारे जिवानू-विषाणूंचे किंवा इतर उपद्रवी सूक्ष्मजंतूंचे हल्ले परतवण्याचं,

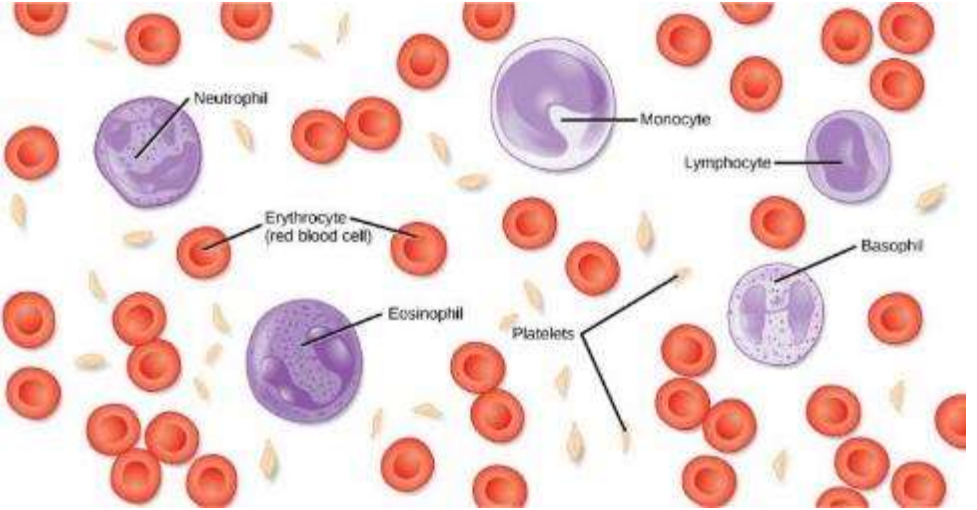
त्यांच्याशी लढा देण्याचं कामही रक्तामार्फतच केलं जातं. शरीराच्या इतर पेशी, त्यांना हव्या त्या गोष्टी रक्तामधून काढून घेतात आणि नको ते पदार्थ रक्तात परत टाकून देतात (गावामधून वहात जाण्याच्या पाटाच्या पाण्यासारखं! पण रक्तप्रवाह मात्र बंद नलिकांमधून वहात असतो). रक्तामध्ये पचन झालेलं अन्न, हॉर्मोन्स वगैरे टाकली जातात, प्राणवायू विरघळतो, अनावश्यक द्रव्ये मूत्रपिंडाकडे वाहून नेली जातात आणि अशुद्ध कार्बन डाय-ऑक्साईड, उर्फ कर्बवायू शुद्धीकरणासाठी फुफ्फुसांकडे पोहोचवला जातो.

रक्त हा वास्तवात पेशीजालांचाच (tissues) एक प्रकार आहे. त्यामुळे, इतर पेशींप्रमाणेच रक्तपेशींच्या आंतही द्रव भरलेला असतोच, पण शिवाय रक्तपेशी द्रवामध्ये तरंगतही असतात. या द्रव घटकालाच **प्लाझमा** म्हटलं जातं आणि त्याचं प्रमाण साधारण ५५ टक्के इतकं असतं. प्लाझमा या द्रवावरच **रक्तपेशी** आणि **इतर रक्तघटकही** तरंगत असतात. रक्तामधल्या इतर उरलेल्या घटकांचं प्रमाण, साधारण ४५ टक्के इतकं असतं.

प्लाझमामुळेच केवळ, रक्तपेशी आणि रक्तगोलकांचं वहन सुलभ होतं. बाकीची सगळी घटकद्रव्येही या द्रवामार्फतच वाहून नेली जातात. प्लाझमा हा प्रामुख्यानं प्रथिनं आणि इतर असंख्य विरघळणाऱ्या द्रव्यांनी बनलेला असतो. प्रथीनांमध्ये **अल्बुमिन** (रक्तद्रवावर नियंत्रण ठेवण्यासाठी), **ग्लोब्युलीन** (इन्फेक्शनपासून शरीराचा बचाव करण्यासाठी) आणि **फायब्रिनोजिन** (रक्त गोठण्याच्या क्रियेला हातभार लावण्यासाठी) ही तीन प्रमुख प्रथिनं असतात. त्याशिवाय अॅमिनो अॅसिड्स, ग्लुकोज, मेद, क्षार, जीवनसत्वे आणि हॉर्मोन्स-सारखी अत्यंत उपयुक्त द्रव्ये प्लाझमामध्ये असतात. तसंच यूरिया, युरिक अॅसिड आणि क्रियाटिनिन-सारखी टाकाऊ द्रव्येही विरघळलेली असतात. रक्त जराही वेळ शरीराबाहेर राहिलं, तरी ते गोठतं आणि त्यानंतर जो द्राव शिल्लक राहतो, त्यालाच **सीरम** असं म्हटलं जातं. रोगनिदान करण्याच्या दृष्टीनं, सीरम

हा अतिशय महत्वाचा द्राव ठरतो. कारण रक्ताच्या कित्येक चांचण्या, सीरमवरच केल्या जातात.

रक्तपेशी या तीन प्रमुख प्रकारांमध्ये आढळतात (तांबड्या पेशी, पांढऱ्या पेशी आणि बिंबिका). सगळ्या रक्तपेशींचं उत्पादन अस्थिमज्जेत तर होतंच, पण त्याशिवाय काही रक्तपेशी लिम्फग्रंथी, प्लीहा आणि यकृतामध्येही तयार केल्या जातात. रोज जेवढ्या रक्तपेशींची आवश्यकता असते, तेवढ्याच पेशी तयार होऊन रक्तप्रवाहात सोडल्या जातात आणि झिजलेल्या, कामी आलेल्या पेशी नष्ट केल्या जातात.



विविध रक्तपेशी

1 तांबड्या पेशी (red blood cells)

या पेशींचा आकार फुगीर गोलासारखा म्हणजे दोन बशा एकमेकींवर झाकून ठेवल्यासारखा असतो. आणि पूर्ण वाढ झालेल्या लाल पेशींमध्ये केंद्रबिंदू

नसतो, पण प्रमुख्यानं हिमोग्लोबिन हे प्रथिन असतं. प्राणवायूशी संयोग झाला की तांबड्या पेशींमधल्या हिमोग्लोबिनचं ऑक्सीहिमोग्लोबिनमध्ये रूपांतर होऊन, रक्ताला त्यामुळे अधिक लाल रंग येतो. तांबड्या पेशींचं रक्तामधलं प्रमाण, एका घन मि.मि. मध्ये साधारण पन्नास लाख इतकं असतं.

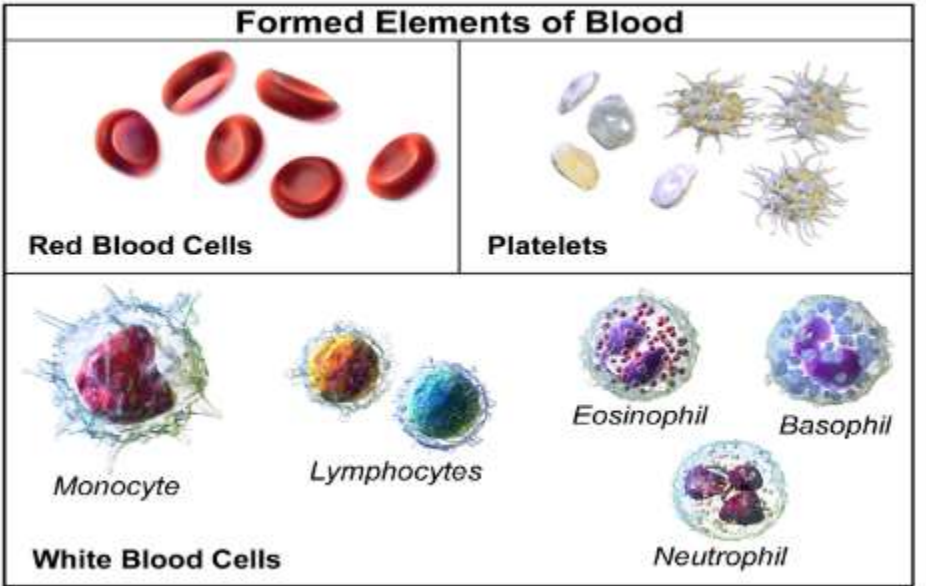
2 पांढऱ्या पेशी (white blood cells किंवा leukocytes)

यांचे पाच उपगट पडतात (न्यूट्रोफिल्स, इयोसिनोफिल्स, बेसोफिल्स, लिम्फोसाइट्स आणि मोनोसाइट्स). सगळ्या प्रकारच्या सूक्ष्म जंतूंपासून शरीराचं संरक्षण करणं हे त्यांचं प्रमुख कार्य असतं. लाल पेशींपेक्षा या दुप्पट मोठ्या पण आकारानं वेड्यावाकड्या असतात. त्यांच्यात केंद्रबिंदू असतो आणि प्रमाण मात्र लाल पेशींपेक्षा खूप कमी म्हणजे साधारण ५००:१ असं पडतं (एका घन मि.मि. मध्ये सुमारे पाच ते दहा हजार). लाल पेशींचं आयुष्य साधारण चार महीने, तर पांढऱ्या पेशींचं फक्त आठ पंधरा दिवसच असतं. त्यामुळे त्यांच्या आयुष्यात भराभर उलाढाली आणि उलथा-पालथी होत असतात. जिवाणू, विषाणू आणि इतर सूक्ष्म जीवांपासून शरीराचं संरक्षण करणं हे या समस्त पांढऱ्या पेशींचं प्रमुख कार्य. त्यामुळे बाहेरच्या हल्ल्याचे वेळी त्यांच्या फौजा एकदम वाढतात. सूक्ष्म जीवांना प्रत्यक्ष वेढा देऊन त्यांचा नाश केला जातो आणि मग धारातीर्थी पडलेल्या पांढऱ्या पेशींची जागा, लगेच नव्या दमाच्या श्वेतपेशींनी घेतली जाते.

3 बिंबिका (Platelets)

जखमेमधून होणाऱ्या रक्तस्त्रावाला नियंत्रित करण्यासाठी यांची अत्यंत जरूरी असते. बिंबिका या, लाल पेशींपेक्षा अतिशय लहान असतात आणि त्यांचं

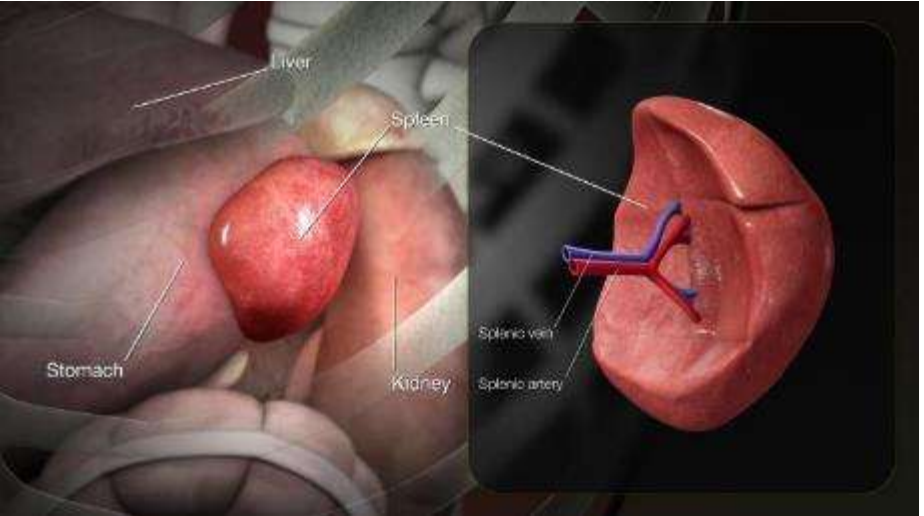
प्रमाण साधारण एका घन मि.मि. मध्ये दीड ते साडेचार लाख इतकं असतं. एखाद्या रक्तवाहिनीला इजा झाली, छिद्र पडलं आणि त्यामधून रक्त शरीराबाहेर जायला लागलं, तर शरीराची गंभीर नुकसानी होऊ शकते. अशा वेळी या प्लेटलेट्स मोठ्या संख्येनं त्या छिद्राभोवती जमा होतात आणि रक्त गोठण्याच्या क्रियेला मदत करतात. त्यामुळे वाहून जाण्याच्या रक्ताचा ओघ तर थांबतोच, पण रक्तवाहिनीचं छिद्रही सांधलं जातं. अशारीतीनं, अपघाती रक्तस्त्रावांपासून शरीराचं संरक्षण करण्यासाठी बिंबिकांची अत्यंतिक गरज भासते.



रक्तपेशींचे महत्वाचे तीन प्रकार

बहुतेक सगळ्या रक्तपेशींचं उत्पादन हाडांच्या पोकळीमध्ये होतं. पण मोठेपणी मात्र हे काम हातापायांची लांब हाडं, छातीचं हाड आणि कमरेचं

माकडहाड एवढ्यांपुरतच सीमित असतं. अस्थिमज्जेत नव्या दमाच्या नव्या नव्या रक्तपेशी अव्याहतपणे तयार होत असतात. पण काही आजारी पडतात, काही म्हातान्या होतात, निकामी बनतात किंवा धारातीर्थी पडतात. अशा सगळ्या पेशींना कुठंतरी शोषून घेतलं जायला हवं. तरच नव्या पेशींना त्यांची जागा घेता येईल. तेव्हा निकामी पेशींना नष्ट करण्यासाठी, आणि त्यानंतर जिरवून टाकण्यासाठी “प्लीहा” (**spleen**) या अवयवाची नियुक्ती केलेली असते. प्लीहा ही छातीच्या पडद्याच्या थोडीशी खाली डाव्या बाजूला असते आणि या अवयवात निकामी झालेल्या रक्त-पेशींची आणखी मोडतोड करून, लोहासारखी उपयुक्त द्रव्ये वेगळी काढून, बाकी अनावश्यक घटक नष्ट करण्याची सोय असते (याच प्लीहेमध्ये काही पांढऱ्या पेशींचं उत्पादनही होतं).



प्लीहा (spleen)

रोज जितक्या रक्तगोलकांची आवश्यकता असते, तेवढ्याच पेशी रक्तप्रवाहात सोडल्या जातात. मात्र या रक्तपेशींचं प्रमाण कमीजास्त व्हायला लागलं किंवा त्यांचं समतोलत्व ढळायला लागलं, तर ती एखाद्या आजाराची किंवा गंभीर रोगाची नांदीच असू शकते.

आपल्या शरीरामधल्या सगळ्या चयापचयाच्या क्रिया, ऊर्जानिर्मिती आणि इतर असंख्य शारीरिक क्रिया सुरळीत चालण्यासाठी, तांबड्या रक्तपेशी योग्य प्रमाणात राखणं अत्यावश्यकच असतं. त्यांचं प्रमाण वाजवीपेक्षा कमी झालं, तर तोच “अनिमिया”, (ज्यात हातपाय गळून जाऊन थकवा जाणवतो.)

हिमोग्लोबिनला प्राणवायूची सतत भूक असते. पण कधी कधी आपणच दारं खिडक्या बंद ठेवून, पुरेशी शुद्ध हवा नाकावाटे आंत जायला अडथळा निर्माण करतो आणि मग स्वतःच “गुदमरलो, जीव घाबरा झाला” म्हणून आरडाओरडीला सुरुवात करतो.

रक्तामधल्या विषारी द्रव्यांचा नाश, यकृतामध्ये केला जातो. कर्बवायू आणि पाण्याची वाफ उत्खवसावाटे शरीराबाहेर टाकली जाते. युरिया, युरिक ॲसिड इत्यादी द्रव्ये मूत्रमार्गावाटे उत्सर्जित होतात, तर इतर काही विषार, त्वचेमधून घामावाटे शरीराबाहेर पडतात. या सर्व क्रियांमुळेच केवळ, रक्त हे शुद्ध स्वच्छ आणि जंतुरहित राखलं जातं आणि आपोआपच शरीर निरोगी ठेवायला मदत होते. अशा या मौल्यवान रक्ताची, काही कारणानं तात्पुरती हानी झाली, तर मात्र बाहेरून शरीरात रक्त घालूनच ती भरून काढावी लागते. तरच रुग्णाचे प्राण वाचवता येतात.

रक्तगट:

जसं प्रत्येकाचं व्यक्तिमत्व, किंवा चेहरा वेगळा असतो, तसंच प्रत्येकाचं रक्तही काहीसं वेगळच असतं. सुमारे शंभर वर्षांपासून जगामधल्या सगळ्या लोकांच्या रक्ताची चार प्रमुख गटांमध्ये विभागणी केली जाते. ते म्हणजे **अ**, **ब**, **अब** आणि **ओ** हे गट. वास्तवात लाल रक्तपेशींवरील **अ** आणि **ब** या दोन अँटीजेनच्या प्रथीनांवरून (त्या प्रथीनांच्या अस्तित्वामुळे किंवा अभावामुळे) हे गट ठरवले जातात. अब हा गट अ आणि ब या दोहोंच्या मिश्रणानं तयार होतो, तर ओ हा त्या दोहोंच्या अभावानं. ओ या गटाला सर्वसामान्य जागतिक गट मानला जातो, कारण या गटाचं रक्त कुणालाही दिलं तरी चालू शकतं.

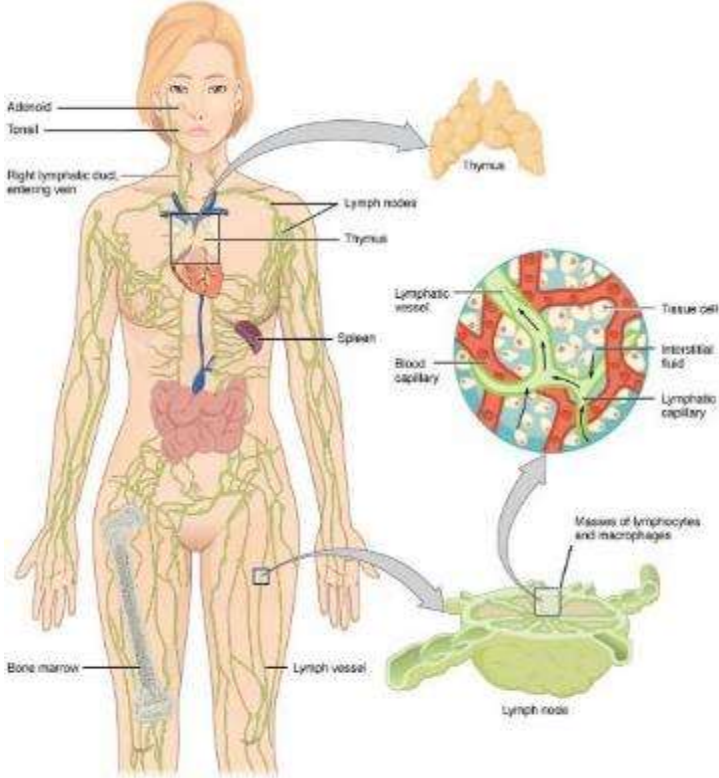
रक्तदान करण्याच्या दृष्टीनं या चार प्रमुख गटांचं अनन्यसाधारण महत्त्व आहे. त्याव्यतिरिक्त आणखी दोन रक्तगटही, महत्त्वाचे ठरतात. ते म्हणजे Rh पॉझिटिव्ह आणि Rh निगेटिव्ह. त्यामुळे खालील चित्राप्रमाणे आठ प्रमुख रक्तगट मानले जातात, जे रक्तदानासाठी सर्वात महत्त्वाचे असतात.



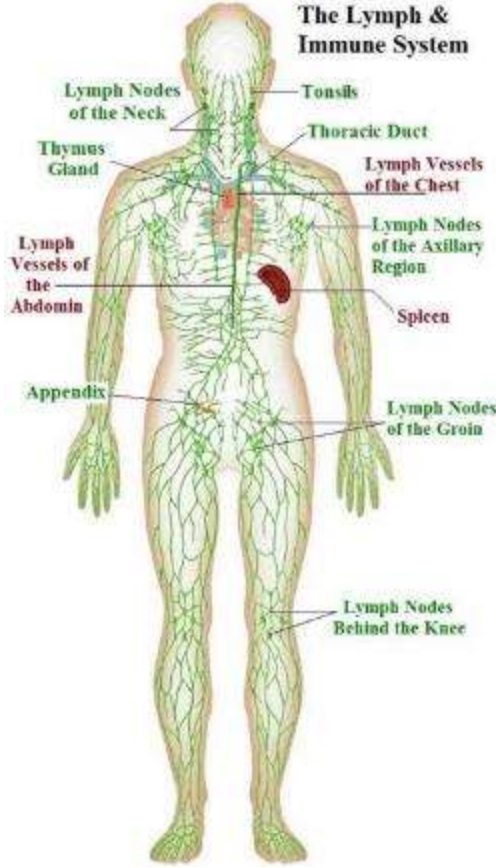
आठ प्रमुख रक्तगट

रसग्रंथी आणि रसवाहिन्या (lymph glands आणि lymph vessels)

रक्तवाहिन्यांप्रमाणेच आणखी एका नलिकावाहिन्यांची संस्था शरीरभर पसरलेली असते. या नलिकांमधून फिकट पिवळ्या रंगाचा रक्तरस – ज्याला लसिकाद्राव (lymph) म्हटलं जातं, तो वाहत असतो.



रसवाहिन्या आणि रसग्रंथी (चित्रात हिरव्या रंगाच्या)



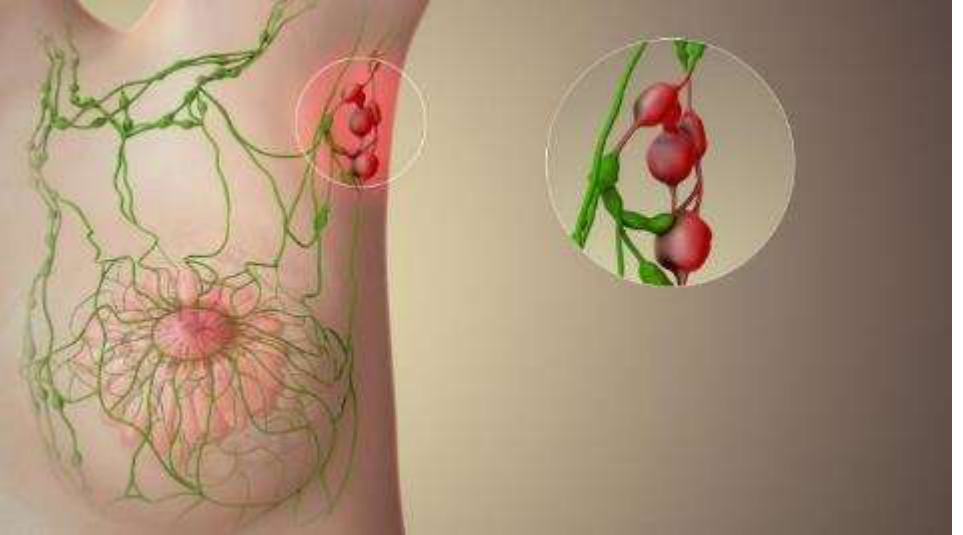
शरीरभर पसरलेल्या रसवाहिन्या (चित्रात हिरव्या रंगाच्या)

‘रस’वाहक नलिका अत्यंत पातळ पापुद्र्यासारख्या असतात आणि त्यांचं रोहिणीपेक्षा नीलांशी जास्त सख्य असतं. शरीरामध्ये जिथं जिथं नीला असतील, तिथं तिथं या लसिकावाहिन्याही त्यांच्या छायेसारख्या जातात. रसवाहिन्यांचं प्रमुख काम म्हणजे, ज्या ठिकाणी नलिकांच्या बाहेर द्रव झिरपत असेल तो शोषून घेऊन विशिष्ट ग्रंथींपर्यंत नेऊन त्यांच्यात ओतायचा. अस्थिमज्जा आणि मेंदू या दोन अवयवांचे अपवाद वगळता, बाकी पूर्ण

शरीरभर रसवाहिन्या पसरलेल्या असतात आणि रसवाहिन्यांच्या शाखा मोठ्या होत होत, सरतेशेवटी मानेजवळ आणि हृदयाजवळ त्या नीलांमध्ये विलीन होतात.

यांचं दुसरं महत्त्वाचं काम म्हणजे काही जिवाणू किंवा इतर सूक्ष्मजीव जर रक्तात शिरायला बघत असतील, तर त्यांना अडवून आंत खेचून घ्यायचं आणि रसवाहिन्यांवर ठिकठिकाणी असलेल्या 'गाळणग्रंथी' ऊर्फ **lymph nodes** मध्ये नेऊन सोडायचं. त्यामुळे असे उपद्रवी आणि अनावश्यक 'कण' या गाळणीत अडकून रक्ताचं संरक्षण केलं जातं.

लसिकाग्रंथींचे पुंजके शरीरभर तर विखुरलेले असतातच, पण काही ठिकाणी या ग्रंथींचं विशेष एकत्रीकरण झालेलं असतं. उदाहरणार्थ, मानेमध्ये, जबड्याच्या खाली, काखेमध्ये, गुडघ्यामागे, कोपराच्या पुढच्या वळीत, कानांमागे, जांघांमध्ये वगैरे.



लसिकावाहिन्या आणि लसिकाग्रंथी (काखेमधल्या)

वास्तवात रसग्रंथी म्हणजे काही खऱ्या अर्थी ग्रंथी नव्हेत. कारण त्यांच्यामध्ये कुठलाच स्त्राव बनत नाही. पण एकदा नाव पडलं ते पडलं! (सगळे शिंपी कुठे हल्ली कपडे शिवतात किंवा सगळे सोनार कुठे दागिने घडवतात?).

रसग्रंथींची प्रमुख कार्ये म्हणजे -

- १) लिम्फोसाईट्स या संरक्षक श्वेतपेशींची साठवण करणं.
- २) जिवाणूंसारख्या सूक्ष्म जीवांची गाळणक्रिया घडवणं.
- ३) शरीराला अनावश्यक अश्या काही घटकांचा आणि मृत पेशींचा नाश करणं.

शरीरावर कुठेही हल्ले झाले तरी ते त्याच ठिकाणी थोपवून धरायचे आणि जिवाणूंना अवयवापर्यंत पुढे सरकण्याची संधीच द्यायची नाही. कसंही करून बाहेरचे हल्ले थोपवून त्यांना आंत घुसून आगेकूच करू द्यायची नाही आणि प्राणपणानं, निकराचा लढा देऊन शत्रूची आगेकूच थांबवायची. शरीरावर कडक पहारा ठेवणं, उपद्रवी सूक्ष्म जीवांवर कुत्र्यासारखं धावून जाणं हेच त्यांचं प्रमुख काम. कुत्रे जसं इमाने-इतबारे मालकाची चाकरी करतात, तसंच काहीसं. म्हणूनच कुठे इन्फेक्शन झालं, तर त्या जागेजवळच्या लसिकाग्रंथी सुजून मोठ्या होतात. उदाहरणार्थ टॉन्सिल्लस सुजल्या, लाल झाल्या (tonsillitis) की जबड्याच्या खालचा भाग दुखायला लागतो. कारण त्या ठिकाणी लिम्फ नोड्स प्रतिकारासाठी एकवटलेल्या असतात.

शरीराची नैसर्गिक प्रतिकारशक्ती

शरीरामधली विविध कार्ये जशी निरनिराळ्या पेशींना आणि अवयवांना नेमून दिलेली असतात, त्याप्रमाणे बाह्य हल्ल्यांपासून शरीराचं संरक्षण

करण्यासाठीही, संरक्षक पांढऱ्या पेशींचं सुसज्ज सैन्य शरीराजवळ तयार असतं आणि अशा सैन्यपेशींची शरीरभर भ्रमंती, गस्त घालणं चालू असते. यातील लिम्फोसाईटस् या पांढऱ्या पेशी बॅक्टेरिया, व्हायरस किंवा इतर जंतूंना (एँटिजेन) 'परकीय' म्हणून ओळखू शकतात. अशा संरक्षक लिम्फोसाईटस् दोन प्रकारच्या असतात - बी-पेशी आणि टी-पेशी. या पेशी (शरीरपेशी वगळून बाकी) परक्या पेशींना शत्रू म्हणून ओळखतात आणि त्यांचा प्रतिकारात्मक पाडाव करतात. त्यासाठी लिम्फोसाईटस या पेशी शत्रूविरुद्धच्या एँटीबॉडीज तयार करतात. एँटीबॉडीज ही एक प्रकारची प्रथिनच असतात आणि एँटिजेन या शत्रूपेशींशी त्यांचा संयोग झाला, की रोगांच्या विरुद्ध हल्ला करायला मदत होते. सैन्यदल, नौदल आणि वायुदलाप्रमाणे, निरनिराळ्या पांढऱ्या पेशी, संरक्षणाच्या भिन्नभिन्न फळ्या शरीरासाठी सांभाळतात, त्यापैकीच एक म्हणजे या लिम्फोसाईटस.

असं आहे हे रक्त, त्याचं वहन करणाऱ्या वाहिन्या आणि त्यांचं पंपिंग करणारं बलवान हृदय. आपण दोन पायांवर असल्यामुळे, आपल्या रक्तप्रवाहालाही गुरुत्वाकर्षणाच्या विरुद्ध दिशेनं काम करावं लागतं. डोक्याकडचं रक्त हृदयाकडे नेणं सोपं. पण पायांकडून रक्त वर चढवायचं किंवा हृदयाकडून मेंदूकडे न्यायचं म्हणजे पर्वतशिखर गाठण्यासारखंच अवघड काम असतं ते, पण हृदय, रक्तवाहिन्या आणि रक्तघटक हे सगळे एकजुटीनं, सलोख्यानं, सामोपचारानं, अगदी जिवलग नातलगांसारखे या आपल्या पाच-सहा फुटी मानवी देहासाठी अहोरात्र राबत असतात!

७. शुद्ध हवा पुरवणारी श्वसनसंस्था

आईच्या पोटात असताना आपल्याला स्वतंत्र प्राणवायूची जरूरी भासत नाही. त्यामुळे या जगात प्रवेश केल्यावरच पहिला श्वास आपण घेतो. आणि तत्क्षणी आपली श्वसनसंस्था कार्यरत होते. तेव्हापासून तो थेट या जगाचा निरोप घेताना जो अखेरचा श्वास आपण घेतो, तोपर्यंत ही क्रिया अखंड, अव्याहतपणे आपली साथसंगत करत असते.

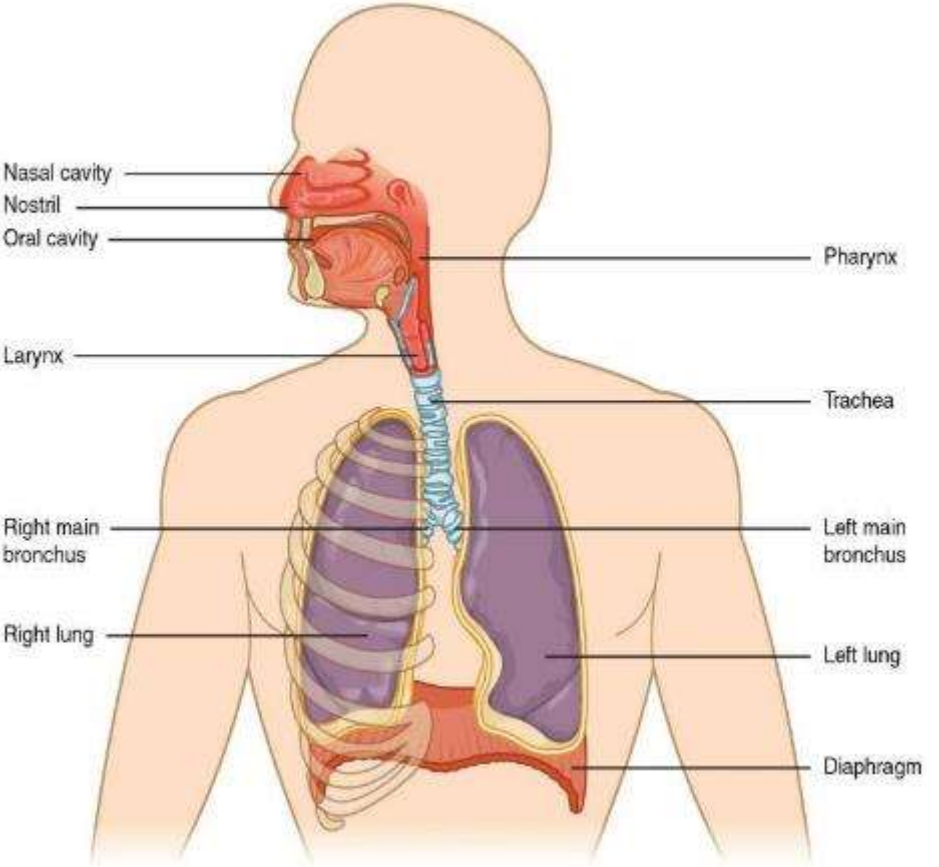
श्वासोच्छ्वासालाच 'प्राणक्रिया' असंही म्हणता येईल. कारण त्याभोवतीच आपला प्राण आणि जीवन फिरत असतं. शरीरामध्ये प्राणशक्तीचा, चैतन्याचा संचार करण्यासाठी वातावरणामधली वायुरूपी अदृश्य शक्ती, आंत ओढून घ्यायलाच हवी. तरच आपलं हे शरीर चैतन्यानं फुलून येईल.

आपण माणसं हवेच्या बाबतीत अत्यंत भाग्यवान आहोत. आपण हवेमध्येच राहत असल्यामुळे, शुद्ध हवा मिळवण्यासाठी किंवा आंत घेण्यासाठी आपल्याला कुठलेही कष्ट करावे लागत नाहीत. आपल्या भोवतालच्या वातावरणातच हवा असते आणि ती नाकामधून (किंवा तोंड उघडं ठेवलेलं असलं तर तोंडामधूनही) शरीरामध्ये प्रवेश मिळवते. पण हवेचं

खरं प्रवेशद्वार नाकच. हवा आंत घेण्यासाठी वास्तवात, केवळ नाकाचीच योजना केलेली आहे.

नाकावाटे आंत गेलेली हवा, नाकाच्या पोकळीमधून घशात (**pharynx**) शिरते. त्यानंतर, घशातील स्वरयंत्राद्वारा (**larynx**) ती श्वासनलिकेमध्ये (**trachea**) उतरते. तिथून ती छातीच्या पिंजऱ्यात ठेवलेल्या दोन्ही फुफ्फुसांमध्ये (**lungs**) प्रवेश करते. फुफ्फुसात शिरल्यावर आंत बरंच काही घडतं. फुफ्फुसांना पिशव्यांसारखं एकच तोंड असल्यामुळे, आंत अडकलेल्या हवेमध्ये जे काय बदल होतात, त्यावर ज्या क्रिया होतात, त्या पूर्ण झाल्या की, ज्या मार्गानं हवा आत गेलेली असते, त्याच मार्गानं ती पुन्हा शरीराच्या बाहेर आणली जाते. या अगदी साध्या-सोप्या वाटणाऱ्या क्रियेलाच **श्वासनक्रिया (respiration)** म्हटलं जातं.

ही श्वसनाची संपूर्ण क्रिया यशस्वीरीत्या पार पाडण्यासाठी ज्या अवयवांचं किंवा मार्गांचं सहाय्य घेतलं जातं, त्यांना **श्वासनसंस्थेचे अवयव किंवा श्वसनेंद्रियं** असंही नाव देता येईल. श्वसनेंद्रियांचा आरंभ तर शरीराच्या बाहेरच होतो (म्हणजे नाक). पण बाकीचे उरलेले भाग किंवा अवयव मात्र, शरीराच्या आंत असतात. तेही सगळे अवयव छातीच्या पोकळीपर्यंतच पोहोचलेले असतात. छातीची पोकळी आणि उदरपोकळी यांना विभागणारं जे श्वासपटल ऊर्फ विभाजक पडदा आहे (**diaphragm**), त्या पलीकडे श्वसनाचा एकही अवयव नसतो. जे काय घडतं ते सगळं अगदी वरच्या वर. पण तरीही त्याचे फायदे मात्र मिळतात सबंध शरीराला. हृदयाचं किंवा मेंदूचं तसं नाही. त्यांच्या कार्याचं जाळं, संपूर्ण शरीरच व्यापून टाकतं. त्यामानानं फुफ्फुसांच्या कार्याचं क्षेत्र बरंच मर्यादित असतं.



श्वसनाचे प्रमुख अवयव

श्वसनाचा मार्ग तर निश्चित झाला. आता त्यापैकी एकेका अवयवाचा आणि प्रत्यक्षात श्वसनाच्या क्रियेचा जरा सविस्तर विचार करू :

नाक (Nose):

नाकाचा परिचय त्यातल्या त्यात सोपा. कारण नाकाशी आपली आधीच ओळख असते. स्वतःच्या नाकाशी तर खरीच, पण फार चौकस नाक असली, तर इतरांच्या नाकांशीही! नाक हा जरी आपण 'एक' अवयव मानत असलो, तरी मध्यभागी असलेल्या कूर्चेच्या थोड्याशा लवचिक अशा उभ्या भिंतीमुळे, नाकाचे दोन भाग- म्हणजे दोन **नाकपुड्या** बनतात. अर्थात दोन्ही भागांचं कार्य मात्र एकसारखंच असतं. ते म्हणजे हवा आंत घेणं आणि आंतमधली हवा बाहेर टाकणं (श्वास आणि उच्छ्वासाची क्रिया). दोन्ही नाकपुड्याही लवचिक तर असतातच पण त्यांच्या आतल्या भागावर केस असल्यामुळे, नाकात शिरणारी हवा आपोआपच गाळली-चाळली जाऊन, मगच तिचा पुढे प्रवेश होतो. नाकाच्या या भागावर “**म्युकस मेम्ब्रेनचं**” आवरण असल्यामुळे तो भाग सतत काहीसा ओलसर राखला जातो. आणि आंत घुसणाऱ्या हवेचं घर्षण होऊन, आर्द्रतेबरोबरच ती थोडी गरमही केली जाते. अशा रीतीनं, शहरी वातावरणामधल्या गोष्टींना (धुळीचे कण, धूर, सूक्ष्मजंतू वगैरे) पहिली चाळणी नाकामध्येच लावली जाते.

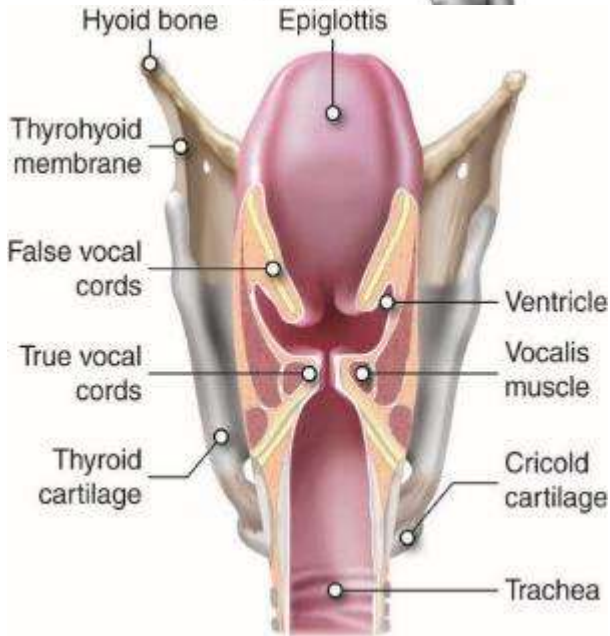
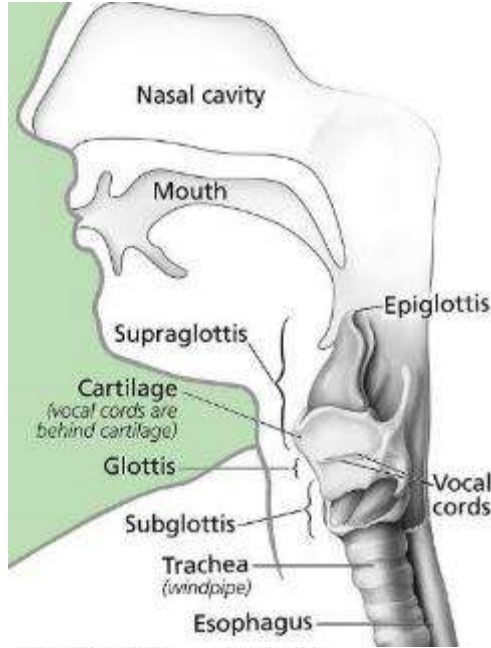
दोन्ही नाकपुड्यांमधून पुढे गेलेली हवा मग नाकाच्या पोकळीमध्ये उतरते. ही पोकळी म्हणजे खरं तर नाक आणि घसा यांना एकमेकांशी जोडणारा एक वेडावाकडा बोगदाच. ही पोकळीही म्युकस-मेम्ब्रेननं ओलसर राखलेली असतेच. नाहीतर बाहेरून आलेली हवा, व्यवस्थितरीत्या पुढे सरकूच शकणार नाही. नाकाची पोकळी जिथे संपते, तिथे घसा सुरू होतो.

घसा (Throat):

हा शब्द आपण फार व्यापकतेनं आणि वेगवेगळ्या संदर्भामध्ये वापरतो. ते थोडंफार सत्यही आहे. कारण त्यात बऱ्याच भिन्न भिन्न भागांचं एकत्रीकरण झालेलं असतं. घशाच्या वरच्या टोकाशी **टाळू (palate)** सुरू होतो ज्यामुळे नाकाची आणि तोंडाची पोकळी वेगळी केली जाते. घशाच्या खालच्या टोकाशी प्रथमतः भेटते स्वरोत्पादक पेटी; ऊर्फ **स्वरयंत्र**. यालाच **कंठमणी** असंही म्हटलं जातं (**larynx**). हवेला या स्वरयंत्रामधूनच आंतबाहेर करावं लागतं. आणि तसं करत असताना, त्या हवेचा उपयोग करून घेऊनच, ध्वनीची उत्पत्ती होते. **ध्वनीनिर्मिती** हे श्वसनक्रियेचंच 'सहउत्पादन' आहे; असंही म्हणायला हरकत नाही. त्यात केवढी कल्पकता आहे आणि वरदानही! ज्या दुर्दैवी जीवांना स्वरयंत्राचा लाभ घेता येत नाही, त्यांनाच त्याचं खरं महत्त्व कळत असेल. आपल्याजवळ पॉवरफुल स्वरयंत्र आहे म्हणून तर आपण मनाला येईल ते आणि वाडेल तेव्हा बोलू शकतो. या स्वरयंत्रानंच आज आपल्याला चांगले चांगले वक्ते आणि उत्तमोत्तम गायक मिळवून दिले आहेत.

स्वरपेटी (Larynx):

कूर्चा, स्नायू आणि लिगमेंट्सची बनलेली असते. त्यापैकी सर्वात महत्त्वाचे लिगमेंटस् म्हणजेच दोन **व्होकल कॉर्डस्** ऊर्फ **स्वररज्जू**. स्वरयंत्रात शिरणाऱ्या हवेमुळे हे स्वररज्जू कमीअधिक ताणले जातात किंवा सैल सुटतात. या कामी स्नायू त्यांना मदत करतात. त्यामुळे वेगवेगळ्या प्रकारचे ध्वनी, स्वर, नाद उत्पन्न होतात.



स्वरयंत्र आणि व्होकल कॉर्डस् ऊर्फ स्वररज्जू

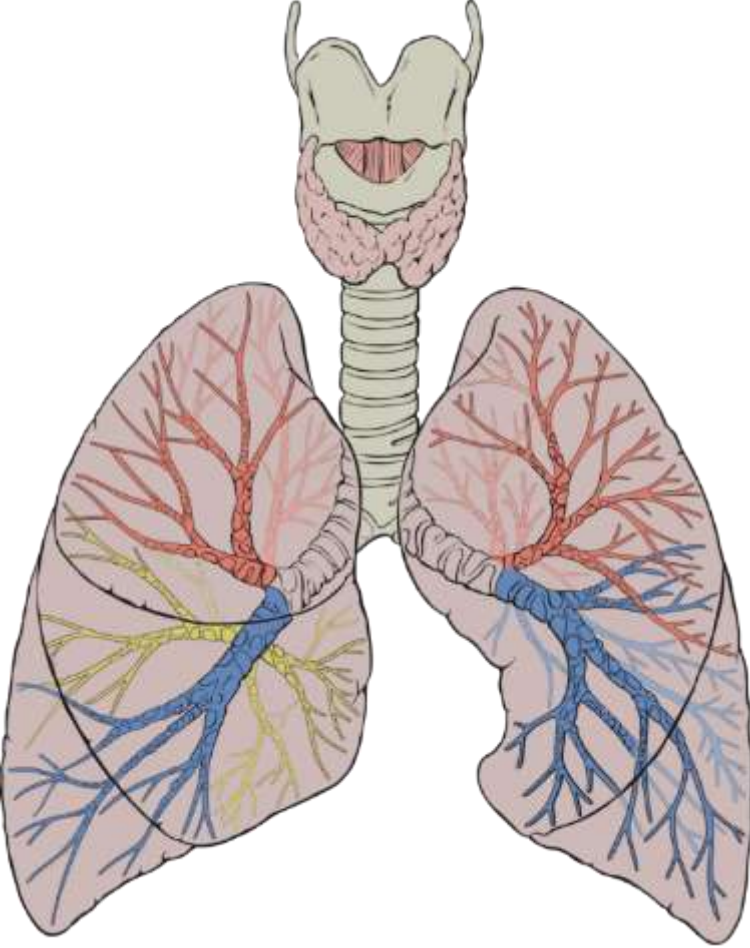
कंठमण्याच्या प्रवेशद्वाराची उघडझाप करणारी एक झाकणासारखी-पानाच्या आकाराची झडप त्यावर बसवलेली असते (**epiglottis**). घशात जरा खोल शिरलं तर तिथे एकापुढे एक अशा दोन नळ्या असतात. त्यातली पुढच्या बाजूची नळी हवेसाठी (**श्वासनलिका**) आणि मागच्या बाजूची नळी (**अन्ननलिका**) अन्न वाहून नेण्यासाठी असते.

आपण तोंडावाटे अन्न घेतो तेव्हा इपिग्लॉटिस या झडपेनं श्वासाचा मार्ग झाकला जाऊन फक्त अन्नमार्गच मोकळा ठेवला जातो. त्यामुळे अन्न फक्त अन्ननलिकेमध्येच प्रवेश करू शकतं. ही झडप जर अर्धवट बंद झाली असली किंवा बरीच उघडी राहिली, तर अन्नाचे काही कण श्वासमार्गामध्ये शिरून, आपल्याला ठसका लागतो. त्यावेळेला नकळत लोक शब्दप्रयोग करतात की 'जेवण चुकीच्या नळीत गेलं!' पण ते चुकीचं नसून अगदी बरोबरच असतं. तसंच काहीसं झालेलं असतं!

श्वासनलिका (Windpipe/Trachea):

आता या ठिकाणी कंठमण्यात शिरलेल्या हवेला जरा पुढे नेऊ या. साधारण त्रिकोणी आकाराच्या, कुर्च्यानी बनलेल्या, आतून पोकळ असलेल्या आणि आंत स्वरतंतू असलेल्या स्वरयंत्राच्या खालच्या टोकाशी जी नळी जोडलेली असते, तीच **श्वासनलिका**. सुमारे दहा-बारा सेंटिमीटर लांब आणि दोन-तीन सेंटिमीटर घेर असलेली ही श्वासनलिका लवचिक अशा तंतूची बनलेली असते. पण या नळीच्या पुढच्या भागावर सतारीच्या तरांगासारख्या, इंग्रजी

‘सी’ आकाराच्या कूर्चा, थोड्या थोड्या अंतरावर बसवलेल्या असतात. त्यामुळेच श्वासनलिका घट्ट आणि मजबूत बनते. हिच्या मागच्या बाजूला अन्ननलिका असल्यामुळे, त्या बाजूला कूर्चा नसतात. त्यामुळे, अन्नाच्या दाबामुळे अन्ननलिकेचं जरी थोडं प्रसरण झालं, तरी कोणत्याही नलिकेला इजा होत नाही.



स्वरयंत्र, श्वासनलिका, श्वासवाहिन्या आणि फुफ्फुसे

श्वासनलिकेचाही आतला भाग म्युकस मेम्ब्रेननं श्लेश्मल ठेवलेला असतोच. शिवाय, आतल्या पृष्ठभागावर अत्यंत नाजूक तंतू असतात. त्यांची सतत हालचाल चालू असते. त्यामुळे नाकाच्या चाळणीमधून निसटून काही घातक 'धुलिकण' नजर चुकवून श्वासनलिकेत घुसलेच, तरी ते बाहेर काढण्याची व्यवस्था केलेली असते.

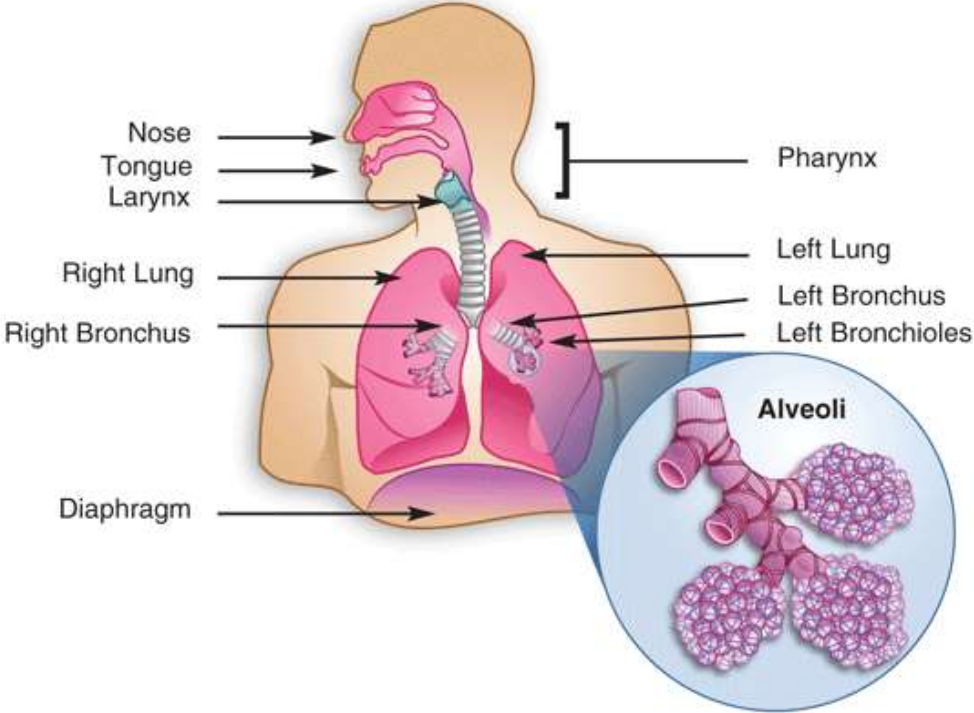
श्वासवाहिन्या (bronchi):

खालच्या टोकाशी श्वासनलिका विभागली जाऊन तिच्या दोन शाखा बनतात. त्यांना उजवी आणि डावी श्वासवाहिनी असं म्हणतात. त्यापैकी उजवी वाहिनी उजव्या फुफ्फुसामध्ये आणि डावी वाहिनी डाव्या फुफ्फुसामध्ये शिरते. प्रत्येक फुफ्फुसात या श्वासवाहिन्यांना इतक्या फांद्या फुटतात, की त्या बारीक होत होत, फांद्यांचं एकेक झाडच एका फुफ्फुसात तयार होतं. झाडाचा बुंधा म्हणजे फुफ्फुसवाहिनी. फक्त या झाडाचा विस्तार उलटा असतो.

श्वासवाहिन्यांच्या पहिल्या सर्व शाखांवरही कूर्चा असतात. या नलिका काहीशा लवचिक असतात. जसजसं शाखीकरण होतं, तसतसं त्या अजून मऊ, मृदू आणि पातळ होतात. त्यांचं पुरेसं शाखीकरण झालं, की अगदी शेवटच्या टोकाशी त्या अत्यंत सूक्ष्म बनतात. आणि द्राक्षांच्या घोसासारख्या दिसणाऱ्या पण आतून पोकळ अशा गोलाकार फुग्यांमध्ये त्यांचा शेवट होतो. या फुग्यांनाच वायुकोश (air-sacs / alveoli) म्हणतात.

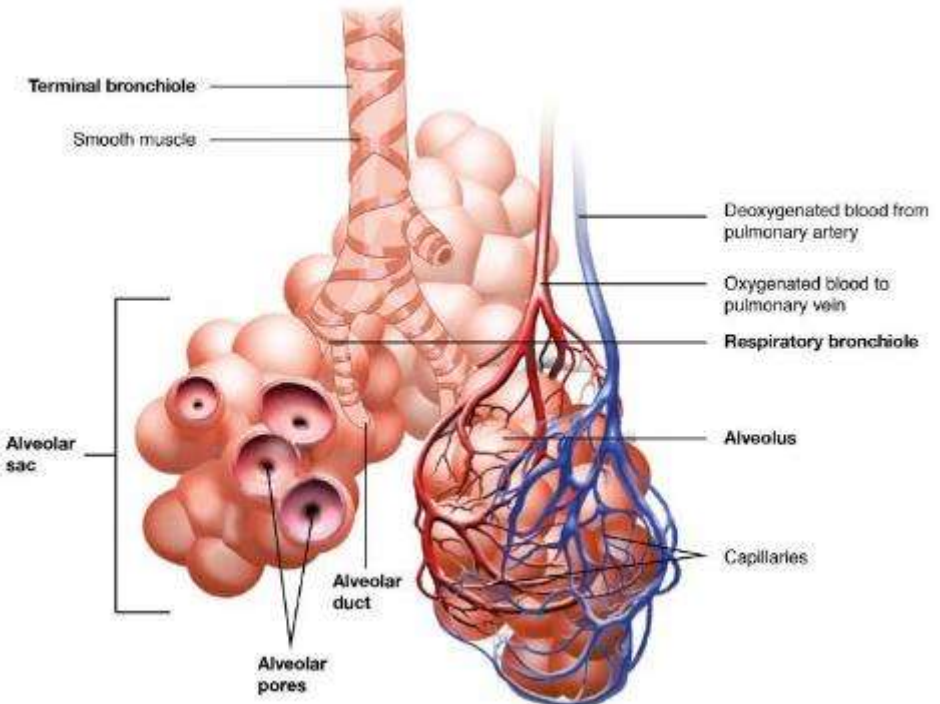
वायुकोश (air-sacs / alveoli):

साबणाच्या फेसाचे जसे मुलं फुंकून फुंकून पापुद्र्यासारखे बुडबुडे तयार करतात, तसंच या वायुकोशांचं आवरण अगदी पातळ, एका पेशीच्या जाडीचं असतं. प्रत्येक फुफ्फुसामध्ये अशा वायुकोशांचे लाखो झुपके असतात. आणि दोन वायुकोशांच्यामध्ये जी अत्यंत निरूंद जागा उरलेली असते, त्या जागेमधून रक्तकेशिकांचं (capillaries) जाळं पसरलेलं असतं. या केशिकाही पातळ असल्यामुळे, वायुकोश आणि त्यांच्यामध्ये अगदी झिरझिरीत तटबंदी असते, आणि त्यातूनच वायूची खरी देवाण-घेवाण चालते.



वायुकोशांचे झुपके

बाहेरच्या वातावरणामधून, नाक-घसा-स्वरयंत्र-श्वासनलिका-श्वासवाहिनी या मार्गानं आंत आलेली प्राणवायूयुक्त शुद्ध हवा वायुकोशांमध्ये शिरते. त्या वायूच्या भारानं, वायुकोश फुललेले असतात, तर त्यांच्या बाजूनं जाणाऱ्या केशिकांमध्ये मात्र प्राणहीन बनलेलं अशुद्ध रक्त असतं. या रक्तामधल्या हिमोग्लोबिनला, वायुकोशांमधल्या प्राणवायूबद्दल आकर्षण निर्माण होतं. आणि आपलं 'वशीकरण' यंत्र-तंत्र उपयोगात आणून, वायुकोशांमधला सगळा प्राणवायू ते झिरझिरीत आवरणांमधून आपल्याकडे ओढून घेतं. आणि मोबदल्यात निस्तेज कर्बवायू वायुकोशांमध्ये ढकलून देतं.



वायूंची देवाण घेवाण क्रिया

प्राणवायूचा परीसस्पर्श झाला, की हिमोग्लोबिनचं लगेच ऑक्सिहिमोग्लोबिनमध्ये रूपांतर होतं आणि रक्त तेजस्वी लाल बनतं. प्राणवायूनं घडवलेल्या सचैल स्नानामुळे ते शुचिर्भूत झालेलं असतं. आणि आता उरलेलं असतं एकच कार्य. ते म्हणजे शुद्ध-स्वच्छ झालेलं रक्त, पुन्हा हृदयाकडे धाडायचं. या कामाचा भार उचलण्यासाठी फुफ्फुसनीलांच्या केशिका तयारच असतात. त्या आपलं काम चोखपणे पार पाडतात. आणि अशा रीतीनं, फुफ्फुसांमधून शुद्ध रक्त गोळा करत करत, चार फुफ्फुसनीला (प्रत्येक फुफ्फुसामधल्या दोन दोन) हे शुद्ध रक्त हृदयाच्या डाव्या कर्णिकेमध्ये नेऊन रिकामं करतात. तिथून ते पुढे सगळ्या शरीरभर कसं फिरवलं जातं, ती माहिती आपल्या मेंदूनं स्मृतीकप्यात आतापर्यंत ठेवली असायला हरकत नसावी. तेव्हा सवडीनं मागच्या प्रकरणामधली हृदयाची ओळख वाचावी.

आता पुनश्च वायुकोशांकडे वळू या. वायुकोशांमधला प्राणवायू तर त्यांनी गमावला. मोबदल्यात, कार्बन डाय ऑक्साईड हा वायू जमा केला. पण आता मात्र त्यांची स्थिती अगदी कोंदटल्यासारखी, गुदमरल्यासारखी झाली आहे. तेव्हा आता आंतला कर्बवायू जेव्हा ते बाहेर टाकतील; तेव्हाच प्राणवायूयुक्त मोकळा श्वास ते पुन्हा घेऊ शकतील. ज्या नाकापासूनच्या लांबलचक मार्गानं प्राणवायूयुक्त हवा आंत आली, त्याच लांब पल्ल्याच्या मार्गानं, नको असलेला कर्बवायू शरीराच्या बाहेर सोडावा लागेल. त्यानंतरच प्राणवायूसाठी वायुकोशांमध्ये पुन्हा जागा मोकळी होईल. हवेचं हे 'आंत-बाहेर' चक्र, जत्रेमधल्या गोल फिरणाऱ्या पाळण्यासारखं सतत-अखंड चालू ठेवावं लागतं. तरच शरीराच्या पेशी आणि पर्यायानं आपण सुखाचा श्वास घेत जगू शकू.

फुफ्फुसं (lungs) :

आतापर्यंत आपण मोटारीचं नुसतं इंजिनच चालवत होतो. आता त्या मोटारीचा बाहेरचा सांगाडा, बॉडी, डामडौल उभा केला, तरच खऱ्या अर्थी ती पूर्ण गाडी तयार होईल. तेव्हा आता आपली गाडी जरा फुफ्फुसांकडे वळवू. श्वसनाचं सगळं श्रेय शेवटी त्यांनाच तर आहे. या **फुफ्फुसांबद्दल (lungs)** तर इतकं काही चांगलं-वाईट (भलं-बुरं) बोलण्यासारखं (सांगण्यासारखं) आहे की वाचनाऱ्याला दमच लागावा! पण आपण या ठिकाणी, त्यांच्याबद्दलचं 'भलं' तेवढंच बोलणार आहोत. म्हणजे निरोगी फुफ्फुसांचाच विचार करणार आहोत.



निरोगी फुफ्फुसांची जोडी

छातीच्या बंदिस्त पिंजऱ्यामधली जास्तीत जास्त जागा व्यापून टाकणाऱ्या, स्पंजासारख्या मऊ आणि गुलबट रंगाच्या या दोन लवचिक पिशव्याच. पण त्यांचा हा 'आदर्श' गुलाबी रंग केवळ लहान बाळांमध्येच दिसतो. जसजसं आपण मोठं होतो, जास्त जास्त श्वास घेतो, तसतशी वातावरणामधल्या धुळीची आणि इतर प्रदूषित घटकांची पुटं त्यांच्यावर चढायला लागतात. तेव्हा मोठेपणी या फुफ्फुसांच्या गुलबट पिशव्या अर्थातच मळकट, धुरकट बनायला लागतात. धूम्रपान करणाऱ्यांच्या फुफ्फुसांचा रंग तर आणखीच काळपट असतो.

या फुफ्फुसांचा आकार काहीसा शंकूसारखा असतो. आणि खालचा पृष्ठभाग अंतर्गोलाकार तर वरचा बराच निमुळता. उजवं फुफ्फुस तीन कप्प्यांचं, तर डाव्याला मात्र फक्त दोनच कप्पे. कारण त्या बाजूला हृदयासाठी जागा ठेवलेली असते. या फुफ्फुस-पिशव्या वजनानं अर्थात बऱ्याच हलक्या असतात कारण आतून त्या स्पंज सारख्या काहीशा पोकळ असतात (आपलं एकूण वजन जरी साठ-सत्तर किलोच्या आसपास असलं, तरीही दोन्ही फुफ्फुसांचं एकत्रित वजन मात्र एखाद्या किलोच्या आसपासच असतं). फुफ्फुसांभोवती दोन **पातळशी आवरणं (pleura)** असतात. एक अगदी लगत आणि दुसरं छातीच्या पिंजऱ्यालगतचं. दोहोंच्या मध्ये असलेल्या द्रवामुळे (**pleural fluid**) छातीचा पिंजरा आणि फुफ्फुसं यांच्यामधलं घर्षण टाळलं जाऊन, फुफ्फुसं प्रसरण पावली तरी त्यांना सहसा इजा होत नाही.

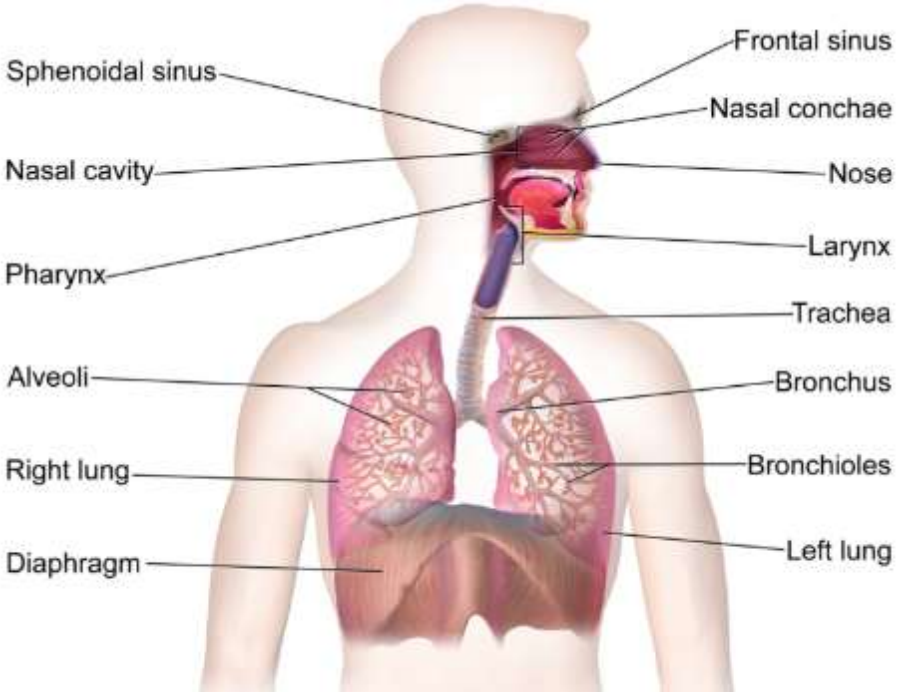
फुफ्फुसांचा सगळ्यात महत्त्वाचा गुणधर्म म्हणजे त्यांची लवचिकता आणि स्थितीस्थापकत्व. छातीच्या पिंजऱ्यात आणि श्वासपटलाच्या म्हणजेच पडद्याच्या वर, या फुफ्फुस-पिशव्यांचं सतत आकुंचन-प्रसरण चालू असतं.

हवा आंत घुसली की फुफ्फुसं भरून जातात आणि हवा बाहेर पडली की, हवा गेलेल्या फुग्यासारखी लहान आणि चपटी होतात. लोहाराचा भाता खालीवर होताना ज्यांनी बघितला असेल, त्यांना हवेच्या आंतबाहेर हालचालीची कल्पना करता येईल (ज्यांनी बघितला नसेल, त्यांनी मात्र-हवा भरलेल्या आणि हवा काढलेल्या फुग्याचीच कल्पना केलेली बरी).

फुफ्फुसांच्या रचनेइतकंच त्यांच्या हालचालींच्या क्रियेलाही महत्त्व आहे. दोन्ही फुफ्फुसांचे पाच भाग पडलेले असतात हे तर आपण पाहिलंच. त्यापैकी प्रत्येक भाग (**lobe**) पुन्हा लहान-लहान-लहान-लहान अशा कप्प्यांमध्ये विभागला गेलेला असतो. या कप्प्यांना 'लोब्यूल' म्हटलं जातं आणि एकेक लोब्यूल म्हणजे फुफ्फुसाची लहानगी प्रतिकृती ऊर्फ प्रतिमाच असते. कारण त्या प्रत्येक छोट्या कप्प्यात श्वासवाहिन्यांच्या सूक्ष्म शाखा, रक्तवाहिन्यांच्या केशिका, चेतातंतूंचे फाटे आणि वायुकोशांचे झुपके असतात.

अशा प्रकारे श्वसनमार्गांचं, त्यामधल्या अवयवांचं चित्र तर पूर्ण झालं. आता हे चित्र जिवंत-सजीव कसं बनवता येईल, तेच जरा त्यात रंग, नव्हे तर हवा भरून, प्रत्यक्षच बघूया. श्वसनाबद्दलचं आपलं सामान्य ज्ञान एवढं तर असतंच की, श्वासोच्छ्वासामध्ये दोन क्रिया चालतात. हवा आत घेणं आणि बाहेर सोडणं. आंत-बाहेर साठी द्वार मात्र एकच-नाक. ते सतत उघडंच असतं. पण केवळ नाक उघडं आहे म्हणून हवा आंत शिरणार नाही. तर कोणत्या तरी कारणानं ती आंत ओढली जायला हवी. या कामासाठी ना नाक कामी येतं, ना श्वासाचे मार्ग. ते काम केलं जातं छातीचा पिंजरा, श्वासपटल आणि फुफ्फुसं यांच्या संयुक्त कार्यानं.

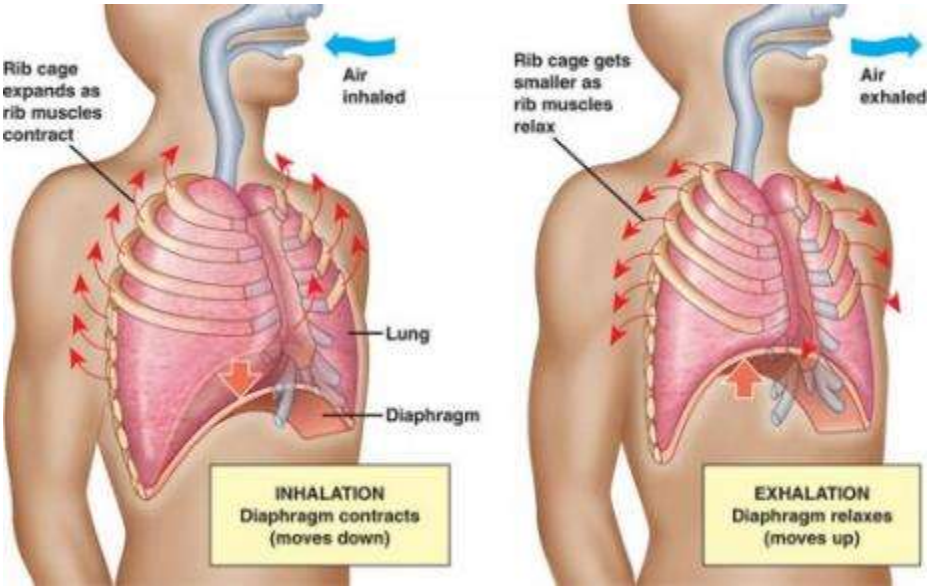
छातीच्या पिंजऱ्याची रचना आपल्या स्मृतीकप्यामधुन बाहेर काढूया. पाठीमागे मणक्यांनी बनलेला पाठीचा कणा, समोर छातीचं हाड, त्याभोवती फासळ्या आणि त्यांच्यावर बसवलेले स्नायू. खालच्या बाजूला घुमटाकार पडद्याचा पक्का पण लवचिक तळ आणि या पिंजऱ्यात ठेवलेली फुफ्फुसांची जोडी. या फुफ्फुसांचं फक्त तोंड जे श्वासनलिकेमध्ये उघडतं, तेवढंच काय ते द्वार. बाकी सगळं बंदिस्त.



श्वासन संस्थेतील प्रमुख अवयव

श्वासोच्छ्वासाच्या क्रियेत, खालच्या पडद्याच्या (diaphragm) हालचालींना फारच महत्त्व आहे. पडदा आकुंचन पावला की पडद्याची कमान पसरट होते. त्यामुळे छातीची पोकळी रुंदावते. फुफ्फुसं प्रसरण पावतात आणि

मग भरपूर हवा आंतमध्ये घुसते. त्यापुढची क्रिया म्हणजे, आकुंचन पावलेला पडदा सैल होतो. त्यामुळे त्याची कमान उंच होते. या उंच झालेल्या कमानीचा दाब फुफ्फुसांवर येऊन, त्यांचं आकुंचन होतं आणि आपोआपच आंतल्या हवेपैकी काही हवा, त्यावरचा दाब वाढल्यामुळे नाकावाटे बाहेर टाकली जाते. हीच वास्तवात उच्छवासाची क्रिया. जसं फुग्यात हवा भरली की तो फुगतो आणि फुगलेल्या फुग्यावर दाब दिला तर आतली हवा फुग्याच्या तोंडावाटे बाहेर पडते, तसंच. (हवा भरण्याची मुलांची खेळणीही अशीच बनवतात).



श्वसनक्रिया अशी चालते.

हवा बाहेर सोडताना बरगड्या आणि छातीचं हाड वर उचललं जातं आणि हवा ऊर्फ श्वास आत घेताना ते पुन्हा मूळ स्थितीवर येतात. आपलं हे वर्णन अर्थात फारच **slow motion** चं आहे. पण प्रत्यक्षात श्वास घेणं-सोडणं या

क्रिया साधारण मिनिटाला सोळा ते अठरा वेळा घडतात (म्हणजे हृदयाच्या बहात्तर ठोक्यांच्या अंदाजे पावपट वेळांनाच).

संपूर्ण शरीराला प्राणवायूचा पुरवठा करून, शरीरात गोळा झालेला कार्बन डाय-ऑक्साईड हा दूषित वायू, पाण्याच्या वाफेसह गोळा करून शरीराबाहेर टाकण्यासाठीच फुफ्फुसांची योजना केलेली असते. कारण शरीरामधल्या चयापचयाच्या क्रियेमधून निरुपयोगी अशी पाण्याची वाफ तयार होते, ती देखील शरीरावेगळी करणं जरूरी असतं.

काही वेळा संपूर्ण श्वसनसंस्थेचं दोन भागांमध्ये विभाजन केलेलंही सापडतं. ते असं:

१) **वरचा श्वसनमार्ग** – यात नाक, नाकाची पोकळी, घसा, स्वरयंत्र आणि श्वासनलिका यांचा समावेश असतो.

२) **खालचा श्वसनमार्ग**– श्वासवाहिन्या, फुफ्फुसं (रक्तकेशवाहिन्या आणि वायुकोश)

शरीरामधल्या प्रत्येक पेशीच्या कार्याला प्राणवायूची गरज असते. आपल्या भोवतालच्या वातावरणात भरपूर प्राणवायू असतो. अन्न आणि प्राणवायू यांचा संयोग झाला की अन्नाचं ज्वलन होऊन ऊर्जा उत्पन्न होते. म्हणूनच आपल्या शरीराची बाकी कार्ये सुरळीत चालू शकतात आणि आपली वाढ होते. ज्वलनानंतर तयार झालेला, पण शरीराला अनावश्यक

ठरणारा कर्बवायू पुन्हा नाकावाटे शरीराबाहेर टाकला जातो. हे सगळं नियंत्रित करण्यासाठी, मज्जासंस्थेत स्पेशल श्वसनकेंद्र असतं. लंबमज्जेमधल्या या केंद्रामार्फतच छातीच्या स्नायूंमधील आकुंचन-प्रसरण क्रियेचं नियमन केलं जातं आणि दरवेळी साधारण ५००-६०० मिलि-लीटर हवा आंत-बाहेर होते. पण वास्तवात फुफ्फुसांची क्षमता त्याच्या जवळ जवळ दहा पट अधिक असते आणि ती क्षमता आपण जितकी वाढवू, तितकी फुफ्फुसं तरूण आणि निरोगी राहतील याची खात्री बाळगायला हरकत नाही.

* * *

८. अन्नाचा न्यायनिवाडा करणारी पचनसंस्था

अन्नाभोवती आपलं सगळं जीवन फिरतं. उत्तम, चविष्ट अन्न मिळवण्यासाठीच आपण सगळी धडपड आणि इतके कष्ट करत असतो. त्यामुळे आहार आणि जेवण या गोष्टींना आपल्या जीवनात परमोच्च स्थान आहे.

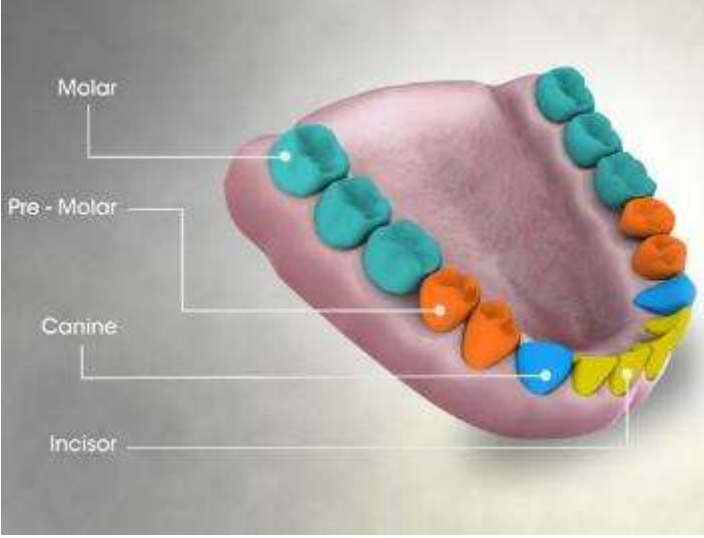
आपण ग्रहण केलेल्या अन्नाचं शरीरामध्ये गेल्यावर काय होतं, त्यावर कोणकोणत्या प्रक्रिया घडतात आणि शरीराकडून त्याचा उपयोग कसा करून घेतला जातो, याबद्दल मात्र आपण तितकासा विचार केलेला नसतो. अन्नग्रहण हे खरोखरीच 'यज्ञकर्म' आहे का? आणि 'वदनी कवल घेताच' त्या पूर्णब्रह्माचं पुढे काय होतं तेच आता बघू या!

अन्नाचं ग्रहण अथवा जेवण हा आपल्या अत्यंत आवडीचा, जिव्हाळ्याचा आणि प्रेमाचा विषय आहे. शरीराच्या ज्या मूलभूत गरजा आहेत (श्वसन, उत्सर्जन, अन्नपचन, विसर्जन) त्यापैकीच ही एक. अन्नाच्या नुसत्या वासानं किंवा दृष्टीनं देखील आपली भूक प्रज्वलित होते. एवढंच कशाला, साध्या चांगल्या पदार्थांच्या आठवणीनं सुद्धा मन त्याकडे ओढलं जातं. अन्नाबद्दलच्या या जबरदस्त आकर्षणामुळेच, विविध खाद्यपदार्थ आपल्या तोंडाकडे आपोआप खेचले जातात.

चांगल्या चांगल्या पदार्थांना तोंडापर्यंत नेऊन पोहोचवण्याचं काम फक्त आपलं. ते एकदा पार पडलं, की बाकी सगळी चक्र अगदी गती दिल्यासारखी फिरायला लागतात. अन्नाच्या प्रवासाचा आरंभ प्रत्यक्ष तोंडापासूनच होतो. प्रथमतः घास घेतला की, बत्तीस दातांच्या (मुलांमध्ये वीस) सहाय्यानं त्याचा समाचार घेतला जातो. अन्नाच्या प्रकाराप्रमाणे ते कापून, फाडून, फोडून, मोडून-तोडून त्याचे बारीक बारीक तुकडे केले जातात; नव्हे पीठ केलं जातं.

त्यासाठी ज्या दातांचा उपयोग केला जातो त्या दातांबद्दलची (अस्थिसंस्थेच्या प्रकरणात उल्लेख केलेली) माहिती आता बघू या. लहान मुलांमध्ये म्हणजे साधारण अकरा-बारा वर्षांपर्यंत फक्त वीसच दात असतात. त्यांना **दुधाचे दात (milk dentition)** म्हणतात. ते दात पडले, की नंतर येणारे दात जास्त पक्के, मजबूत, मोठे आणि टिकाऊ असतात. मोठेपणीच्या बत्तीस दातांचं, त्यांच्या कार्याप्रमाणे चार प्रमुख प्रकारांमध्ये विभाजन केलेलं असतं. समोरच्या (खालच्या आणि वरच्या) चार चार दातांना **पटाशीचे दात** किंवा **राजदंत (incisors)** म्हणतात. त्यांचं काम अर्थात पटाशीप्रमाणे अन्न फाडणे, तोडणे, त्याचे बारीक तुकडे करणे हे असतं (हे दात मांसाहारी प्राण्यांमध्ये अधिक तीक्ष्ण आणि बलवान असतात). त्यांच्या शेजारी दोन्ही बाजूला व दोन्ही जबड्यात एकेक **सुळा (canine)**, दोन **उपदाढा (premolars)** आणि तीन **दाढा (molars)** असतात. सुळे हे पटाशीच्या दातांना मदत करतात. उपदाढा आणि दाढा चावून चावून अन्नाचं पीठ करतात. पहिल्या दोन दाढांच्या नंतर जी थोडीशी जागा मोकळी असते, त्या जागी साधारण विशीमध्ये तिसरी दाढ येते. तिला '**अक्कलदाढ (wisdom**

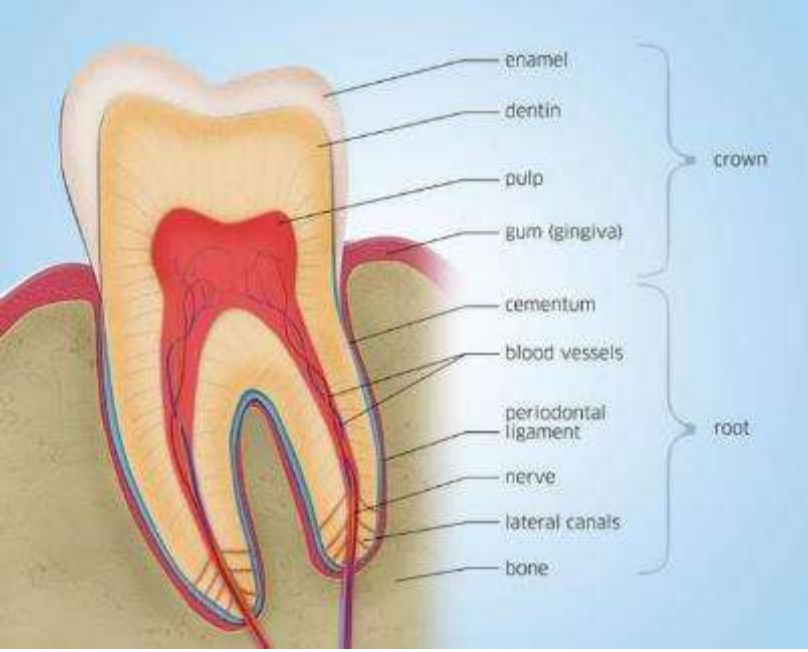
tooth) म्हणतात (कारण त्या वयात साधारण प्रत्येकाला बरीच अक्कल किंवा शहाणपण येतं असा समज असतो!). अक्कलदाढा आल्यानंतरच खऱ्या अर्थी बत्तीस दात पूर्ण होतात.



दातांची रचना

‘दंतिन’ या टणक अशा पेशींनी दात बनलेले असतात. दंतिन हा अस्थिपेशींचाच प्रकार आहे. वरच्या आणि खालच्या जबड्याच्या खोबणीत, हिरड्यांच्या आत बसवलेले दात, आंतून काहीसे पोकळ असतात. त्या पोकळीत रक्तवाहिन्या आणि मज्जातंतू गेलेले असल्यामुळेच दात दुखायला लागला की आपल्याला वेदना जाणवतात किंवा दातांच्या फटीतून कधी कधी रक्तही येतं. दातांचा बाहेरचा दर्शनी भाग संरक्षक अशा **इन्ॅमल** ऊर्फ **दंतवेष्टणानं** झाकलेला असतो. हे वेष्टण काही कारणानं निघायला लागलं, तर

मात्र दातात किडण्याची क्रिया सुरू होऊन, ती शेजारच्या दातांवरही पसरू शकते (मोटारीचा रंग उडून आंत जशी गंजण्याची क्रिया सुरू होते अगदी तसंच). म्हणूनच दिवसातून दोनदा तरी दात स्वच्छ घासून, चुळा भरून, अन्नाचे सगळे कण निघून जातील याची दक्षता घ्यायला हवी. आणि वर्षातून एकदा तरी डेंटिस्टकडून दातांची तपासणी व्हायला हवी.

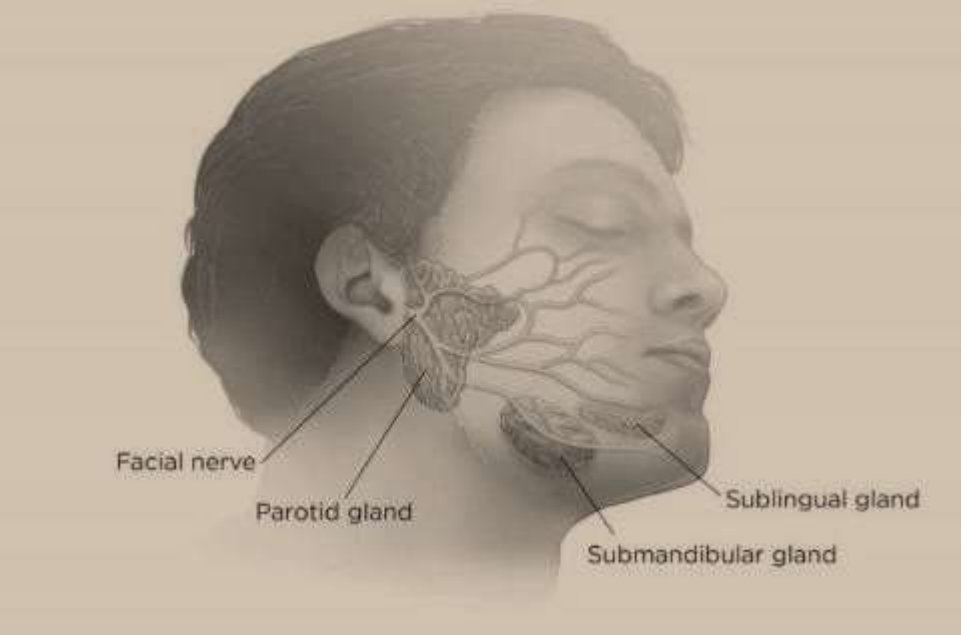


दाताची रचना

आता 'दंतपुराण' आवरतं घेऊन पुन्हा एकदा तोंडाकडे वळू या. दातांच्या सहाय्यानं बारीक केलं गेलेलं अन्न खाली ढकललं जायला हवं असेल, तर त्याचा गोळा बनायला हवा. म्हणजेच कुठला तरी द्रव त्यात मिसळायला हवा. ओली चटणी वाटताना जसं त्यात पाणी घालावं लागतं, त्याप्रमाणे तोंडामधलं

अन्न ओलं करण्यासाठी त्यामध्ये 'लाळ' मिसळण्याची व्यवस्था केलेली असते.

तोंडाच्या दोन्ही बाजूंना लाळ उत्पन्न करणाऱ्या ग्रंथींच्या (salivary glands) तीन जोड्या असतात. त्यापैकी सगळ्यात मोठ्या पॅरॉटिड, जबड्याखालच्या सबमॅनडीब्युलर आणि जिभेखालच्या सबलिंग्वल.

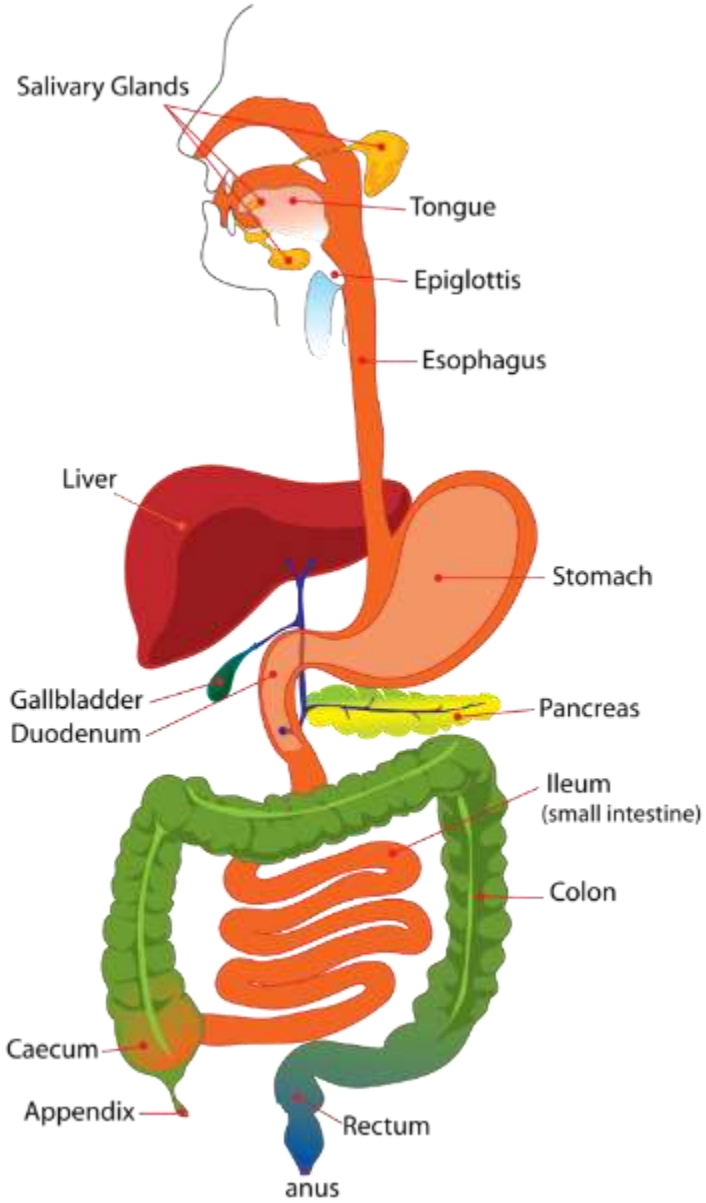


लाळ उत्पन्न करणाऱ्या तीन प्रकारच्या ग्रंथी

या ग्रंथींमधून स्रवणारी लाळ, नलिकांमार्फत तोंडामध्ये सोडली जाते. दातांनी चर्वण केलेल्या अन्नात ती मिसळून अन्नाचा छान, मऊसा गोळा

तयार होतो. पण हा गोळा 'छान' कसा बनवायचा हे बरचसं आपल्याच हाती असतं. म्हणजे आपण अन्न कितीवेळा व्यवस्थित चावतो त्यावर आणि थोड्याफार प्रमाणात अन्नाच्या प्रकारावर किंवा प्रतीवरही ते अवलंबून असतं. काहींना अतीशय भराभर जेवण्याची संवय असते, तर काहींना अर्धवट चावलेला घास तसाच पाण्याबरोबर गिळण्याची. दोन्हीही संवयी चांगल्या नाहीत. अगदी बत्तीस वेळा प्रत्येक घास चावला नाही, तरी पंचवीस वेळा चावायला हरकत नसावी! लाळेमध्ये असलेल्या 'टायलीन' नावाच्या विकरामुळे (एन्झाईम), जेवणामधल्या पिष्टमय घटकांचं तोंडामध्येच पचन व्हायला आरंभ होतो (म्हणजे भाकरी, पोळी, भात, बटाटा इत्यादी). म्हणूनच नुसती पोळी किंवा भाकरी चवीचवीनं, चावून चावून खाल्ली की हळूहळू ती गोड लागायला लागते; कारण त्यामधल्या स्टार्चपासून माल्टोज नावाची साखर बनायला सुरूवात होते. त्यावरूनच 'साधं जेवण गोड करून घ्या' हा वाक्यप्रयोग प्रचलित झाला असावा. (एन्झाईम म्हणजे, स्वतःचे गुणधर्म न बदलता पचनक्रिया लवकर आणि चांगली घडवून आणायला मदत करणारं एक परोपकारी द्रव्य!)

अशारीतीनं, आपण तोंडात घास घातला रे घातला, की पिठाच्या गिरणीसारखं त्याचं दळण आणि पचन लगेच सुरू होतं. लाळेमध्ये मिसळून गिळायला सोपं बनलेलं अर्धद्रव अन्न, मग जिभेच्या सहाय्यानं घशाकडे ढकललं जातं. तोंडाचा उपयोग अर्थात अन्न किंवा पाणी धरून ठेवण्यासाठीही होतोच.



पचन संस्थेचे सर्व अवयव

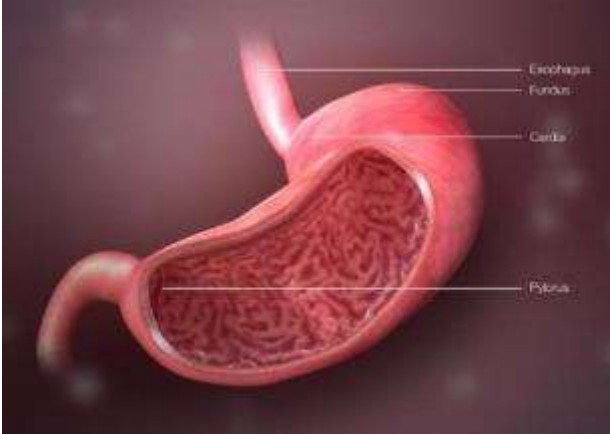
घशामधून खाली उतरणाऱ्या **श्वासनलिका (trachea)** आणि **अन्ननलिका (esophagus)** या दोन भगिनींचा परिचय झालेला आहेच. श्वासनलिका पुढे तर अन्ननलिका तिच्या मागे. साधारण पंचवीस सेंटीमीटर लांबीची ही अन्ननळी अगदी सरळसोट आणि तितकीच सरळ स्वभावाची असते. तिचं कामही अगदी मर्यादितच असतं. तोंडामधून मऊ होऊन आलेलं अन्न थेट जठरापर्यंत वाहून न्यायचं. त्यासाठी फक्त या नळीच्या आंतमध्ये लाटांसारख्या हालचाली सुरू होतात. अन्नाचा गोळा आला की, तो झेलून, ढकलत आणि रेटत रेटत पुढे घेऊन जायचा आणि जठराच्या प्रवेशद्वारातून अलगद आंत सोडून द्यायचा. बस्सू. संपलं काम. हे काम किती जलद होतं बघा: पाण्यासारखं, चहा-कॉफीसारखं पेय जेमतेम पाच-सहा सेकंदात खाली उतरतं. जरा अर्धद्रव अन्न असलं, तर पंधरा सेकंद. की संपलं काम. मग पुढचा घास येईपर्यंत विश्रांतीच. तेव्हा अन्ननलिका म्हणजे तोंड आणि जठर यांना जोडणारी केवळ एक नळीच!

आता प्रत्यक्ष जठरात शिरण्याआधी, संपूर्ण पचनसंस्थेचा इथे जरा आढावा घेऊ या. म्हणजे पुढच्या सगळ्या गुंतागुंतीच्या अवयवांचं कार्य समजावून घ्यायला मदत होईल. अन्ननलिकेला आपण नळी म्हटलं. पण वास्तवात संपूर्ण पचनसंस्था हीच शरीराच्या साधारण मध्यभागी असणारी आणि वरपासून खालपर्यंत जाणारी एक अतिलांबलचक नलिकाच आहे. फरक एवढाच की, ही नळी अनेक वेटोळ्यांनी बनलेली असते आणि तिची जाडीही खूप वेगवेगळी असते. या नळीचं वरचं टोक म्हणजे तोंड आणि खालचं टोक म्हणजे अर्थात मलद्वार. तोंडामधून घेतलेलं अन्न या पचननलिकेमध्ये प्रवेश करतं. त्या अन्नाचा संपूर्ण प्रवास पूर्ण होईपर्यंत अनेक

निरनिराळ्या प्रक्रिया त्याच्यावर घडतात. भिन्न भिन्न 'रस' त्यात मिसळतात आणि सरतेशेवटी, शरीराला आवश्यक त्या सगळ्या गोष्टी शोषून घेऊन, नको त्या अनावश्यक गोष्टी मलाच्या स्वरूपात शरीराबाहेर टाकल्या जातात.

आपण घेतलेल्या अन्नामधून निर्माण होणाऱ्या शक्तीवर आणि ऊर्जेवरच शरीराच्या सगळ्या हालचाली आणि क्रिया चालत असल्या, तरी शरीराच्या इतर कुठल्याही क्रियांमध्ये, अन्न हे प्रत्यक्षात मात्र भाग घेत नाही. तोंडावाटे आत शिरलेल्या अन्नाचा उरलेला भागही, केवळ अन्नमार्गाच्याच दुसऱ्या टोकानं बाहेर पडतो. पचनसंस्थेचं हेच वैशिष्ट्य आहे. धोपटमार्गानं यायचं आणि आपलं काम करून बाहेर पडायचं. तोंडापासून तो थेट मलद्वारापर्यंतच्या अवयवांची एक स्वतंत्र आणि परिपूर्ण साखळी आहे. तीच आता जरा विस्तारानं बघू या.

अन्ननलिकेमधून खाली उतरलेल्या अन्नाला **जठर (stomach)** हा अवयव झेलून घेतो, आणि बराच वेळ धरूनही ठेवतो.



जठर आणि आंतली रचना

जठराची ही पिशवी साधारण 'पेयर' या फळाच्या आकाराची असते (किंवा भिस्त्याच्या पखालीसारखीही म्हणायला हरकत नाही). अन्नाच्या साठ्यानुसार या पिशवीचा आकार थोडाफार लहानमोठा होतो, हे तर आपल्याला बाहेरूनही कितीदा कळतं. ही जठर-पिशवी साधारण एकतृतीयांश रिकामी ठेवली तर छानच. पण फार ठासून भरली, तर ती फुगून, पोटाला तडस लागणारच. आतल्या अन्नाला हालचाल करायला थोडी जागा तर रहायला हवीच! मिक्सरच्या भांड्यात जर अगदी वरपर्यंत पदार्थ टाकला तर, तो कसा उसळून बाहेर येतो! जठराचंही अगदी तसंच आहे. जठरात आलेलं अन्न देखील, वाटेल तसं घुसळलं जातं, फिरवलं जातं, मिसळलं जातं आणि कालवलं जातं. त्यामुळे त्या सगळ्या क्रियांना पुरेशी जागा तर हवीच (पण आपण ज्याला "पोटात कालवाकालव होते आहे" म्हणतो ती मात्र वेगळी, कारण भूक लागल्यामुळे ती जाणीव होते!).

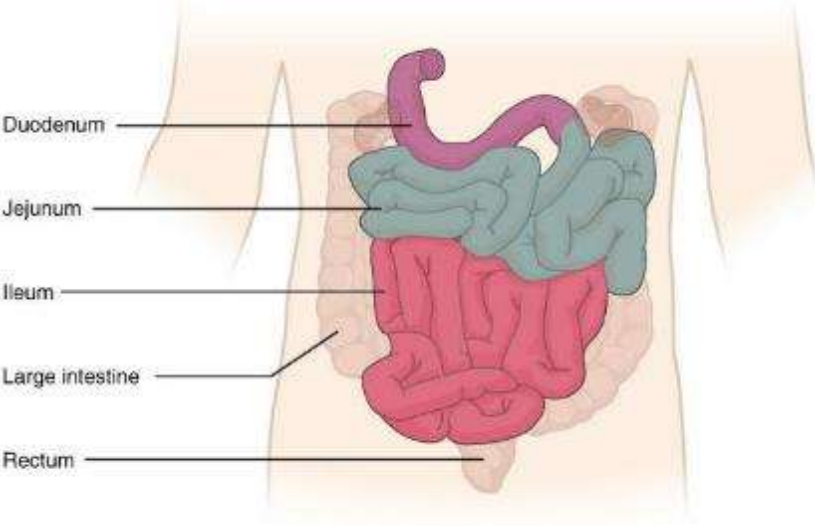
जठराच्या अंतस्त्वचेपासून **जाठररस** तयार होतो. त्यात प्रामुख्याने पाच-सहा वेगवेगळ्या घटकांचा समावेश असतो. दिवसाला साधारण तीन लीटर जाठररस बनवला जातो. जठरात उतरलेल्या अन्नामध्ये हा रस मिसळला की मग खऱ्या अर्थी पचनक्रियेला गती मिळते. जाठररस मिसळलेलं आणि अर्धद्रव बनलेलं अन्न, इतकं कालवलं जातं, दाबलं जातं, पिळलं जातं, घुसळलं जातं की, मूळ अन्नाच्या स्वरूपाचा एवढासाही मागमूस त्यात रहात नाही. आपण मांडरे ताटात पोळ्या वेगळ्या, भात वेगळा, चटण्या-कोशिंबिरी सगळं सुंदर मांडून, वाढून ठेवतो. पण थोड्याच वेळात जठरात गेल्यावर त्याचा एक भला थोरला लगदा तयार होतो.

जाठररसामधला एक अत्यंत महत्त्वाचा घटक म्हणजे **हायड्रोक्लोरिक अॅसिड**. अन्नामधली खनिज द्रव्ये या आम्लात मिसळतात आणि चुकून आंत घुसलेले सूक्ष्म जंतूही निर्जीव बनतात. हायड्रोक्लोरिक अॅसिडव्यतिरिक्त, **पेप्सिन** नावाचं एक महत्त्वाचं एन्झाईमही जाठररसामध्ये असतं. यानं अन्नामधल्या प्रथिनांच्या विघटन-क्रियेला मदत केली जाते.

आपल्या जेवणातील पदार्थांप्रमाणे, अन्न जठरात किती वेळ राहिल ते ठरवलं जातं. पाणी, चहा, कॉफी, सूप किंवा मधासारखे पदार्थ, जवळपास तसेच्या तसेच खाली उतरतात. पण भरपूर पुरणपोळ्या, शिरा, भजी, बटाटेवडे वगैरे खाल्ले, तर असं जेवण जठरातून खाली उतरायला पाच-सहा तास सहजच लागतात. म्हणूनच, जड जेवणानंतर बरेच तास पोटाला विश्रांती देणं योग्य. कारण जठरावर आपण सारखाच कामाचा भार टाकून अत्याचार करत राहिलो, तर कधी ना कधी तेही बंड पुकारणारच!

जठरातील पचनक्रिया घडताना अन्न इतकं घुसळलं जातं की, त्याचं 'चाईम' या द्रावात रुपांतर होतं आणि या स्वरूपातच जठरामधली पचनक्रिया पूर्ण होऊन, ते अन्न **लहान आतड्याकडे (small intestine)** धाडलं जातं.

लहान आतड्याचे तीन भाग पडतात (**ड्युओडेनम, ज्येज्युनम** आणि **इलियम**). जठराला जोडून असणारा लहान आतड्याचा भाग म्हणजे **ड्युओडेनम**. या भागात चाईम उतरत असतानाच, त्यात आणखी दोन अत्यंत महत्त्वाच्या ग्रंथींपासून आलेले '**पाचकरस**' येऊन मिसळतात. ते म्हणजे **यकृतातून** निघून **पित्ताशयात** साठवला गेलेला **पित्तरस (bile)** आणि **स्वादुपिंडामधून** आलेला **स्वादुरस (pancreatic juice)**.



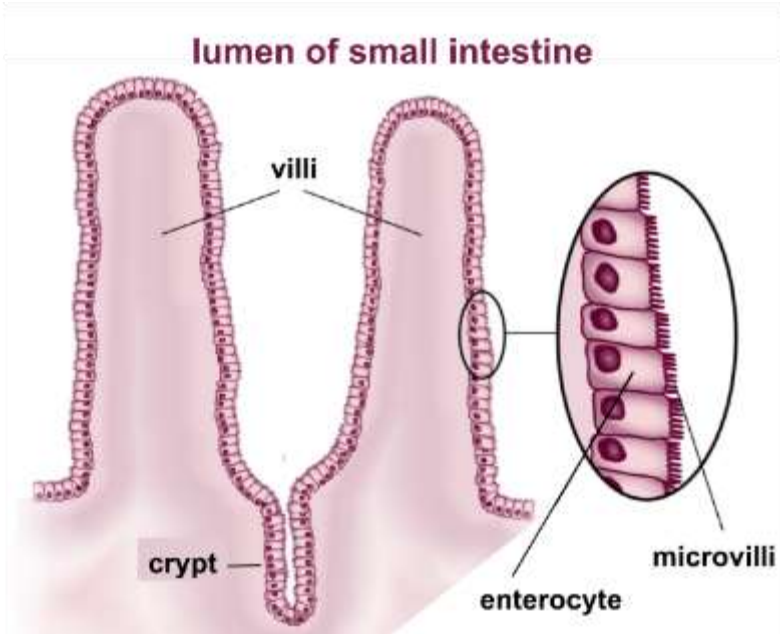
लहान आतड्याचे तीन भाग (रंगीत) व मोठं आतडं (फिक्या रंगात)

लहान आतडं म्हणजे पचनसंस्थेमधला सर्वात लांबलचक अवयव. त्याची लांबी साधारण पाच मीटर आणि रुंदी अडीच सेंटीमीटर इतकी असते; आणि ते वेटोळ्यांमध्ये ठेवलेलं असतं. जठरातून खाली आलेल्या अन्नावर लहान आतड्यात खूपच वेगवेगळे सोपस्कार घडून येतात. पहिला बदल म्हणजे जठरात आम्लधर्मात असलेलं अन्न, लहान आतड्यात उतरल्यावर अल्कलीमध्ये रूपांतरीत होतं. पित्तरस आणि स्वादुरस कालवले गेले की, उरलीसुरली सगळी पचनक्रिया पूर्ण होते. पिष्टमय पदार्थांचं रूपांतर ग्लुकोज मध्ये होतं, प्रथिनांचं ऍमिनो ऍसिडस् मध्ये आणि स्निग्ध पदार्थांचं फॅटी ऍसिडस् आणि ग्लिसेरॉल या द्रव्यांमध्ये.

जठरामधून लहान आतड्यात उतरलेला- पचलेल्या अन्नाचा गोळा सुलभरीत्या पुढे पुढे सरकण्यासाठी लहान आतड्याच्या आतल्या

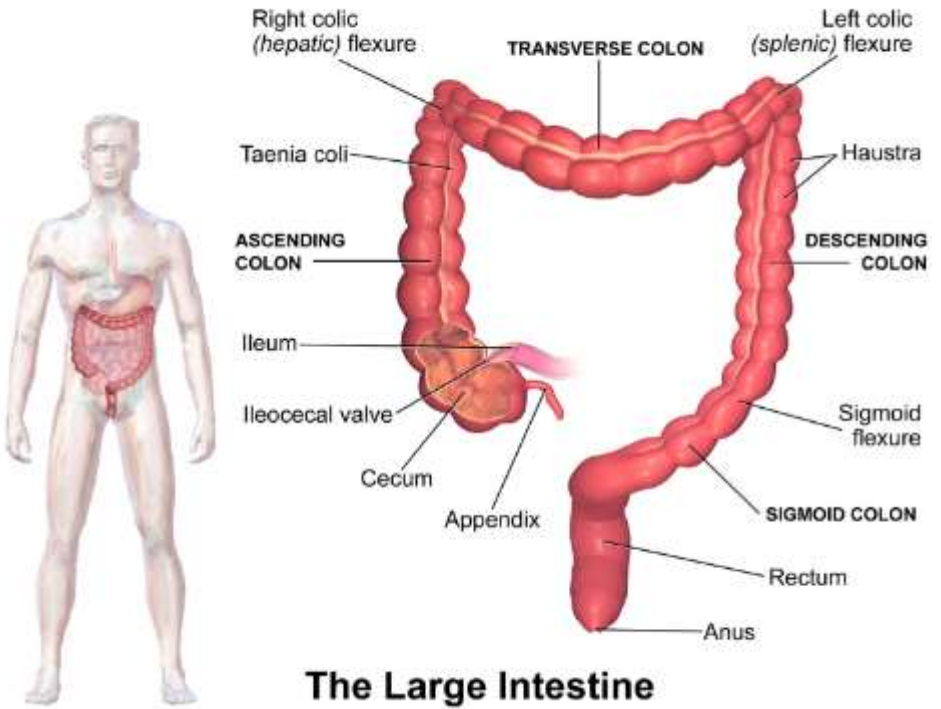
पृष्ठभागावरही हालचाली चालू असतात. त्यांना **आंत्रलहरी (peristalsis)** म्हटलं जातं. आंत्रलहरींमधील लाटांमुळे अन्नाचा गोळा पुढे सरकवला जातो.

लहान आतड्याच्या आतल्या पृष्ठभागावर बोटांसारखे असंख्य सूक्ष्म उंचवटे असतात. त्यामुळे **अभिशोषणाचा (absorption)** पृष्ठभाग अनेक पर्तींनी वाढवला जातो. प्रत्येक बोटासारख्या उंचवट्याला 'व्हिलस' म्हणतात. त्यांच्याआत पोकळीमधून रक्त आणि रसवाहिन्यांच्या केशिका गेलेल्या असतात. त्यापैकी रसकेशिका अन्नामधली स्निग्धद्रव्ये शोषून घेतात. आणि पचन पूर्ण झालेली इतर सगळी द्रव्ये रक्तामधून पुढे धाडली जातात.



लहान आतड्याची अंतररचना

अशारीतीनं, अभिशोषणाच्या क्रियेमधून केवळ निरुपयोगी चोथा म्हणून शिल्लक राहिलेलं अन्नच मोठ्या आतड्यामध्ये (**large intestine**) उतरतं. दोन आतडी जिथे जोडली जातात त्या ठिकाणी एक झडप असते आणि या जोडापासूनच आंत्रपुच्छ ऊर्फ अॅपेंडिक्स ही निरुपयोगी, पण 'उपद्रवी' बनू शकणारी शेपूट असते.



मोठ्या आतड्याचे तीन महत्वाचे भाग (सीकम, कोलॉन आणि रेक्टम.)

मोठ्या आतड्याची विभागणी पुन्हा तीन भागांमध्ये केलेली असते: **सीकम, कोलॉन** आणि **रेक्टम** (त्यातील कोलॉन हा सर्वात लांब भाग). रेक्टमच्या शेवटच्या टोकाशी **मलद्वार (anus)** असतं. या आतड्याचा घेर लहान आतड्यापेक्षा बराच मोठा असतो. पण लांबी मात्र साधारण दोन मीटर येवढीच असते. मोठ्या आतड्याच्या आतल्या पृष्ठभागावर व्हिलाय नसल्यामुळे तो मऊ आणि सपाट असतो. ज्या अन्नाचं पचन आणि अभिशोषण लहान आतड्यामध्ये झालेलं नाही असा उरलेला भाग, मोठ्या आतड्यात जवळपास अठरा ते वीस तास घोटाळतो.

दरम्यानच्या काळात या चोथ्यामधला सगळा पाण्याचा अंश शोषून घेतला जाऊन, तो शुष्क बनतो. शोषलेलं पाणी रक्तामध्ये मिसळून मूत्रपिंडांकडे धाडलं जातं. आणि मग मूत्राशय, मूत्रमार्ग असा प्रवास करीत लघवीच्या स्वरूपात काही द्रव, शरीराबाहेर टाकला जातो.

उरलेला अन्नाचा घट्ट चोथा ऊर्फ मल हा रेक्टमच्या खालच्या टोकाशी येऊन मलद्वाराशी असलेल्या स्नायूंच्या विशिष्ट हालचालींनी शरीराच्या बाहेर विसर्जित केला जातो. या स्नायूंमुळेच इतर वेळी मलद्वार बंद राखलं जातं. मोठ्या आतड्यात आल्या आल्या लगेच काही हा मल बाहेर टाकावा लागत नाही. पण जठरात अधिक अन्न येऊन पडलं की, त्याची सूचना खालपर्यंत आगाऊच येते. मात्र या सूचनेकडे दुर्लक्ष करून, मलविसर्जनाची इच्छा वारंवार दाबून टाकली, तर त्यातूनच हळूहळू बद्धकोष्ठाची संवय जडू शकते.

थोड्या जागेत जास्त मल साठवण्याची सोय करण्यासाठी, अधिक अधिक पाणी शोषलं जातं आणि मल जास्त शुष्क आणि कठीण बनत जातो. पाणी शोषून घेण्याच्या क्रियेचा अतिरेक झाला, तर बद्धकोष्ठ आणि अजिबात शोषलं गेलं नाही तर मात्र जुलाब होतात.

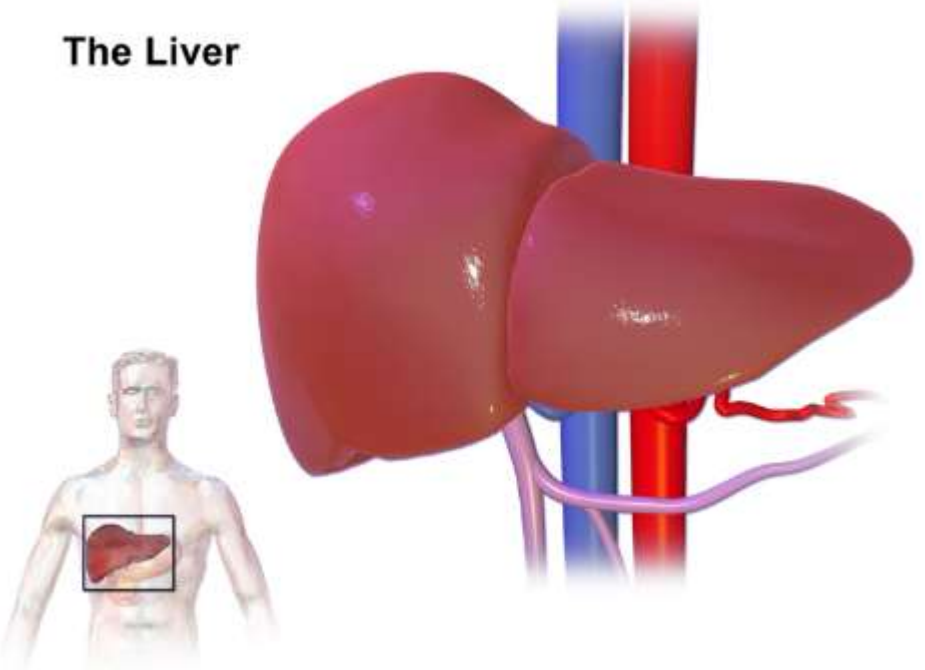
अशी ही आपली सात मीटर लांबीची, शरीरामध्ये कल्पकतेनं बसवलेली आणि कमी अधिक जाडीची पचनाची नलिका. तोंडापासून मलद्वारापर्यंत वळणं घेत जाणारी आणि आपण ग्रहण केलेल्या अन्नाला न्याय देणारी. अन्नामधूनच

- ऊर्जा निर्मिती होते.
- पेशींची वाढ होते.
- नवं रक्त तयार होतं.
- शरीराच्या सगळ्या दुरूस्त्या केल्या जातात.
- शरीरक्रियांचं नियमन होतं आणि
- शरीर उबदार राखलं जातं.

अन्नपचनाचा हा आलेख काढताना वर आपण यकृत आणि स्वादुपिंडाचा नुसता नामोनिर्देश केला. पण ते दोन्ही अवयव इतके महत्त्वाचे आहेत की, त्यांचा योग्य असा परिचय करून घेतल्याशिवाय, आपल्याला हे 'पचनकार्य' पचवताच येणार नाही.

शरीराच्या उजव्या बाजूला, छातीच्या पिंजऱ्याच्या खाली त्रिकोणी आकाराचा आणि साधारण दीड किलो वजनाचा जो भलाथोरला अवयव पसरलेला असतो तेच आपलं सुप्रसिद्ध यकृत (liver).

The Liver



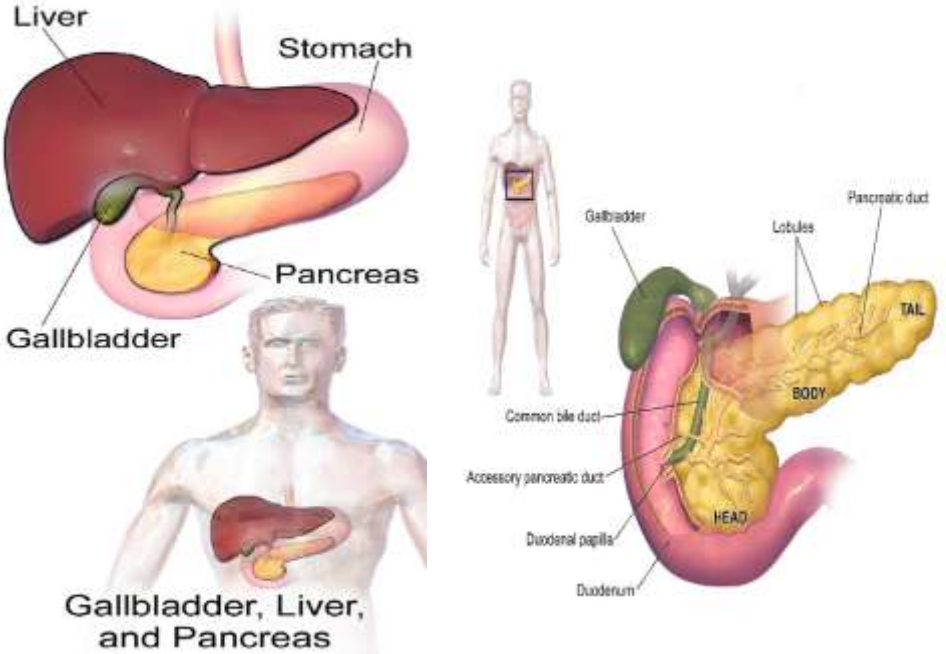
यकृताचंचं स्थान आणि विस्तार

यकृत शरीरातला सगळ्यात मोठा अवयव. त्याचं कार्यही अर्थात तितकंच विस्तृत असतं. यकृत हा एकच अवयव जवळपास पाचशे वेगवेगळ्या प्रकारच्या भूमिका पार पाडतो. त्याच्या कर्तृत्वाबद्दल खरोखरच दाद द्यायला हवी. प्रथिनं तयार करण्याच्या अवघड कामापासून तो थेट

अँन्टीबॉडीज (प्रतिजैविकं) बनवण्यापर्यंत. रक्त गोठवण्याच्या क्रियेला मदत करणं, सगळ्या विषारी द्रव्यांना नामशेष करून टाकणं आणि अनेक द्रव्यांचं शुद्धीकरण करणं. यकृत हाच अवयव साखरेच्या साठवणुकीलाही कामी येतो आणि इतर रासायनिक टाकाऊ द्रव्यांचा नाश करायलाही. शरीरामधल्या जास्तीत जास्त रासायनिक प्रक्रिया, उलाढाली यकृताच्या कारखान्यात प्रत्यक्षात घडतात किंवा त्यांना यकृताकडून मदत तरी पुरवली जाते. जठर आणि लहान आतडं यांच्यामधला रक्तप्रवाह प्रथमतः यकृतात शिरतो; आणि शरीराला अपाय करणारी काही औषधं, गोळ्या, विषारी द्रव्ये जर चुकून जठरात गेली असतील, तर त्यांच्यामधलं “विष” रक्तामार्फत यकृतात शोषून घेतलं जाऊन नष्ट होतं. यकृतपेशींपासूनच पित्तरसाची निर्मितीही होते. पित्तरसामुळे स्निग्धद्रव्यांचं (फॅटी ऍसिडस्) आणि काही जीवनसत्त्वांचंही शोषण होतं. **पित्तरस ऊर्फ बाईल** हा हिरवट रंगाचा पाचकरस यकृतात रोज साधारण अर्धा ते एक लिटर तयार होऊन, पित्ताशयात जमा केला जातो. पित्तरसाची वाहिनी जर बंद झाली किंवा तिला इजा झाली, तर हा रस रक्तात मिसळून काविळीची लक्षणं दिसतात. ग्लायकोजेन हा पिष्टमय पदार्थही यकृतात साठवला जातो. या पदार्थापासून शक्ती निर्माण होते. त्यामुळे ज्या ज्या वेळी शरीराला शक्तीची गरज पडते, तेव्हा ग्लायकोजनचं साध्या साखरेमध्ये रूपांतर होतं आणि ती रक्तप्रवाहात उतरते.

असं हे यकृत! असंख्य जोखमीची कामं आणि जबाबदाऱ्या स्वतःवर घेऊन बसलेलं! या एकाच अवयवामध्ये इतक्या विविध रासायनिक उलाढाली चालू असतात की, त्या सगळ्या जबाबदाऱ्या वेळच्या वेळी पार पाडण्याचं यकृताच्या लक्षात तरी कसं राहतं? म्हणूनच म्हणता येईल की, ज्याचं यकृत

निरोगी आणि कार्यक्षम त्याचं पचन उत्तम, उत्सर्जन चांगलं, रक्त शुद्ध-स्वच्छ आणि अशी व्यक्ती उत्साही, उद्योगी आणि उत्स्फूर्त. या यकृताच्या कार्यावर वैद्यकीय अभ्यासक्रमांमध्ये अक्षरशः हजारो पानं लिहिली गेली आहेत. पण सध्या एवढंच पुरे!



यकृत आणि स्वादूपिंड (चित्रात पिवळ्या रंगाचे)

अन्नपचनाला भरपूर मदत करणारा दुसरा अवयव म्हणजे **स्वादुपिंड (pancreas)**. पिवळसर रंगाची मऊ, मृदू अशी ही ग्रंथी जठराच्या मागे असते आणि तिचा आकार एखाद्या टपोऱ्या मिरचीसारखा पण चपटा असतो.

साधारण बारा-तेरा सेंटीमीटर लांबीची ही ग्रंथी पचनक्रियेला उपयुक्त, असे सर्वात महत्त्वाचे रस तयार करते. त्याला ‘स्वादुरस’ म्हणतात; आणि त्यात तीन निरनिराळी एन्झाईम्स असल्यामुळे प्रथिनं, कर्बोदकं आणि स्निग्धद्रव्य या सगळ्यांचंच पचन होण्यासाठी, स्वादुरसाची नितांत गरज असते. या ग्रंथीपासून निघणारी नलिका संपूर्ण ग्रंथीच्या लांबीतून जाते आणि स्वादुरस गोळा करून तो लहान आतड्याच्या वरच्या भागात (duodenum) नेऊन सोडते.

स्वादुपिंड एक अतिमहत्त्वाचं हॉर्मोनही बनवतं. ते म्हणजे **इन्सुलिन**. पण हे अन्नमार्गात न शिरता, परस्पर रक्तप्रवाहातच मिसळतं. इन्सुलिनमुळे, शरीरामध्ये वाढणारी ग्लुकोजची पातळी नियंत्रित करून ती साखर पेशींना उपलब्ध करून दिली जाते. पण इन्सुलिन जर अत्यंत कमी प्रमाणावर तयार झालं, तर त्याच्या अभावानं मधुमेहाचा विकार होतो.

अशी ही आपल्या पचनेंद्रियांची कथा. पण हे सगळं घडतं प्रत्यक्षात अन्न तोंडात गेल्यावर. मात्र तोंडामध्ये आपण कोणतं अन्न, किती वेळा, कुठल्या स्वरूपात घालावं, त्याबाबत योग्य-अयोग्य, पोषक-घातक काय, याबद्दलची चर्चा आपण करणार आहोत पुढच्या एका प्रकरणात.

९. शरीराची स्वच्छता राखणारी उत्सर्जनसंस्था

रोजच्या रोज शरीरात प्रवेश करणारे घटक म्हणजे अन्न, पाणी आणि हवा. त्या सगळ्यांचा तर पुरेपूर फायदा करून घेतला जातोच. पण शरीराचं “नीरक्षीर विवेकाचं कौशल्य” चांगलंच प्रगत झालेलं आहे. त्यामुळे, त्याज्य गोष्टींचा तत्परतेनं त्याग करायलाही शरीर सातत्यानं जागरूक आणि सज्ज असतं.

ही जबाबदारी सोपवलेली आहे निरनिराळ्या संस्थांमधल्या काही महत्त्वाच्या अवयवांवर. एकमेकांना सहाय्य करून आणि एकजुटीनं उत्सर्जन-विसर्जनाची कामं कशी चालतात, त्याचाच हा वृत्तांत.

आपण घरामधला केर, कचरा, सांडपाणी, मैलापाणी इत्यादी गोष्टी, रोजच्या रोज घराबाहेर टाकतो किंवा अनावश्यक वस्तूंचा वेळोवेळी त्याग करत असतो. तरच आपलं घर आणि घराचा परिसर, शुद्ध-स्वच्छ राखता येतो. तसंच शरीराचंही आहे. शरीराच्या आंतमध्येही निरनिराळ्या प्रकारच्या असंख्य घडामोडी घडून, निरूपयोगी द्रव्ये सातत्यानं तयार होत असतात. उदाहरणार्थ:

- कर्बवायू आणि पाण्याची वाफ हे फुफ्फुसांमार्फत, श्वसनाद्वारे बाहेर टाकले जातात. त्याचप्रमाणे,

- रेक्टममध्ये जमा होणारा घट्ट मल, **मलद्वारावाटे** शरीराबाहेर विसर्जित केला जातो

(या दोन्ही गोष्टी आता ज्ञात आहेतच).

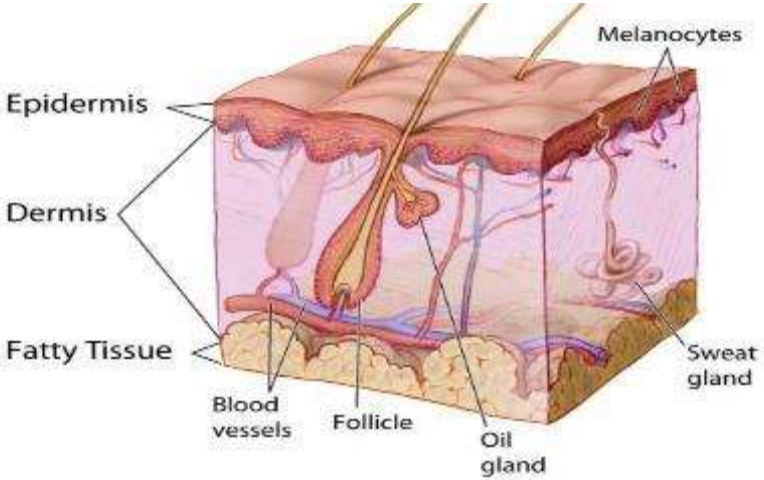
या तीन घटकांव्यतिरिक्त, अतिशय महत्त्वाचं म्हणजे काही पाणीही, रोजच्या रोज शरीराबाहेर जायला हवं, तरच अधिक स्वच्छ पाणी आंत शिरायला वाव मिळू शकेल. शरीरामध्ये प्रक्रिया झालेलं आणि अनावश्यक ठरणारं पाणी बाहेर टाकण्यासाठी, दोन संस्थांची योजना केलेली आहे. त्या म्हणजे: **त्वचासंस्था (skin)** आणि **मूत्रसंस्था (urinary system)**

(1) त्वचासंस्था (skin):

त्वचेवर असणाऱ्या छिद्रांमार्फत घामाच्या स्वरूपात पाणी, सोडियमसारखे काही क्षार आणि अल्प प्रमाणात युरिया बाहेर टाकली जातात. त्वचासंस्था ही खूपच विस्तृत आहे. अगदी डोक्यापासून तो पायाच्या टोकापर्यंत पूर्ण शरीर आच्छादून टाकण्याचं आणि शरीराला संरक्षण देण्याचं काम, केवळ त्वचाच करू जाणे! बाहेरच्या बाजूला असल्यामुळे, सगळ्या प्रकारच्या आपत्ती, त्वचेला झेलाव्या लागतात (“जाड कातडीचे” लोक त्याची पर्वा करत नाहीत असं म्हणतात ती गोष्ट वेगळी! पण टोचणारे काटे, बोचणारे खडे, झोंबणारी मिरची हे सगळं त्वचेलाच सहन करावं लागतं).

पूर्ण त्वचेचा पोत फारच वेगवेगळ्या स्वरूपात आढळतो. चेहऱ्यावर मऊ मुलायम, ओठ आणि डोळ्यांच्या पापण्यांवर त्याहून मुलायम, हातापायांवर तुलनेने जाडसर, तर पायांच्या टाचांखाली अतिशय घट्ट, टणक आणि खरबरीत. त्वचेचा एवढा प्रचंड पसारा असल्यामुळे (अदमासे २ चौरस मीटर) या एकाच कवचाला अनेक भूमिका वठवाव्या लागतात. त्वचेचा सविस्तर परिचय पुढे एका प्रकरणात करून घेऊच, पण या ठिकाणी फक्त बघू या त्वचेमार्फत होणारी घामाची उत्सर्जनक्रिया.

त्वचा ही तीन वेगवेगळ्या स्तरांची बनलेली असते. त्यापैकी मधल्या थरामध्ये (dermis) सुमारे वीस लाख घर्मग्रंथी (sweat glands) संपूर्ण शरीरभर विखुरलेल्या असतात.



त्वचेचा तुकडा आणि तीन प्रमुख स्तर - मधल्या थरामध्ये (dermis) घामाची
ग्रंथी (sweat gland)

प्रत्येक घर्मग्रंथी म्हणजे अत्यंत सूक्ष्म अशा नलिकांचं भलंथोरलं वेटोळ्यासारखं जाळं असतं (या सगळ्या सूक्ष्मनलिका सरळ केल्या तर त्याची लांबी, नऊ-दहा किलोमीटर तरी सहज होईल). रक्त-केशवाहिन्यांच्या शाखा, या ग्रंथींच्या भोवती पसरलेल्या असतात. त्यांच्यामधून घाम वेगळा करण्याचं काम करण्यात घर्मग्रंथी सततच कार्यरत असतात. घर्मनलिकांचं तोंड, त्वचेच्या पृष्ठभागापर्यंत पोहोचलेलं असल्यामुळे रक्तातून वेगळा केलेला घाम (थेंबाच्या रूपात) सरळ त्वचेवर आणला जातो आणि सोडियम क्लोराईडमुळे घामाला खारटपणा येतो.

दिवसाकाठी साधारणपणे अर्धा लीटर घाम बाहेर टाकला जातो. पण खेळण्यानं आणि जड कामं करण्यानं जसं घामाचं प्रमाण वाढतं, तसंच उष्ण प्रदेशात आणि लड्डू माणसांना सामान्यतः जास्त घाम येतो. हिवाळ्यात त्वचेखालच्या रक्तवाहिन्या गोठल्यामुळे, घाम कमी आणि लघवी अधिक तयार होते. इतरही अनेक क्रियाप्रक्रियांचा आणि भावनांचा घामाच्या उत्पादनावर परिणाम होतोच. भीतीनं अंगाला दरदरून घाम सुटू शकतो. कधी काळजीनं हातांचे तळवे ओलसर घामट होतात; तर काहींच्या भिऱ्या स्वभावामुळे त्यांना हिवाळ्यातही घामाचं सचैल स्नान घडू शकतं. उन्हात मैदानी खेळ खेळल्यानं, दोन-तीन लीटरसुद्धा घाम गळू शकतो. म्हणूनच खेळाडूंना वारंवार पेये घेण्याची आवश्यकता भासते.

घामाचं बाष्पीभवन झालं की, त्यामुळे शरीराचं तापमान कमी होऊन आपल्याला एकदम गारवा वाटतो. घर्मग्रंथींच्या साहाय्यानं शरीरामधली

अनावश्यक द्रव्ये तर उत्सर्जित होतातच, पण शरीराचं वातानुकूलनही केलं जातं. त्यामुळे तापामध्ये येणारा घाम म्हणजे एकप्रकारचं वरदानच. घाम आला की, ताप उतरून शरीर हलकं वाटतं आणि आंत साठलेली विषद्रव्ये घामाबरोबर बाहेर टाकली जातात. त्वचेमुळेच शरीरामधल्या पाण्याचं नियमनही केलं जातं. म्हणूनच कडक उन्हात फिरूनही, उष्माघाताचे धोके, केवळ घामाच्या आणि तापमान-नियमनाच्या क्रियांमुळे आपण टाळू शकतो. नाहीतर उन्हाच्या प्रखर उष्णतेमुळे शरीर तापून आंतले अवयव भस्मसातच होऊन जातील. पण धन्य ती त्वचा! घाम बाहेर आणणारी आणि उन्हाचे चटके सहन करून शरीराचं खऱ्या अर्थी संरक्षण करणारी!

त्वचेची आणखी खूपच महती आहे. त्वचा आहे म्हणून केस आहेत, नखं आहेत. जंतूंच्या हल्ल्यांपासून शरीराला मिळणारं खास संरक्षण आहे. थंडीत गरम आणि गर्मीत थंड असं उबदार शीतल पांघरूण आहे. त्वचेमुळेच माणसांचे निरनिराळे रंग आपल्याला कळू शकतात (काळा, सावळा, पिवळा, गुलाबी, निमगोरा, गोरा आणि कितीतरी छटा!). या सगळ्यांना मागे टाकणारं त्वचेचं महत्त्व म्हणजे, केवळ त्वचेमुळेच आपल्याला स्पर्शाचं ज्ञान आणि जाणीव होते. बाह्य जगाशी आपण पुरेसा संपर्क साधू शकतो. पण त्याबद्दल बघू या जरा पुढे गेल्यावर.

(2) मूत्रसंस्था (urinary system):

लघवीच्या रूपात पाणी आणि असंख्य निरूपयोगी द्रव्ये शरीराबाहेर उत्सर्जित करण्याचं काम **मूत्रसंस्था** करते. शरीराच्या उत्सर्जनक्रियेमधला

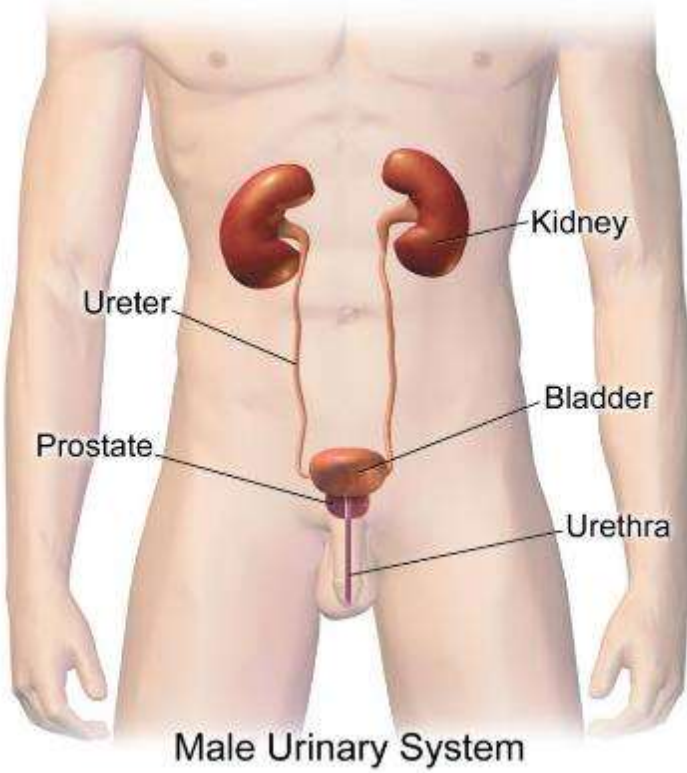
सगळ्यात मोठा आणि महत्त्वाचा वाटा, मूत्रसंस्थेमार्फतच उचलला जातो. त्यासाठी, या संस्थेमध्ये चार प्रमुख अवयवांची योजना केलेली असते.

१) दोन मूत्रपिंडे (kidneys)

२) दोन मूत्रवाहिन्या (ureters) - प्रत्येक मूत्रपिंडापासून एकेक.

३) मूत्राशय (bladder)

४) मूत्रोत्सर्जक नलिका (urethra)

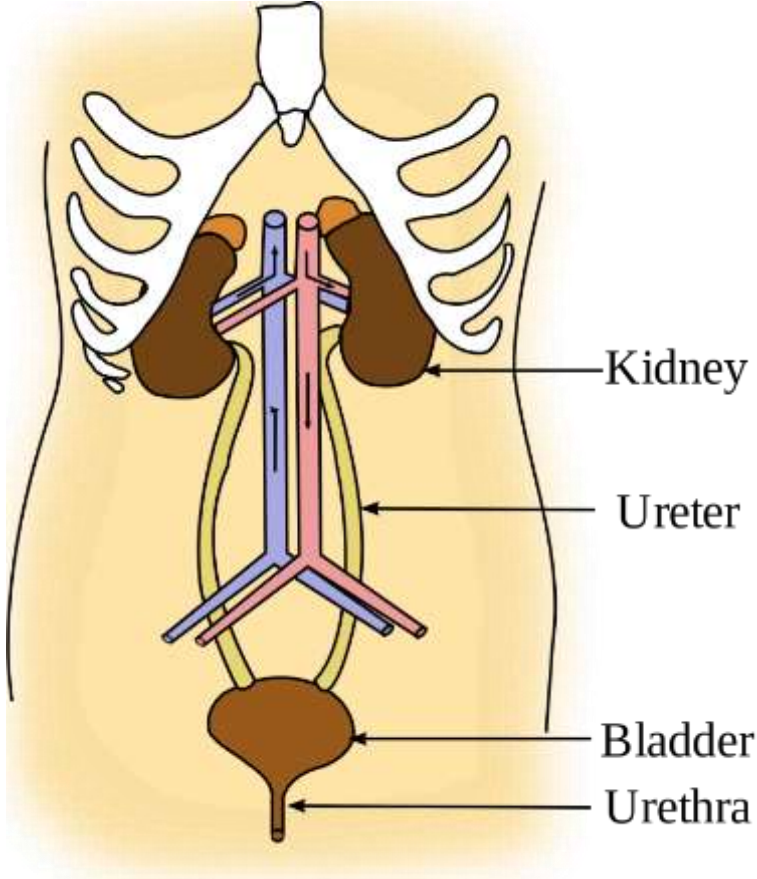


मूत्रसंस्थेचे अवयव

या अवयवांपैकी मूत्रपिंडांचं कार्य सर्वाधिक महत्त्वाचं आणि अव्याहतपणे चालणारं असल्यामुळे, मूत्रपिंडांनाच उत्सर्जनसंस्थेचे नेते मानलं जातं. मूत्रपिंडांमध्ये तयार होणारं मूत्र, दोन्ही मूत्रवाहिन्यांमार्फत मूत्राशय या साठवण पिशवीमध्ये साठवलं जातं. ही पिशवी भरली, की आत साठवलेली लघवी (मूत्र) मूत्रोत्सर्जक नलिकेद्वारे बाहेर टाकली जाते.

वरवर बघता हे काम खूपच साधं, सोपं, सरळ आणि अगदी विनासायास होणारं वाटतं. पण लघवी बाहेर टाकणं जितकं सुलभ, तितकीच ती तयार करण्याची क्रिया गुंतागुंतीची, अवघड आणि जोखमीची. घरामधली सांडपाण्याची व्यवस्था फक्त एक दिवस बिघडली, तरी आपण किती हवालदिल होतो; पण मूत्रपिंडांना थांबणं माहितीच नाही. सुट्टी नाही, पगारवाढ नाही, विश्रांती नाही आणि संपही करणं नाही. एवढं करून फार मोठं 'स्टेटसही' नाही. काम काय तर म्हणे सॅनिटेशनचं, शरीर स्वच्छ राखण्याचं, घाण वेगळी करण्याचं!

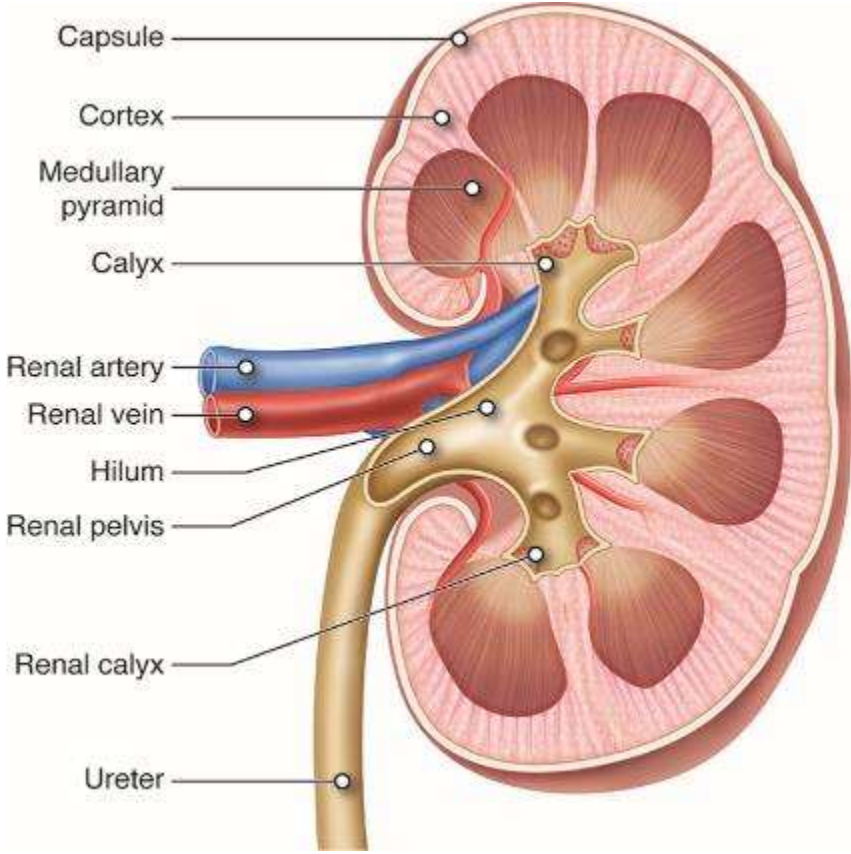
अशा या दोन किडनी, काम तरी कुठे बसून करतात ते जरा बघू या. शरीराच्या तीन प्रमुख पोकळ्यांपैकी (छाती, उदर आणि ओटीपोट), उदरपोकळीमध्ये पाठीच्या कण्याला लागून पण कण्याच्या दोन बाजूंना, छातीच्या पटलाच्या लगेच खाली, शेवटच्या दोन फासळ्यांनी संरक्षण मिळालेली आणि चरबीच्या गाद्यांमध्ये घट्ट बसवलेली ही दोन मूत्रपिंडे काहीशी मऊ आणि लवचिक अशी असतात. साधारण आपल्या बंद मुठीएवढी.



मूत्रसंस्थेचे प्रमुख अवयव आणि मूत्रपिंडांचं स्थान

लालसर तपकिरी रंगाची मूत्रपिंडे ही काजू-बी सारख्या आकाराची आणि प्रत्येकी साधारण 125 ते 150 ग्रॅम वजनाची असतात. उजव्या मूत्रपिंडापेक्षा डावं थोडंसं वर असतं, कारण उजवीकडे ती जागा यकृतानं घेतलेली असते. पाठीच्या कण्याला लागून असल्यामुळे, मूत्रपिंडे ही पोटापेक्षा पाठीकडेच जास्त झुकलेली असतात. त्यांचा बाहेरचा भाग बहिर्गोलाकार तर आतला भाग अंतर्गोलाकार असतो.

प्रत्येक मूत्रपिंडाची तीन प्रमुख भागांमध्ये विभागणी करता येते:

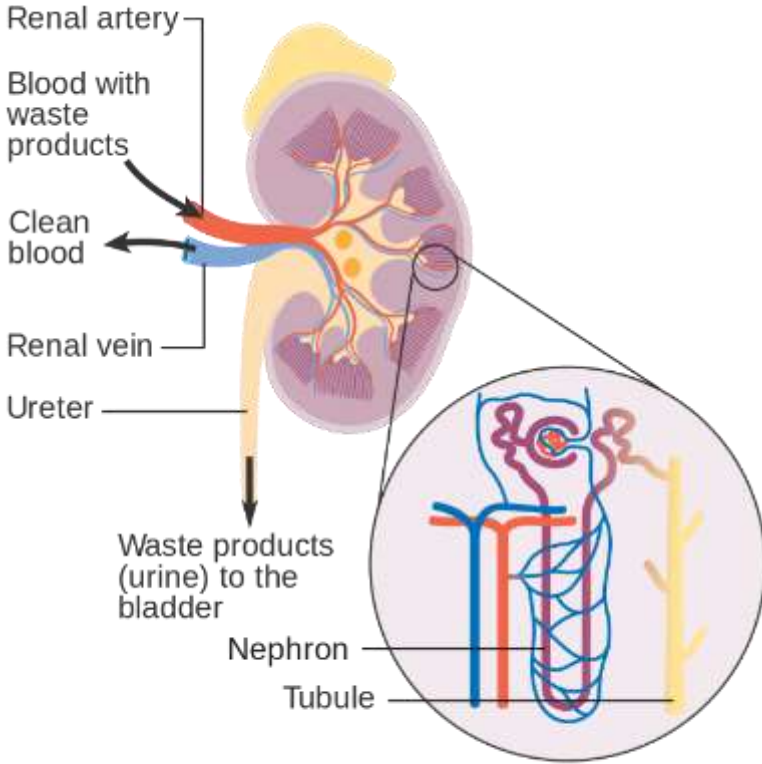


मूत्रपिंडाचा उभा छेद हायलम (hilum), मेड्युला (medulla), कॉर्टेक्स (cortex)

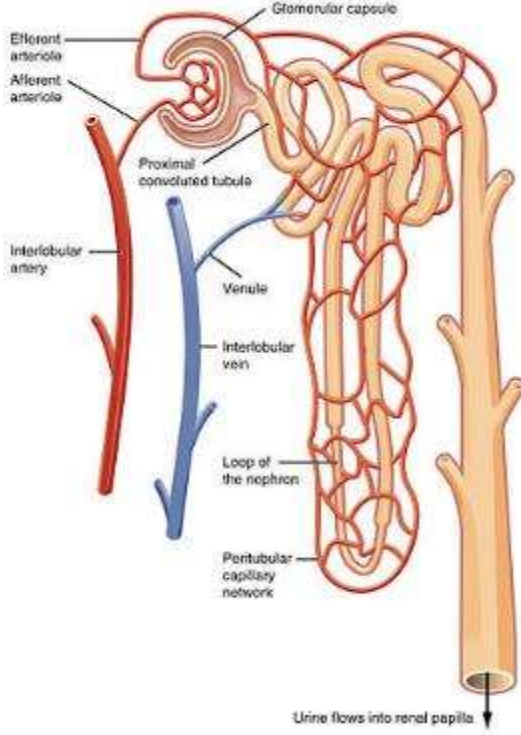
- अंतर्गोलावर मध्यभागी जी खाच असते, तिला **हायलम (hilum)** म्हटलं जातं. या खाचेमधूनच रक्तवाहिन्या मूत्रपिंडात शिरतात किंवा बाहेर पडतात; आणि तिथूनच, तयार झालेलं मूत्र वाहून नेण्यासाठी **युरेटर्स** या मूत्रवाहिन्याही निघतात.

- मूत्रपिंडाच्या मधल्या भागाला **मेड्युला (medulla)** आणि
- बाहेरच्या भागाला **कॉर्टेक्स (cortex)** हे नाव आहे.

मूत्रपिंडाचा उभा छेद घेतला, तर खाचेपासून तो थेट कॉर्टेक्सपर्यंत जाणाऱ्या अगणित 'रेषा' फाकलेल्या दिसतात. या प्रत्येका रेषेला 'नेफ्रॉन' म्हटलं जातं.



नेफ्रॉनची रचना

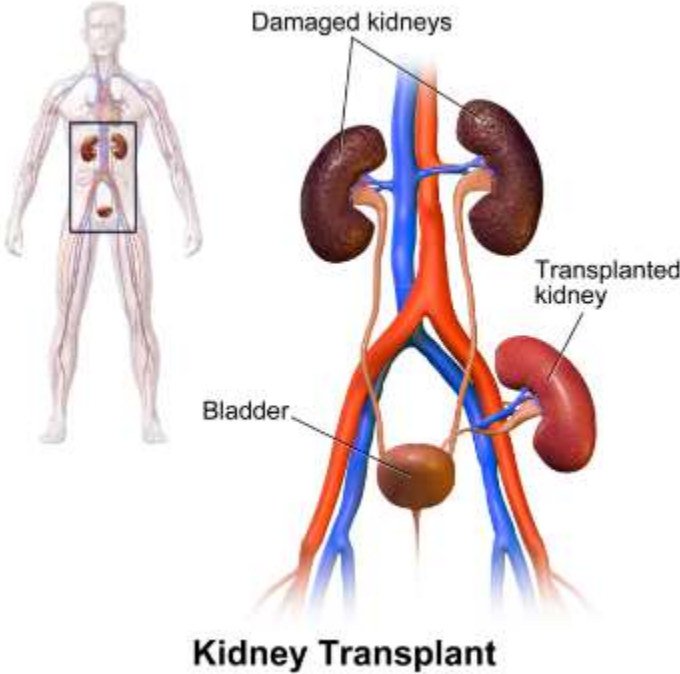


एक नेफ्रॉन: ग्लॉमेरुलस् (glomerulus) + ट्यूब्युलनी (tubule) बनलेलं

प्रत्येक मूत्रपिंडामध्ये अशी अदमासे दहा लाख नेफ्रॉन्स असतात. नेफ्रॉनचे दोन प्रमुख भाग असतात: **ग्लॉमेरुलस् (glomerulus)** आणि **ट्यूब्युल (tubule)**. ग्लॉमेरुलस् हे कॉर्टेक्सच्या भागात असतात आणि अत्यंत सूक्ष्म अशा रक्त केशवाहिन्यांच्या, वेटोळ्या वेटोळ्यांच्या जाळ्यांनं बनलेले असतात. त्यांच्यापासून ट्यूब्युल निघतात जे लांबलचक बारीक नळीसारखे असतात आणि शेवटी ते युरेटर्सशी जोडले जातात.

सगळ्या नेफ्रॉनचं कार्य मात्र अगदी एकसारखंच असतं. ते म्हणजे आंत शिरणाच्या रक्ताचं सूक्ष्म गाळण करून, रक्तापासून मूत्र वेगळं काढायचं,

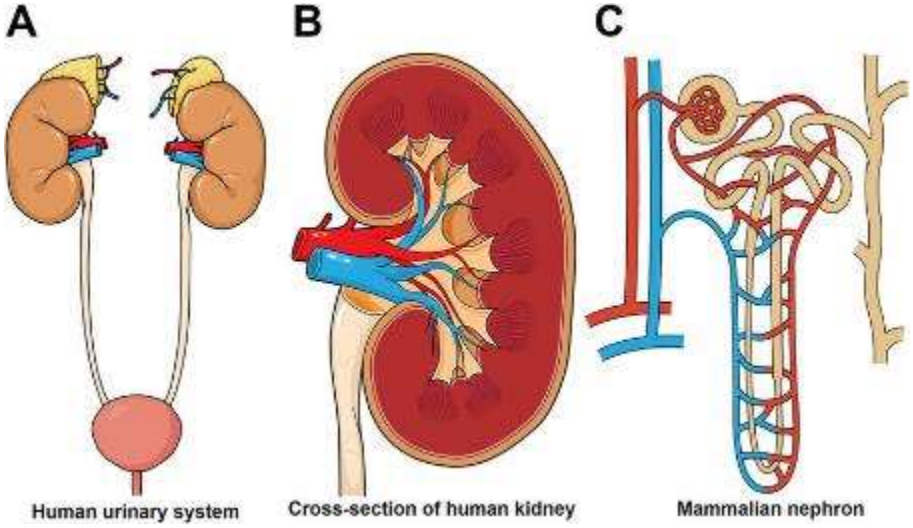
मात्र ते करीत असताना शरीराला उपयुक्त ठरणारे मूत्रातील सगळे घटक शोषून घेऊन, पुन्हा रक्तात आणून सोडायचे. असंख्य नेफ्रॉन्सपैकी सगळेच्या सगळे एका वेळेला वापरात आणले जात नसल्यामुळे, मूत्रपिंडांची बरीचशी शक्ती आणि क्रियाशीलता शिल्लक राहिलेली असते. या रिझर्व्ह राहिलेल्या क्षमतेमुळेच एक मूत्रपिंड पूर्णपणे निकामी झालं किंवा कुणाला दान केलं तरीही, दुसऱ्या किडनीला, उत्सर्जनक्रियेचा संपूर्ण भार उचलता येऊ शकतो. (म्हणूनच तर एका किडनीचं 'दान करून' असंख्य लोकांना जीव-दान देणं देखील शक्य होतं. खालील चित्रावरून नवीन मूत्रपिंड कुठे बसवलं जातं ते कळेल).



शरीरभर भ्रमण करणारं, सगळ्या अवयवांना भेट देणारं आणि शरीरोपयोगी द्रव्यांची ने-आण करणारं रक्त, दोन्ही मूत्रपिंडांमध्ये प्रवेश करून, उत्सर्जनाची क्रिया तडीला नेतं. हायलम या खाचेमधून **रीनल रोहिणी** मूत्रपिंडात शिरते. तिच्या बारीक बारीक शाखांचं केशीकरण होऊन, ग्लॉमेरुलसची जाळी बनतात. हृदयामधून प्रत्येक वेळी बाहेर पडणाऱ्या रक्तापैकी साधारण पंचवीस टक्के रक्त, मूत्रपिंडांकडे धाडलं जातं आणि अशा रीतीनं, चोवीस तासांच्या कालावधीत, सरासरी दोनशे लीटर रक्तावर “**सूक्ष्म गाळणक्रिया**” घडवून आणली जाते. त्यापैकी नव्याण्णव टक्के रक्ताचं नेफ्रॉन्सच्या ट्युब्युल्समध्ये पुन्हा शोषण होतं आणि जेमतेम लिटर-दीड लिटर लघवी तयार होऊन, ती दिवसभरात शरीराबाहेर टाकली जाते (म्हणूनच मूत्रपिंडांची गाळणक्रिया सुरळीत चालण्यासाठी, रक्तदाब आणि रक्ताभिसरण या दोन्ही गोष्टी नियंत्रणाखाली रहायला हव्यात).

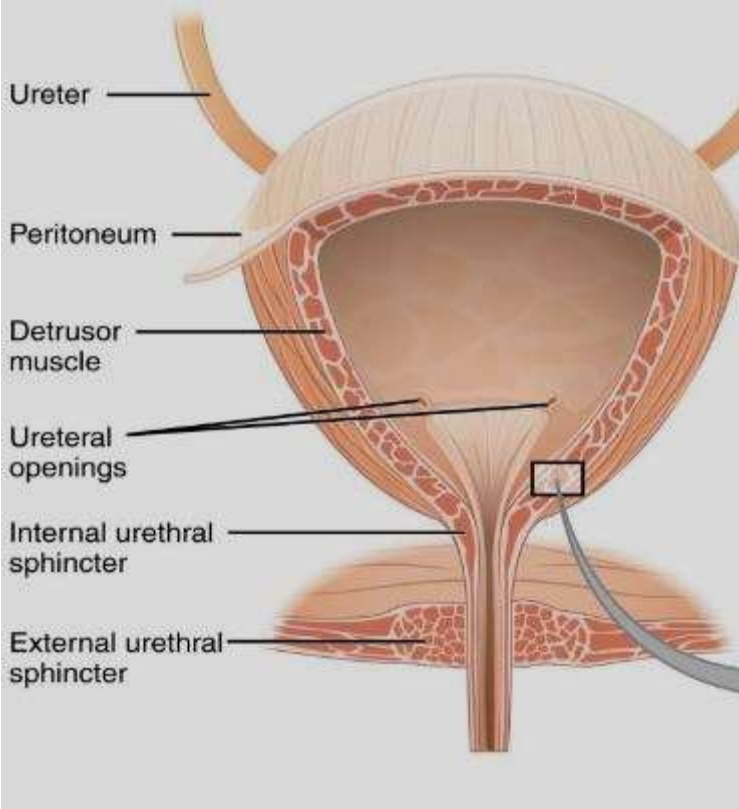
- शरीराला उपयुक्त ठरणारे सगळे घटक (ग्लुकोज, सोडियम, पोटॅशियम, कॅल्शियम, ऍमिनो ऍसिडस् इत्यादी) शोषले जाऊन पुनश्च रक्तात मिसळतात.
- रक्तपेशी आणि प्रथिनांचे कण आकारानं मोठे असल्यामुळे, केशवाहिन्यांमध्ये शिरण्याआधीच वेगळे केले जातात.
- नेफ्रॉन्समधून फिरलेलं रक्त, **रीनल नीला** या अशुद्ध रक्तवाहिनीमार्फत पुन्हा हायलमच्या वाटेनंच मूत्रपिंडाबाहेर पडतं.
- रीनल नीला पुढे अधोमहानीलेला मिळते.

अशाप्रकारे, शरीरामधल्या संपूर्ण रक्ताच्या गाळणक्रियेचं एक आवर्तन पूर्ण व्हायला साधारण तासाभराचा अवधी लागतो. आणि या काळात रक्तामध्ये मोठीच उलाढाल घडून येते.



किडनीच्या लाखो गाळण्यांमधून गाळून गाळून वेगळी केलेली लघवी, थेंबार्थेंबानं खाली येत **युरेटर्स** या मूत्रवाहिन्यांमध्ये शिरते. प्रत्येक मूत्रवाहिनी अदमासे तीस सेंटिमीटर लांब आणि अर्धा सेंटिमीटर घेराची असते. बारीक नळीमुळे निव्वळ थेंबार्थेंबानंच लघवी पुढे मूत्राशयाकडे नेली जाते. या नलिकांच्या आंतही लहरींसारख्या (पेरिस्टॉल्टिक) हालचाली चालू असतात. त्यांच्यामार्फत, दर दहा ते वीस सेकंदांना मूत्राचा केवळ एक थेंब खाली मूत्राशयात सोडला जातो. (सलाईनच्या बाटलीला जोडलेल्या लांब नळीमधून जसा एकेक थेंब सावकाश खाली उतरतो तसंच).

मूत्राशयाची पिशवी स्नायूंची बनलेली असते. आंतून पोकळ आणि हवा गेलेल्या फुटबॉलसारखी. ही पिशवी फुगू शकत असल्यामुळे साधारण अर्धा ते पाऊण लिटर लघवी सुद्धा एका वेळेस मावू शकते. लघवी साठली, की मूत्राशयाचा आकार वाढतो आणि आपल्याला उत्सर्जनाची भावनाही होते. मूत्राशयाच्या खालच्या तोंडाशी असलेली **मूत्रोत्सर्जिका ऊर्फ युरेश्रा** ही पुरुषांमध्ये सुमारे वीस सेंटिमीटर तर स्त्रियांमध्ये जेमतेम चार-पाच सेंटिमीटर लांब असते.



मूत्राशयचा उभा छेद

लघवी बाहेर पडण्याच्या आधी, मूत्राशयाच्या वरच्या तोंडाचे स्नायू आकुंचन पावतात. त्यांच्यापासूनची लाट, खालच्या टोकापर्यंत पोहोचून, पूर्ण मूत्राशयच दाबलं जातं. त्या दाबामुळे आणि दाबाच्या प्रमाणात, मूत्रप्रवाह बाहेर पडतो. दिवसभरात, दर दोन-तीन तासांनी लघवीचं उत्सर्जन होणं ही नैसर्गिक क्रिया. पण बाहेरचं हवामान, प्यायलेल्या पाण्याचे प्रमाण किंवा मानसिक भीती, ताण वगैरे गोष्टींनी काही वेळा वारंवार मूत्रोत्सर्जनाची भावना होते; अथवा प्रमाणही वाढतं.

लघवीमधून उत्सर्जित होणारी प्रमुख द्रव्ये म्हणजे **युरिया, युरिक ॲसिड, आमोनिया, क्रियाटिनिन**, जास्तीचे काही **क्षार** आणि **पाणी** (पाण्याचं प्रमाण ९६ टक्के तर घनपदार्थ फक्त ४ टक्के). लघवीमधूनच काही औषधांचे विषार बाहेर टाकायलाही मदत होते. मूत्रपिंडाचं कार्य बिघडायला लागलं किंवा इतर काही दोष निर्माण झाले, तर मात्र रक्तपेशी, प्रथिनं, ग्लुकोज, पित्तरसाचे कण वगैरे बऱ्याच गोष्टी लघवीमार्फत निसटू शकतात.

प्रथिनांचं पचन पूर्ण झालं की, त्यापासून जमणारं टाकाऊ द्रव्य म्हणजे युरिया. युरिया यकृतामध्येच तयार होते. लघवीमार्फत शरीराबाहेर पडणाऱ्या युरियावर जिवाणूंची प्रक्रिया झाली तर त्यामधला अमोनिया वेगळा होऊन, लघवीला वास यायला लागतो. हा वास तीव्र उग्र असतो. **युरोक्रोम** आणि **युरोबिलिन** या द्रव्यांमुळे लघवीला पिवळा रंग येतो. पाणी पिण्याचं प्रमाण कमी झालं, की लघवीची घनता वाढून ती अधिक पिवळी दिसायला लागते. रात्रीच्या वेळी झोपेमध्ये मूत्र तयार करण्याची क्रिया बरीच मंदावते. त्यामुळेच रात्रभरात तयार होणारी लघवी, मूत्राशयात सहज साठून राहू शकते. पण

म्हणूनच सकाळी उठल्या उठल्या मूत्रविसर्जनाची घाई होते. रात्रीची लघवी जास्त दाट आणि आम्लधर्मी असते.

आपल्या खाण्या-पिण्यात काही विशिष्ट पदार्थ, औषधांच्या गोळ्या वगैरे आल्या, तर त्यांचा परिणामही लघवीच्या रंगावर होऊ शकतो. बीटरूटमुळे गुलबट लाल, 'ब' जीवनसत्त्वाच्या गोळ्यांमुळे पिवळसर, रिफॅम्पिसिन या क्षयावरच्या औषधांमुळे नारिंगी तर लोहाच्या गोळ्यांमुळे लघवी काळसर दिसू शकते.

उत्सर्जनाच्या कार्याव्यतिरिक्त, मूत्रपिंडांवर आणखीही एक महत्त्वाची जबाबदारी असते. ती म्हणजे शरीरामधलं **पाणी**, **सोडियम** आणि **पोटॅशियमच्या** पातळीचं नियमन. शरीरामधलं पाणी (fluid) वाढलं तर ते पेशींमधल्या रिकाम्या जागांमध्ये साचून, हात-पाय आणि चेहऱ्यावर सूज येऊ शकते. आहारामधलं मीठ (सोडियम क्लोराइड) प्रमाणाबाहेर गेलं तर (मीठामधल्या पाणी शोषून घेण्याच्या आणि धरून ठेवण्याच्या गुणधर्मांमुळे), रक्तातल्या सोडियम आणि पाण्याच्या संतुलनाचा तोल ढळून ही सूज येते. त्यामुळे हृदयाला अधिक काम करावं लागून रक्तदाबही वर जातो. एकदा हे मीठाचं '**विषचक्र**' चालू झालं की रक्तापासून हृदयापर्यंत आणि मूत्रापासून मूत्रपिंडांपर्यंत सगळ्यांनाच ते जास्तीचं पाणी आणि मीठ घातकारी ठरतं. पोटॅशियमचंही सोडियमसारखंच आहे. हा क्षार कमी झाला की, स्नायू काम करेनासे होतात आणि त्याचं प्रमाण वाढलं, नको तितकं वर गेलं की, हृदयावर ताण येऊन त्याचं कार्य बिघडतं. त्यामुळे या दोन्ही क्षारांना अगदी तोलून मापूनच शरीरात ठेवावं लागतं. मूत्रपिंडे निरोगी आणि कार्यक्षम असण्यावर ते काहीसं अवलंबून असतं.

विष्टा, घाम आणि लघवी ही तीनही द्रव्ये शरीरामधल्या टॉक्सिन्सचं प्रमाण वाढवणारी असल्यामुळे, ती योग्य वेळी उत्सर्जित होणं अत्यावश्यक असतं. त्यातल्या त्यात मूत्राचं तंत्र अगदी एक दिवस जरी बिघडलं किंवा दिवसभरात अजिबात उत्सर्जन झालं नाही, तर शरीराचं अस्तित्वच धोक्यात यायला लागतं.

उत्सर्जनाचे अवयव आणि जननेंद्रिये ही काहीशी जवळ जवळ असल्यामुळे कधी कधी त्यांचा एकत्रितरीत्याही विचार केला जातो. विशेषतः पुरुषांमध्ये या दोन्ही संस्थांचे अवयव निगडीतच असतात. गर्भाची वाढ होत असतानाही जनन आणि मूत्रोत्सर्जन संस्था बरोबरच विकसित होतात.

युरेश्राच्या लांबीव्यतिरिक्त, बाकी सगळे मूत्रोत्सर्जन संस्थेचे अवयव, पुरुष आणि स्त्रियांमध्ये समसमानच असतात. पण त्यांच्याच सान्निध्यात वावरणाऱ्या जननसंस्थेच्या अवयवांची मात्र, स्त्रिया-पुरुषांमध्ये अगदी भिन्न स्वरूपाची रूपं प्रत्ययाला येतात. कारण त्यांची कार्येही अगदी वेगवेगळी असतात. त्यांचीच 'सुरसरम्य कथा' वाचू या आता पुढच्या प्रकरण १० मध्ये (भाग ३).

* * *

भाग १

भाग ३

परिशिष्ट

लेखिकेसंबंधी थोडेसे (महाराष्ट्र आणि इंग्लंड)

शिक्षण :

- बी.एस्सी (प्रताप कॉलेज अंमळनेर-पुणे विद्यापीठ) प्रथम आल्याबद्दल कॉलेजचे पारितोषिक.
- एम.एस्सी व पी.एचडी (व्हिक्टोरिया युनिव्हर्सिटी – मॅंचेस्टर, इंग्लंड) जीवशास्त्र विषयात ५ वर्षे संशोधन करून.

अनुभव :

- कमलाबाई कन्या विद्यालय - धुळे
(३ वर्षे शिक्षिका म्हणून नोकरी)
- युनिव्हर्सिटी ऑफ मॅंचेस्टर – इंग्लंड
(३ वर्षे बी.एस्सीच्या विद्यार्थ्यांसाठी डेमॉन्स्ट्रेटर)
- ख्रिस्ती कॅन्सर हॉस्पिटल आणि होल्ट रेडियम इन्स्टिट्यूट –मॅंचेस्टर
(७ वर्षे कॅन्सर संशोधन क्षेत्रात काम)

कार्य :

- मराठी जनतेसाठी कॅन्सर-शिक्षणाच्या प्रचाराचे कार्य
(१५ वर्षे - पुणे आणि इतर शहरे)
- सुमारे शंभर लेख आणि लेखमाला प्रसिध्द

(विविध दैनिके, साप्ताहिके, मासिके, स्मरणिका, दिवाळी अंक)

● **समाजप्रबोधन आणि जनजागृती**

(महिला मंडळे, शाळा, महाविद्यालये, कार्यालये, रोटरी क्लबज
इत्यादी संस्थांमध्ये भाषणे, चर्चा, प्रश्नोत्तरे)

● **आकाशवाणी, पुणे**

(भाषणे, चर्चा, मुलाखती)

● **सल्लागार – विदर्भ कॅन्सर रिलीफ सेंटर, कारंजा (जि. आकोला)**

● **सहसंपादन**

■ फुलराणी दिवाळी अंक (शहादा)

■ दीनदयाळ हॉस्पिटल आणि कॅन्सर रिसर्च सेंटर (“दीनदयाळ वार्ता” हे मुखपत्र)

■ हृदयरोग स्मरणिका (दीनदयाळ हॉस्पिटल)

● **अध्यक्ष – श्री. सरस्वती शिशु मंदिर व प्राथमिक विद्यालय, कोथरूड, पुणे.**

● **डायरेक्टर – कॅन्सर एज्युकेशन कॅम्पेन – केअर इंडिया मेडिकल सोसायटी,
पुणे.**

● **सहसंचालक – होलिस्टिक क्लिनिक – सर्व प्रकारच्या रुग्णांसाठी विविध
उपचार पध्दती केंद्र, पुणे**

● **संचालन – कॅन्सर दिलासा केंद्र – कॅन्सररुग्ण आणि त्यांचे नातेवाईकांसाठी
मदत योजना व सल्ला (विनामूल्य), पुणे.**

● **लेखन - १९८५ – २०२० या काळात कॅन्सर आणि आरोग्याच्या विविध
विषयांवर बारा पुस्तके प्रकाशित (तपशील खाली)**

सन्मान :

- **प्रमुख पाहुणी व अध्यक्ष** – हिरक महोत्सव आणि ६१वा वर्धापन दिन, कमलाबाई कन्याशाळा, धुळे, १९८८
- **भाषणासाठी निमंत्रण** – टाटा मेमोरियल हॉस्पिटलच्या सुवर्णमहोत्सवी जागतिक परिषदेनिमित्त. १९९२, मुंबई.
- **सन्मानकरी** – अखिल भारतीय मराठी विज्ञान परिषद, धुळे. डिसेंबर १९९४.

इतर :

- आरोग्यावरील लेखनाबरोबरच- संगीत, चित्रकला, काव्य, नृत्य इत्यादी विषयांवर ललित लेखन, समीक्षणात्मक लेख, मुलाखती इत्यादी प्रसिध्द. (इंग्लंड आणि महाराष्ट्र)
- होमिओपॅथी, मॅनेटोथेरेपी, योगासने, फोटोग्राफी, वाचन, ज्योतिष, प्रवास, इत्यादी विषयांची आवड व छंद.
- जर्मन-फ्रेंच आणि संगणकांच्या भाषा यांचा अल्पसा अभ्यास.
- संगीत (शास्त्रीय संगीत, हार्मोनियम, की-बोर्ड, व्हायोलिन, सतार आणि संगीत संग्रह) यांचे मध्ये रुची.
- हस्तकला, गृहसजावट, शिवणकला, भरतकाम यांचा दीर्घकाळाचा छंद.
- टेबल टेनिस, बॅडमिंटन, टेनिस, पोहणे एकेकाळचे आवडते उपक्रम.

छापिल प्रकाशित पुस्तके

	पुस्तकाचे शीर्षक	पृष्ठ संख्या	प्रकाशन दिनांक	प्रकाशक
१	कॅन्सरची कहाणी	४४४	१ डि.१९८५	प्रपंच प्रकाशन पुणे
२	कॅन्सरपासून बचाव	१०७	२६ जाने.१९८७	प्रपंच प्रकाशन
३	कॅन्सरशी झुंज	१५५	२८ऑगस्ट १९८७	प्रपंच प्रकाशन
४	कॅन्सर आणि आपण	९०	१ जून १९९०	प्रपंच प्रकाशन
५	आमचा काय दोष (सरोज सहस्रबुध्दे व अनु भागवत)	११५	२८ डि.१९९२	साधना प्रकाशन पुणे
६	कॅन्सर और हम	८०	२६ जाने.१९९५	परिमल प्रकाशन औरंगाबाद
७	परिचय शरीराचा	१५३	२६ जाने.१९९५	परिमल प्रकाशन
८	विकार-व्याधी-उपाधी	११८	१ मे १९९५	परिमल प्रकाशन
९	रोगचिकित्सा-रोगनिदान	११२	२० एप्रिल १९९६	परिमल प्रकाशन
१०	असे इलाज-असे उपचार	१२०	१५ जून १९९८	परिमल प्रकाशन
११	आरोग्य-स्वच्छता-स्वास्थ्य	१०८	२० एप्रिल १९९६	परिमल प्रकाशन
१२	परिचय शरीराचा (द्वितीय आवृत्ती)	२७५	५ जानेवारी २०२०	परिमल प्रकाशन

डॉ. सरोज सहस्रबुद्धे

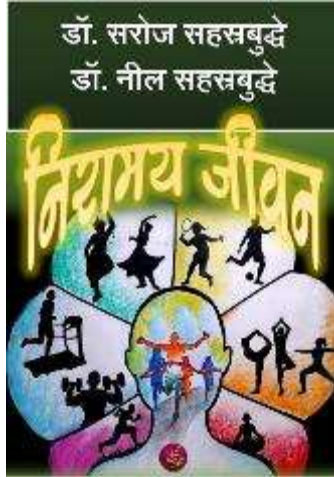
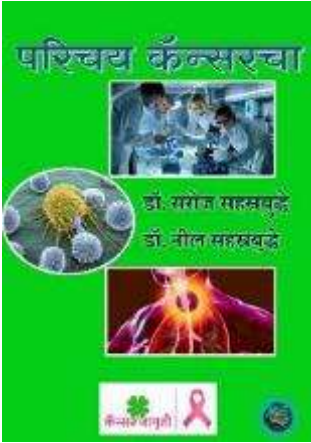


आरोग्याच्या विविधा



ई-पुस्तके

<https://youtu.be/R0CxudbOWAs>



https://youtu.be/N_kiJEW1DR

<https://youtu.be/bMqW0hleNdo>



ई साहित्य प्रतिष्ठानचे हे सोळावे वर्ष. डॉ. सरोज सहस्रबुद्धे यांचे हे आठवे पुस्तक.

डॉ. सरोज सहस्रबुद्धे या १९६४ साली भारतातून उच्च शिक्षणासाठी इंग्लंडमध्ये गेल्या. शिक्षणानंतर तेथे त्यांनी कॅन्सरच्या क्षेत्रात बरीच वर्षे काम केले. या सर्व काळात त्यांनी आपल्या विहित क्षेत्रातील भरघोस कामाबरोबरच, भारतीय संगीत, कला आणि संस्कृती, इंग्लंडमध्ये रुजवण्याचे व फुलवण्याचे महद्कार्य केले. भारतात परतल्यावर त्यांनी कॅन्सर आणि आरोग्य याच क्षेत्रात काम करून, आरोग्य शिक्षणाचा प्रचार केला आणि त्या विषयांवर अनेक पुस्तके लिहिली. त्या पुस्तकांना वाचकांकडून भरभरून प्रतिसाद मिळाला. सध्या त्यांचं वास्तव्य पुन्हा इंग्लंडमध्येच आहे. आता त्यांनी, जगभरच्या मराठी वाचकांसाठी अनेक पुस्तके ई- साहित्यतर्फे विनामूल्य प्रसारित करण्याचं काम हाती घेतलं आहे. त्यांच्या या ज्ञानयज्ञात त्यांचे चिरंजीव डॉ. नील यांनीही आता सहभाग घेतला आहे.

डॉ. सरोज सहस्रबुद्धे यांच्यासारखे ज्येष्ठ लेखक आपली पुस्तके ई साहित्यच्या माध्यमातून जगभरातील मराठी वाचकांना विनामूल्य देतात. असे लेखक ज्यांना लेखन हीच भक्ती असते. आणि त्यातून कसलीही अभिलाषा नसते. मराठी भाषेच्या सुदैवाने गेली दोन हजार वर्षे कवीराज नरेंद्र, संत ज्ञानेश्वर, संत तुकारामांपासून ही परंपरा सुरू आहे. अखंड. अजरामर. म्हणून तर दिनानाथ मनोहर(४ पुस्तके), शंभू गणपुले(९पुस्तके), डॉ. मुरलीधर जावडेकर(९), डॉ. वसंत बागुल (१९), शुभांगी पासेबंद(१५), अविनाश नगरकर(४), डॉ. स्मिता दामले(१०), डॉ. नितीन मोरे (४४), अनील वाकणकर (९), फ्रान्सिस आल्मेडा(२), मधुकर सोनावणे(१२), अनंत पावसकर(४), मधू शिरगांवकर (१०), अशोक कोठारे (४७ खंडांचे महाभारत), श्री. विजय पांढरे (ज्ञानेश्वरी भावार्थ), मोहन मद्रवणा (जागतिक कीर्तीचे वैज्ञानिक), संगीता जोशी (आद्य गझलकारा, १८ पुस्तके), विनीता देशपांडे (७) उत्साह हरी जोशी(७), नंदिनी देशमुख (५), डॉ. सुजाता चव्हाण (११), डॉ. वृषाली जोशी(४५), डॉ.

निर्मलकुमार फडकुले (१९), CA पुनम संगवी(६), डॉ. नंदिनी धारगळकर (१५), अंकुश शिंगाडे(२७), आनंद देशपांडे(३), नीलिमा कुलकर्णी (३), अनामिका बोरकर (३), अरुण फडके(६) स्वाती पाचपांडे(२), साहेबराव जवंजाळ (२), अरुण वि. देशपांडे(५), दिगंबर आळशी, प्रा. लक्ष्मण भोळे, अरुंधती बापट(२), अरुण कुळकर्णी(१२), जगदिश खांदेवाले(६) पंकज कोटलवार(६) डॉ. सुरुची नाईक(३) डॉ. वीरेंद्र ताटके(२), आसावरी काकडे(१२), श्याम कुलकर्णी(१५), किशोर कुलकर्णी, रामदास खरे(४), अतुल देशपांडे, लक्ष्मण भोळे, दत्तात्रय भापकर, मुग्धा कर्णिक(४), मंगेश चौधरी, प्र. सु. हिरकर(३), बंकटलाल जाजू (५), प्रवीण दवणे, आर्या जोशी, सरोज सहस्रबुद्धे (७) प्रतिभा-दिलीप गोरे(३) असे अनेक ज्येष्ठ व अनुभवी लेखक ई साहित्यद्वारे आपली पुस्तके लाखो लोकांपर्यंत विनामूल्य पोहोचवतात.

अशा साहित्यमूर्तींच्या त्यागातूनच एक दिवस मराठीचा साहित्य वृक्ष जागतिक पटलावर आपली ध्वजा फडकवील याची आम्हाला खात्री आहे. यात ई साहित्य प्रतिष्ठान एकटे नाही. ही एक मोठी चळवळ आहे. अनेक नवनवीन व्यासपीठे उभी रहात आहेत. त्या त्या व्यासपीठांतून नवनवीन लेखक उदयाला येत आहेत. आणि या सर्वांचा सामूहिक स्वर गगनाला भिडून म्हणतो आहे.

आणि ग्रंथोपजीविये । विशेषीं लोकीं 'इ'ये ।
दृष्टादृष्ट विजये । होआवे जी ।

