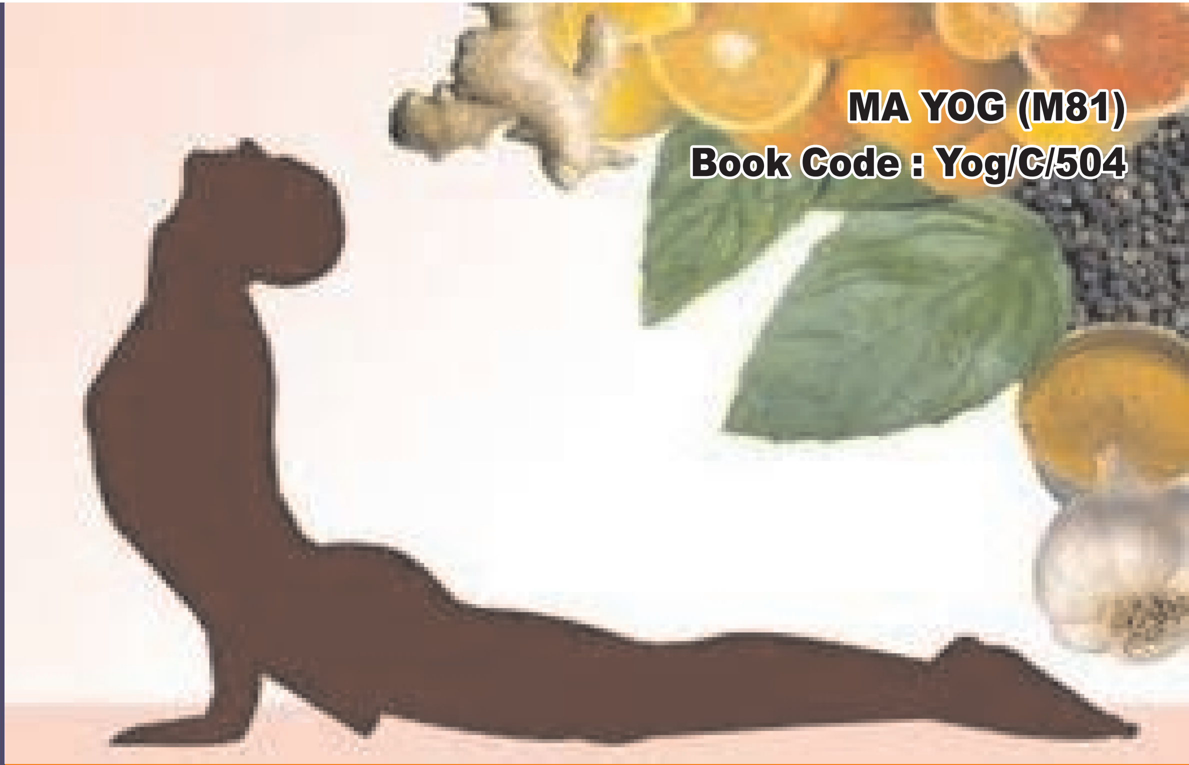
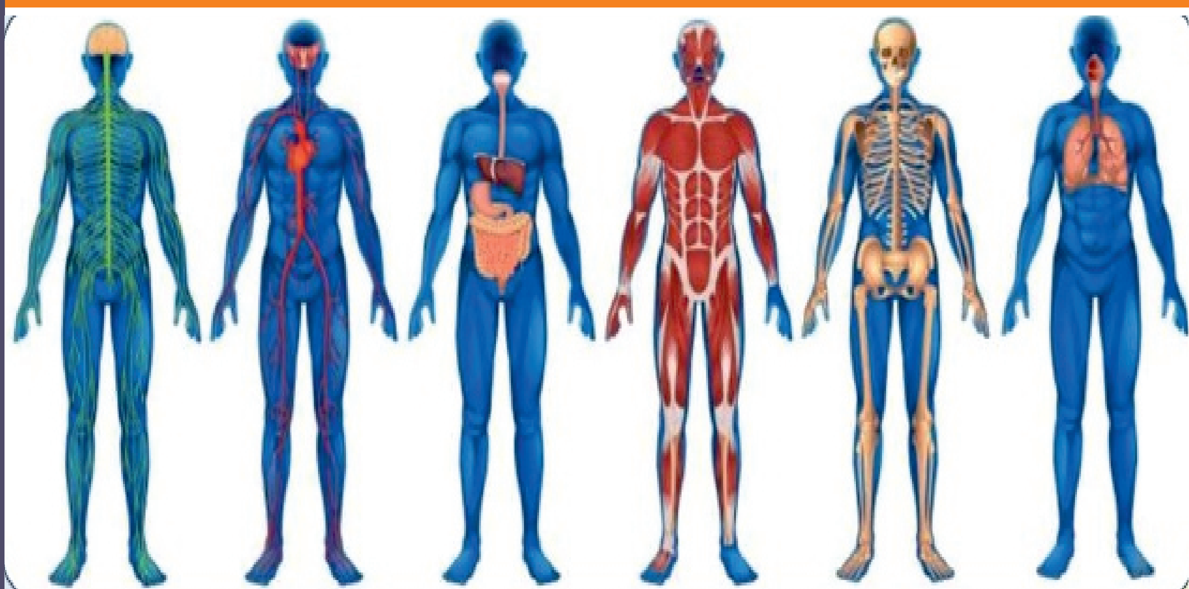
यशवंतराव चव्हाण
महाराष्ट्र
मुक्त विद्यापीठ

MA YOG (M81)
Book Code : Yog/C/504



शरीरशास्त्र



यशवंतराव चव्हाण
महाराष्ट्र मुक्त
विद्यापीठ

MA YOG M81
Book code : YOG/C/504

शरीरशास्त्र

लेखक : डॉ. आनंद सुकेणकर, डॉ. सौ. संगीता अभय पाटील, डॉ. सौ. किरण जैन

घटक १	:	पेशी	०१
घटक २	:	अस्थि परिचय	१०
घटक ३	:	संधी परिचय	४४
घटक ४	:	स्नायू परिचय	६४
घटक ५	:	अभिसरणसंस्था/ रुधिराभिसरण संस्था	७७
घटक ६	:	श्वसन संस्था	९६
घटक ७	:	पचन संस्था	१३७
घटक ८	:	अंतःस्रावी ग्रंथीसंस्था	१६०
घटक ९	:	मज्जासंस्था	१७६
घटक १०	:	उत्सर्जन संस्था व त्वचा	१९३
घटक ११	:	प्रजननसंस्था	२०४

यशवंतराव चव्हाण महाराष्ट्र मुक्त विद्यापीठ, नाशिक

कुलगुरू : प्रा. संजीव सोनवणे

आरोग्य विज्ञान विद्याशाखा परिषद

डॉ. सौ रश्मी रानडे (अध्यक्ष)
प्र.संचालक
आरोग्य विज्ञान विद्याशाखा
य.च.म.मु. विद्यापीठ, नाशिक

प्रा. संजीवनी महाले
संचालक
शिक्षणशास्त्र विद्याशाखा
य.च.म.मु. विद्यापीठ, नाशिक

डॉ माधुरी सोनवणे
प्र.संचालक व सहयोगी प्राध्यापक
कृषी विज्ञान विद्याशाखा
य.च.म.मुक्त विद्यापीठ, नाशिक

डॉ सज्जन थूल
संचालक व सहयोगी प्राध्यापक
मुल्यांकन विभाग
य.च.म.मु. विद्यापीठ, नाशिक

डॉ. चेतना कामळस्कर
संचालक व सहयोगी प्राध्यापक
विज्ञान विद्याशाखा
य.च.म.मु. विद्यापीठ, नाशिक

डॉ. दत्ता गायकवाड
बी.व्ही.जी. ग्रुप,
पुणे

डॉ. गुरुनाथ पंडित
सचिव
पाटकर कॉलेज, मुंबई

डॉ. स्वरदा पिरन्नवार
डी.वाय.पाटील युनिर्वसिटी,
पुणे

डॉ. व्ही. ए. साठे
वात्सल्य ट्रस्ट, मुंबई

डॉ. संदीप डोंगरे
अष्टांग इन्स्टीट्युट,
मुंबई

लेखक

डॉ. आनंद सुकेणकर
डॉ. सौ. संगीता अभय पाटील
डॉ. सौ. किरण जैन

अनुवादक

-

संपादक व अभ्यासक्रम संयोजक

डॉ सौ रश्मी रानडे
प्र. संचालक
आरोग्य विज्ञान विद्याशाखा
य. च. महाराष्ट्र मुक्त विद्यापीठ, नाशिक

डॉ. मधुर गवळी
शैक्षणिक समन्वयक (योग)
आरोग्य विज्ञान विद्याशाखा
य. च. महाराष्ट्र मुक्त विद्यापीठ, नाशिक

श्री. किशोर राठोड
शैक्षणिक समन्वयक (योग)
आरोग्य विज्ञान विद्याशाखा
य. च. महाराष्ट्र मुक्त विद्यापीठ, नाशिक

निर्मिती

श्री. विलास बधान
व्यवस्थापक (प्र.), ग्रंथनिर्मिती केंद्र,
यशवंतराव चव्हाण महाराष्ट्र मुक्त विद्यापीठ, नाशिक

© २०२५, यशवंतराव चव्हाण महाराष्ट्र मुक्त विद्यापीठ, नाशिक

प्रथम प्रकाशन : एप्रिल २०२५

प्रकाशक : दिलीप भरड, कुलसचिव, यशवंतराव चव्हाण महाराष्ट्र मुक्त विद्यापीठ, नाशिक 422 222

B24-25-21 / Vaibhav

कुलगुरूंचे मनोगत

प्रिय विद्यार्थी,

यशवंतराव चव्हाण महाराष्ट्र मुक्त विद्यापीठाच्या 'योगशास्त्र पदव्युत्तर पदवी (एम.ए.)' शिक्षणक्रमासाठी आपण प्रवेश घेतला.राष्ट्रीय शैक्षणिक धोरणानुसार तयार करण्यात आलेल्या अभ्यासक्रमात आपले हार्दिक स्वागत !

भारत देशाला योगविद्येची प्राचीन परंपरा आहे. योग हा केवळ शिक्षणाचाच भाग न राहता दैनंदिन जीवनाचा भाग बनावा असा विद्यापीठाचा ध्यास आहे. योगविद्येची ही प्राचीन परंपरा आणि संस्कृती तळागाळातल्या सर्वसामान्य माणसा पर्यंत पोहोचवावी अशी विद्यापीठाची अपेक्षा आहे. अवघ्या महाराष्ट्रात यशवंतराव चव्हाण महाराष्ट्र मुक्त विद्यापीठाचा योग शिक्षक पदविका शिक्षणक्रम सर्वश्रुत आहे. योगशिक्षक पदविकेच्या अनेक विद्यार्थ्यांना या शिक्षणक्रमातून रोजगार प्राप्त झाला आहे. त्याच बरोबर योग सेवा करून आपण समाजाचे देणे लागतो याद्दृष्टीने त्यांच्यात समाजसेवेची भावना वृद्धिंगत झाली आहे . शिक्षकांमध्ये आणि विद्यार्थ्यांमध्ये योगशिक्षक पदविका शिक्षणक्रमाची लोकप्रियता पाहता आणि त्याच्या अभ्यासक्रमाची मर्यादा पाहता विद्यापीठाने योग विषयात पदव्युत्तर पदवी (एम.ए.) सुरू करावी अशी बऱ्याच वर्षापासून मागणी होती. आपल्या विद्यापीठाने याबाबत पुढाकार घेऊन राज्यात प्रथमच पूर्णपणे दूरशिक्षण पद्धतीने योगशास्त्रात पदव्युत्तर पदवीसाठी शिक्षणक्रम सुरू केला आहे. या शिक्षणक्रमाची आखणी करताना आपण योग क्षेत्रातील योग साक्षरता वाढावी योगातील मूळ संकल्पना विद्यार्थ्यांपर्यंत सहजगत्या पोहोचाव्यात अशा गरजा लक्षात घेऊन अभ्यासक्रमाचा आशय ठरवलेला आहे. पूर्व व पश्चात वैदिक कालखंडापासून ते आधुनिक काळापर्यंत योगशास्त्राची झालेली वाटचाल आणि यापुढेही त्याच्या विस्तारित जाणाऱ्या कक्षा लक्षात घेऊन या अभ्यासक्रमाची आखणी करण्यात आली आहे. राज्य आणि राष्ट्रीय स्तरावरील विविध योग संस्थांचा, योग तज्ञ यांच्या मार्गदर्शनाखाली तयार केलेले अभ्यास साहित्य प्रत्येक स्तरावरील विद्यार्थ्याला प्रत्यक्षपणे मार्गदर्शक ठरेल.

बदलत्या जीवनशैलीनुसार योग क्रियांचा दैनंदिन जीवनामध्ये उपयोग येणाऱ्या काळाची गरज बनलेला आहे . विविध सरकारी आस्थापना, प्रशिक्षण संस्था, संरक्षण संस्था, शैक्षणिक संस्था अशा ठिकाणी योग शिक्षकांची वाढती मागणी काळाला धरूनच आहे, अशावेळी योग्य पद्धतीने योगक्रिया शिकविणारा योग शिक्षक असणे सुद्धा अपरिहार्य आहे म्हणून सर्व पैलूंनी परिपूर्ण असा प्रमाणित योग शिक्षक घडवणे योग संशोधक घडविणे आमचा उद्देश आहे.

प्रस्तावना

'योग' शब्द जितका सरळ आणि सुलभ आहे. तितकाच त्याचा अर्थ गुढ आणि विस्तृत आहे. योग शब्दाचा उपयोग अत्यंत व्यापक स्वरुपात करण्यात येतो. त्यामुळे त्याचे क्षेत्र सुद्धा विस्तृत आहे. योग हे एक दर्शनशास्त्र असले तरी आधुनिक युगात त्याचा चिकित्साशास्त्र म्हणून सुद्धा उपयोग करण्यात येत आहे. विद्यार्थ्यांमध्ये नैतिक मूल्ये रुजविणे तसेच योग क्षेत्रात नवनवीन संशोधन करून योगाकडे लोकांचा बघण्याचा दृष्टीकोन बदलण्यासाठी शैक्षणिक क्षेत्रात योगशास्त्राचा समावेश करून पदविका, पदवी, पदव्युत्तर अभ्यासक्रम सुरु करण्यात आले हे प्रशंसनीय आहे.

योग एक शाश्वत विज्ञान आहे, साधना पद्धती आहे. ब्रह्माद्वारा निर्दिष्ट, ऋषी, तपस्वी आणि दार्शनिकांनी अनुभवलेली श्रेष्ठ विद्या आहे. हे विशेष ज्ञान जीवनातील महत्वपूर्ण तथ्ये आणि भौतिक, आध्यात्मिक उन्नती उपलब्ध करुन देणारे आहे. योग असे विज्ञान आहे की ज्याच्या माध्यमातून शारीरिक, मानसिक, आध्यात्मिक, सामाजिक आणि भावनात्मक स्तरावरील उंची गाठता येते. योगाच्या माध्यामातून मनुष्य काम, क्रोध, मद, लोभ इत्यादि दुर्गुणांपासून परावृत्त होऊन श्रेष्ठ कार्य करण्यासाठी प्रवृत्त होतो. योगातील साधना पद्धतीमुळे समाधि आणि आत्म साक्षात्कार या उच्चतम अवस्थेपर्यंत पोहचू शकतो, नव्हे तर आत्म्याला स्वरुपामध्ये स्थित करुन कैवल्यावस्थेपर्यंत पोहचविणे हाच योगाचा उद्देश आहे. याच उद्देशाने अनेक प्राचीन ग्रंथ आणि दर्शनशास्त्राची निर्मिती करण्यात आली या ग्रंथांमध्ये योगाचे विवेचन केलेले आढळून येते. आधुनिक युगात योगाकडे बघण्याच्या दृष्टीकोन बदलला असला तरी योगशास्त्राची सैधान्तिक पार्श्वभूमी विद्यार्थ्यांना माहीत असणे आवश्यक आहे. त्या अनुषंगानेच एम.ए. योग या अभ्यासक्रमातील योगपरंपरा हा पेपर तयार करण्यात आलेला आहे. या विषयाच्या अध्ययनातून विद्यार्थ्यांना स्वामी स्वात्माराम लिखित हठयोगप्रदीपिका आणि महर्षी घेरंड द्वारा रचित घेरंड संहिता या हठयोगाच्या ग्रंथातील विविध संकल्पना आणि योगांग यांचा संक्षिप्त परिचय होईल. पातंजल योगसूत्र या ग्रंथातील काही महत्वाच्या संकल्पना विद्यार्थ्यांना जाणून घेता येईल आणि त्यांच्या आचरणाने नैतिक आणि सामाजिक मूल्यांचा विकास घडून येण्यास मदत होईल. श्रीमद भगवद्गीता, बौद्ध दर्शन, जैन दर्शन याबरोबरच इस्लाम धर्मातील योगाचे स्वरूप जाणून घेण्यास मदत होईल. महर्षी वसिष्ठ यांच्या योगवशिष्ठ या ग्रंथातील विविध संकल्पनांवर सुद्धा या विषयाच्या माध्यमातून प्रकाश टाकण्याचा प्रयत्न करण्यात आला आहे. एकूणच प्राचिन वैदिक कालखंडापासून योगशास्त्र विकसित होते गेले आणि आज आधुनिक युगात केवळ भारतातच नव्हे तर वैश्विक स्तरावर विविध देशातील लोक, जाती, धर्म, पंथ, भाषा हा भेदभाव विसरून मानवी जीवनाचा स्तर उंचावण्यासाठी आणि स्व-स्वरूपाच्या अस्तीत्वाची जाणीव करून घेण्यासाठी करीत आहे. अशा परिस्थितीत योगाच्या मूळ उद्देशाला आघात पोहोचू न देण्याची जबाबदारी स्वीकारून योगाशास्त्राची सैद्धांतिक पार्श्वभूमी जाणून घेण्यासाठी विद्यार्थ्यांना पदव्युत्तर पदवी स्तरावर योगपरंपरा पेपरचा अभ्यास निश्चितच उपयुक्त ठरणारा आहे.

घटक १ : पेशी

अनुक्रमणिका

१.१ उद्दिष्टे
१.२ प्रस्तावना.
१.३ विषय-विवेचन
    १.३.१ पेशीचे रचना व कार्य
    १.३.२ ऊती (Tissue) प्रकार व कार्य
    १.३.३ वेग वेगळ्या संस्थां
१.४ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ
१.५ स्वयंअध्ययन प्रश्न
१.६ सारांश
१.७ सरावासाठी स्वाध्याय
१.८ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

१.० उद्दिष्टे

- शरीरातील वेगवेगळ्या पेशींची ओळख करून घेणे
- पेशीची रचना व कार्य समजून घेणे
- वेगवेगळ्या उती (Tissue) संबंधी माहिती समजूनघेणे

१.१ प्रस्तावना

योगाभ्यास हे केवळ शारीरिक स्वास्थ्यापुरता मर्यादित नसून ते शरीर व मनाची शुद्धी साधणारे एक समग्र विज्ञान आहे. योगाच्या प्रगत अभ्यासामध्ये शरीराच्या सूक्ष्म संरचनेचा आणि त्याच्या कार्यप्रणालीचा विचार अनिवार्य ठरतो. विशेषतः जे साधक योगशिक्षक होऊ इच्छितात, त्यांच्यासाठी शरीररचना आणि कार्यसिद्धांतांचे मूलभूत ज्ञान अत्यंत आवश्यक आहे.

जीवसृष्टीची सुरुवात एकपेशीय जीवापासून झाली असून, कालांतराने उत्क्रांती होत मानव हा सर्वोच्च विकसित जीव म्हणून अस्तित्वात आला. आधुनिक विज्ञानाच्या साहाय्याने मानवी

शरीराचा सखोल अभ्यास केला जात असला, तरी अजूनही अनेक रहस्ये उलगडायची बाकी आहेत.

१.२ विषय–विवेचन

मानवी शरीराची निर्मिती माता-पित्याच्या स्त्रीबीज (Ovum) आणि शुक्रबीज (Sperm) यांच्या संयोगाने होते. फलनानंतर तयार होणाऱ्याझायगोट (Zygote) नावाच्या एका पेशीच्या विभाजनातून पुढील वाढ सुरू होते. झायगोटमधीलपेशींना टोटिपोटेंट पेशी (Totipotent Cells)म्हणतात, कारण त्या शरीराच्या सर्व अवयवांचे निर्माण करण्याची क्षमता बाळगतात.

शरीराची प्राथमिक संरचना

मानवी शरीर हे विविध स्तरांवर संघटित असते—

1. **पेशी (Cell)** - शरीरातील मूलभूत घटक
2. **पेशीसमूह** **(Tissue)** – समान कार्य करणाऱ्यापेशींचा समूह (उदा. स्नायुपेशी, अस्थिपेशी)
3. **अवयव (Organ)** – वेगवेगळ्या पेशीसमूहांपासून बनलेले स्वतंत्र कार्य करणारे घटक (उदा. हृदय, यकृत)
4. **संस्था (System)** – एकाच उद्देशाने कार्य करणाऱ्याअवयवांचा समूह (उदा. पचनसंस्था, श्वसनसंस्था)
5. **मानवी शरीर (Human Body)** - सर्व संस्था एकत्रितपणे कार्य करून शरीराची एकसंधता टिकवतात

पेशींची संख्या आणि प्रकार

मानवी शरीरात सुमारे37.2 ट्रिलियन (एक पद्म) पेशीअसतात. लिंग व वयानुसार या संख्येत फरक पडतो—

- पुरुषांमध्ये:सुमारे 36 ट्रिलियन पेशी
- महिलांमध्ये:सुमारे 28 ट्रिलियन पेशी
- मुलांमध्ये:सुमारे 17 ट्रिलियन पेशी

मानवी शरीरात200 हून अधिक प्रकारच्या पेशीअसतात, ज्या त्यांच्या कार्यानुसार वेगवेगळ्या प्रकारात विभागल्या जातात. उदाहरणार्थ—

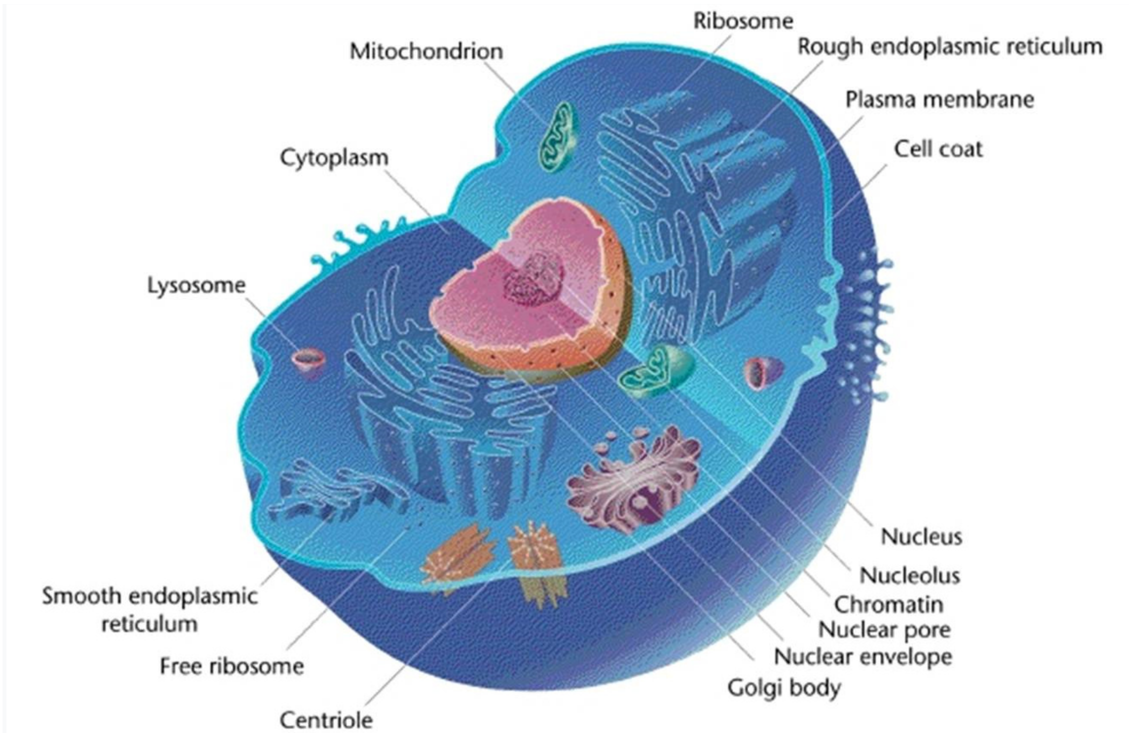
- **चरबी पेशी (Fat Cells) – सुमारे50 अब्ज**
- **यकृताच्या पेशी (Liver Cells) – सुमारे240 अब्ज**
- **हृदयाच्या स्नायूपेशी (Cardiac Muscle Cells) – सुमारे2 अब्ज**

काही वैद्यकीय स्थितींमुळे अवयवातील पेशींची संख्या घटू शकते. उदाहरणार्थ, यकृताच्या सिरोसिस (Cirrhosis) या आजारामध्येयकृतातील पेशींची संख्या 172 अब्जांपर्यंत कमी होऊ शकते, त्यामुळे त्याचे कार्यक्षमता प्रभावित होते.

योग आणि शरीरशास्त्र यांचा परस्परसंबंध

योगाभ्यासाद्वारे शरीरातील विविध यंत्रणांना (उदा. स्नायू, मज्जासंस्था, श्वसनसंस्था) सक्षम आणि संतुलित ठेवता येते. शरीराच्या कार्यप्रणालीची मूलभूत माहिती असल्यास, योगाभ्यास अधिक प्रभावी आणि सुरक्षित पद्धतीने करता येतो. योगशास्त्र आणि शरीरशास्त्र यांचा समन्वय साधल्यास, साधकांना त्यांच्या आरोग्यविषयक उद्दिष्टांपर्यंत पोहोचण्यास मदत होते.

१.२.१ पेशीचे रचना व कार्य (Basic Structure of the cell)



- पेशी सर्व सजीवांचे मूलभूत संरचनात्मक आणि कार्यात्मक एकक आहे.काही सजीव एका पेशीपासून बनलेले असतात आणि त्यांना एककोशिकीय जीव
- (Unicellular Organism) असेम्हणतात, तर इतर, आपल्यासारखे, अनेक पेशींनी बनलेले असतात, त्यांना बहुपेशीय जीव (Multi-cellular Organism) असे म्हणतात.
- एककोशिकीय जीव
  - (i) स्वतंत्र अस्तित्वासाठी सक्षम आहेत
  - (ii) जीवनातील आवश्यक कार्ये पार पाडणे.

मानवी पेशींमध्येपेशीची मर्यादा म्हणून बाह्य पडदा असतो. प्रत्येक पेशीच्या आतकेंद्रक(न्यूक्लियस) असतो. या न्यूक्लियसमध्ये गुणसूत्र असतात ज्यात अनुवांशिकघटकअसतात.त्यालाच गुणसूत्रे किंवा डीएनए असे म्हणतात.

पेशी रचना व कार्य

१) **केंद्रक (Nucleus) :** गुणसूत्रे (DNA) डीएनएसंचयित करणे, प्रथिने संश्लेषणाचे नियमन करणे आणि पेशी विभाजन नियंत्रित करणे.

२) **न्यूक्लियोलस (Nucleolus) :** केंद्रका मधील एक घटक.

३) **माइटोकॉन्ड्रिया (Mitochondria) :** पेशीचे चयापचयकरून ऊर्जा निर्मिती करणे. हे पेशी विभाजनास प्रोत्साहन देते.

४) **खडबडीत अंतर्जालिका (Rough Endoplasmic Reticulum) :** प्रथिने संश्लेषण, मेदाचे संश्लेषण आणि शुद्धीकरण.

५) गुळगुळीतअंतर्जालिका(Smooth Endoplasmic Reticulum)

६) **ताराकेंद्र (Centrosomes) :** पेशी विभाजन आणि पेशी रचना राखण्यासाठी मदत करते.

७) **लाइसोसोम्स (Lysosomes) :** टाकाऊ पदार्थ बाहेर टाकणे आणि पेशी खराब झाल्यावर त्यांना नष्ठ करणे व नंतर स्वतःचा विनाश करणे.

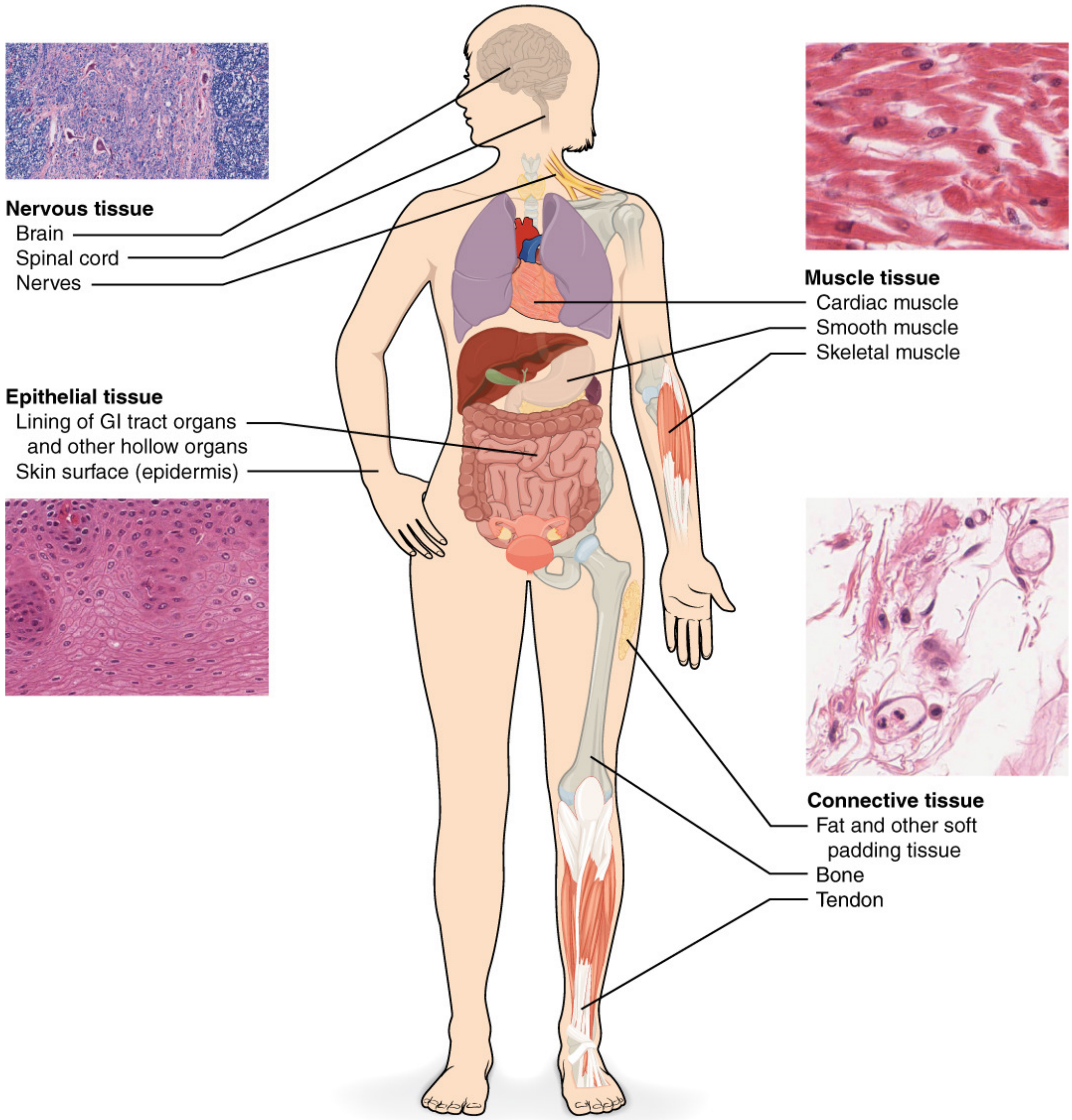
८) राइबोसोम्स (Ribosomes)

९) **गोल्गीकॉम्प्लेक्स (Golgi Complex) :** पेशीच्या इतर भागांमधीलस्राव,प्रथिने किंवा मेद यांची क्रमवारी करून एकत्र बांधणी करणे.

१०) **पेशी भित्तिका(Cell Membrane) :** पेशी भित्तिका हीलिपिड आणि प्रथिनांच्या दुहेरी स्तराने (Phospholipid Bilayer) बनलेली असते,जीअर्धपर्यावरणीय (Semipermeable) असल्यामुळे तिची प्रमुख कार्ये म्हणजेपेशीचे संरक्षण, पदार्थांची देवाणघेवाण नियंत्रित करणे आणि पेशींमधील संप्रेषण सुलभ करणे.

११) **केंद्रीय भित्तिका (Nuclear Membrane) :** ऊतक हा पेशींचे गट इतर कार्य करण्यासाठी एकत्रित काम करतो.

१.२.२ ऊती (Tissue) प्रकार व कार्य ऊतींचे प्रकार आणि त्यांचे महत्त्व



ऊती (Tissues) म्हणजे समान रचना आणि विशिष्ट कार्य असलेल्या पेशींचे समूह. ऊतींचा अभ्यास हिस्टोलॉजी (Histology) या शास्त्रात केला जातो, ज्यामध्ये त्यांच्या रचना, कार्य आणि संघटनेचे सूक्ष्म परीक्षण केले जाते. शरीरातील ऊती चार प्रमुख प्रकारांमध्ये विभागल्या जातात—उपकलाऊती (Epithelial Tissue), संयोजीऊती (Connective Tissue), स्नायू ऊती (MuscleTissue), आणि तंत्रिकाऊती (Nervous Tissue). हे ऊती शरीराच्या आरोग्यासाठी आणि कार्यक्षमतेसाठी महत्त्वाची भूमिका बजावतात. त्यांच्या रचनेत किंवा कार्यात बिघाड झाल्यास दुखापत किंवा रोग उद्भवू शकतो.

१. **आच्छादक ऊती (Epithelial Tissue)** : शरीराच्या बाह्य पृष्ठभागाचे संरक्षण करतात, अंतर्गत पोकळी आणि मार्गांचे अस्तर तयार करतात आणि विशिष्ट ग्रंथींच्या निर्मितीस मदत करतात.

२. **संयोजकऊती (Connective Tissue)** : शरीराच्या पेशी व अवयवांना एकत्र बांधण्याचे व आधार देण्याचे कार्य करतात.

३. **स्नायू ऊती (Muscle Tissue)** : उत्तेजित झाल्यावर आकुंचन पावतात आणि हालचाली घडवून आणतात.

४. **तंत्रिकाऊती (Nervous Tissue)** : विद्युत-रासायनिक संकेताद्वारा शरीराच्या विविध भागांमध्ये संवाद साधण्यास मदत करतात.

Figure : 1.1

पेशीची रचना व कार्य

पेशीही अति सूक्ष्म असते. साध्या डोळ्यांनी पेशींची रचना समजत नाही. सूक्ष्मदर्शकाखाली तिचे निरीक्षण करावे लागते. पेशीला बाहेरून आवरण असून तिच्या मध्यभागी केंद्रक असते व बाकीचा भाग पेशी द्रवाने भरलेला असतो. पेशी द्रवांचे श्वास घेणारे ,अन्नपचन करणारे, उत्सर्जन करणारे इत्यादी, सूक्ष्म भाग असतात. पेशी केंद्रकामधूनपेशींच्या कार्याचे नियंत्रण केले जाते. पेशी केंद्रकातगुणसूत्रेअसतात, त्यात प्रत्येक व्यक्तीची गुणवैशिष्ट्य असतात.पेशींच्या आवरणातून निरनिराळे पदार्थ आत बाहेर घेतले जातात. अशी सर्वसाधारण पेशीची रचना असते. पेशीच्या भोवती अत्यंत सूक्ष्म रक्ताच्या केशवाहिन्या असतात. पेशी स्वतःचे अन्न व प्राणवायू रक्तातून काढून घेतात व आपले कार्य करतात. तसेच चयापचायातून निर्माण झालेले टाकाऊ द्रव्य,कार्बनडाय-ऑक्साइड व काही द्रव्य रक्तात सोडतात. हे घटक रक्तावाटे पुन्हा हृदयाकडे शुद्धीसाठी पाठवले जाते. हे कार्य शरीरात अखंडपणे पेशी जिवंत असेपर्यंत चालू असते. काही दिवसांनी ती पेशी मृत झाली की तिची जागा नवीन पेशी घेतात व त्या प्रकारचे कार्य करतात. हे कार्य आजच्या आधुनिक विज्ञानाचे विचारांच्या पलीकडे आहे. मात्र आयुर्वेदात हे प्राणशक्ती मुळे घडून येते असे मानले जाते. रक्त,स्थान परत्वे व कार्य परत्वे पेशीची रचना व कार्य बदलत असते मृतपेशींची जागा नवीन पेशी घेतात याला अपवाद मात्र मज्जा पेशी आहेत. मज्जा पेशी मृत झाली की मात्र तिची नवीन पेशी निर्माण होत नाही. त्या ठिकाणचे कार्य बंद पडते. पेशींची कार्य वेगवेगळी असतात.कार्यपरत्वे त्यांची रचना बदलते.

- काही पेशी, आवरणाचे काम करतात जसे त्वचा ,जठर नलिका,पोकळ अवयव, रक्तवाहिन्या, या ठिकाणी पेशी या आवरण स्वरूपात असतात. त्यामुळे मुख्य अवयवांचे संरक्षण होते. अवयाचे आतील द्रव्य बाहेर येत नाही. जंतूची शिरकाव आत होत नाही.
- काही पेशी समूह ग्रंथीस्वरूपात असून त्यातून वेगवेगळे संप्रेरक किंवा स्त्राव (hormones or enzymes) तयार होतात. या पेशी उभट असतात.

- स्नायू पेशी, आकुंचन - प्रसरण करण्याचेकाम करून वेगवेगळ्या हालचाली घडवून आणतात.
- तर मज्जापेशी, संदेश वहनाचे काम करतात.
- काही धाग्यासारख्या पेशी, अवयवांनाएकत्र ठेवून त्यांचे बळ वाढवतात.
- अस्थींच्या पेशी कठीण असून त्यापासून बनलेली अस्थी, शरीराला आधार व आकार देतात.
- आवरण पेशी किंवा उती (एपिथेलटिश्यू) वेगवेगळ्या प्रकारचे असतात. त्याचे पातळ आवरण, हृदय, रक्तवाहिन्या,वायुकोष इत्यादी ठिकाणी असतात. या पेशी साधारण षटकोनी आकाराच्या असतात.

घनाकृती आच्छादकऊती (cuboidal epithelium)

साधारण चौकोनी आकाराच्या असून त्यापासून मूत्रपिंडाच्या नळ्या आणि ग्रंथींच्या अस्तरांमध्ये आढळतात.काही ग्रंथीमध्ये सुद्धा या पेशी असतात. या पेशीतून काही स्त्राव निर्माण होतात तर काही ठिकाणी द्रव शोषणाचे काम केले जाते.आतड्यांमध्ये,लांबट पेशी असतात व त्याचे पचन इंद्रियांवरआवरण असते. या पेशी शोषणाचे व स्त्राव तयार करण्याचे कार्य करतात.

केशीय आच्छादक ऊती, लांबट असून त्यांच्या बाहेरील भागावर अतिशय बारीक असे तंतू असतात. या तंतुमुळे पोकळीतील स्त्राव एका विशिष्ट दिशेने सरकले जातात. या पेशी, श्रवण संस्थेतील आवरणात असतात. तसेच आवरण पेशी, या त्वचा, तोंड, घसा, अन्ननलिका, डोळे यांच्या ठिकाणी असतात.या ठिकाणी यांची अनेक आवरणे असतात. कारण या ठिकाणी इजा अधिक होण्याची शक्यता असते. त्यांना आवरणात्मक उती म्हणतात. मूत्र पिंडात असलेल्या आवरणपेशीतून मूत्र शोषण होत नाही हे त्याचे वैशिष्ट्य आहे. त्याला संक्रमणी आच्छादक ऊतीअसे म्हणतात. ग्रंथी पेशी किंवा उतीपेशी लांबट असतात. त्यांच्या लाल ग्रंथी, स्वादुपिंडू, मूत्रपिंड या ठिकाणी आढळतात.अंतस्त्रावीग्रंथींच्या पेशी पण याच प्रकारच्या असतात. या पेशी वेगवेगळ्या संप्रेरक (enzymes) व अंतस्त्राव (hormones) तयार करतात. काही ग्रंथीतील स्त्राव त्यांच्या अवयवाच्या ठिकाणी सोडले जातात. उदा.धर्मग्रंथी, जठरातील ग्रंथी, इ. काही ग्रंथीतील स्त्राव नलिकेतून दुसऱ्याअवयाकडे पोहोचवले जातात. उदा.लाळ ग्रंथी, स्वादुपिंड इ. अन्तःस्त्राव मात्र रक्तात सोडले जातात. उदा. कंठस्थ ग्रंथी, अधिवृक्क ग्रंथी.

१.२.३ शरीरातील विविध संस्था

आधार पेशी किंवा उती किंवा कनेक्टिव्ह टिश्यू इतर पेशी समूहांना आधार देण्याचे काम करतात. या पेशी, स्नायू पेशी, मज्जा पेशी,मज्जातंतु, रक्तवाहिन्या व अवयवाच्या ठिकाणी असतात. वरील पेशी समूहांना आधार पेशी एकत्र धरून ठेवतात. त्यामुळे अवयवांचे संरक्षण होते. ते जागेवर राहतात. या पेशी चरबी व पाणी धरून ठेवतात. चरबी उती(fatty tissue) या उष्णता व ऊर्जायांचा साठा करतात व शरीराचे आघाता पासून संरक्षण करतात. पेशी समूह एकत्र येऊन स्थान

परत्वे वेगवेगळे कार्य करण्यासाठी एक एक संस्था निर्माण होतात या संस्थांचे कार्य पुढील प्रमाणे आहे :

१. शरीराच्या बाह्य हालचाल करणारी संस्था (Locomotor system),अस्थीसांधे व स्नायू संस्था.

२. श्वसन संस्था

३. अभिसरण संस्था

४. पचन संस्था

५. उत्सर्जन संस्था

६. जनन संस्था

७. मज्जा संस्था

८. अंतस्त्रावी ग्रंथी

१.३ पारिभाषिकशब्द

- **पेशी (Cell)** – शरीरातील मूलभूत घटक, जो जीवनाच्या सर्व कार्यासाठी जबाबदार असतो.
- **गुणसूत्रे (Chromosomes)** – पेशीच्या केंद्रकात असलेले आनुवंशिक घटक, जे गुणधर्मनियंत्रित करतात.
- **चयापचय (Metabolism)** – पेशीमध्ये घडणाऱ्या रासायनिक प्रक्रियांचा संच.
- **संप्रेरक (Hormones)** – शरीरातील अंतस्त्रावी ग्रंथी निर्मिती करणारे रसायन, जे विविध जैविक प्रक्रिया नियंत्रित करते.
- **स्त्राव (Secretion)** – ग्रंथी किंवा पेशींनी तयार केलेले द्रव्य, जे विशिष्ट जैविक कार्यांसाठी वापरले जाते.

१.४ स्वयं–अध्ययनासाठी प्रश्न

१. पेशी म्हणजे काय?

२. पेशीच्या कोणत्या भागामध्ये गुणसूत्रे असतात?

३. स्नायू पेशी कोणते कार्य करतात?

४. शरीरात कोणकोणत्या संस्था असतात? कोणतेही दोन उदाहरणे द्या.

५. मज्जा पेशींचीपुनर्निर्मिती होते का?

१.५ सारांश

पेशी ही शरीराची मूलभूत घटक असून तिच्या रचनेत केंद्रक, पेशीद्रव व बाह्य आवरण असते. प्रत्येक पेशी वेगवेगळ्या कार्यांसाठी तयार होते. त्वचेच्या पेशी संरक्षण करतात, स्नायू पेशी आकुंचन-प्रसरण करतात, तर मज्जा पेशी संदेश वहन करतात. संप्रेरक आणि स्त्राव तयार करणाऱ्या पेशी ग्रंथींमध्ये असतात. पेशी समूह विविध संस्था तयार करतात, जसे की श्वसन, पचन, उत्सर्जन, आणि अभिसरण संस्था. मज्जा पेशींचीपुनर्निर्मिती होत नाही, त्यामुळे त्यांची हानीकायमस्वरूपी असते. आयुर्वेदानुसार, पेशींचे कार्य प्राणशक्तीवरअवलंबून असते. या सर्व प्रणाली शरीराचे समन्वयित कार्य सुनिश्चित करतात.

१.६ सरावासाठी स्वाध्याय

- शरीरातील पेशींची आकृती काढण्याचा सराव करा.

१.७ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

- **Gray's Anatomy** : Henry Gray
- **Human Anatomy & Physiology** : Elaine N. Marieb and Katja Hoehn
- **Principles of Anatomy and Physiology** : Gerard J. Tortora and Bryan Derrickson
- **Anatomy and Physiology The Unity of Form and Function** : Kenneth S. Saladin
- **Essentials of Human Anatomy & Physiology** : Elaine N. Marieb
- **Fundamentals of Anatomy & Physiology** : Frederic H. Martini and Judi L. Nath
- **Human Physiology - An Integrated Approach** : Dee Unglaub Silverthorn
- **Principles of Anatomy** : **Dr. B. D. Chaurasia**
- **मानव शरीर रचनाशास्त्र व कार्यशास्त्** : Dr. D. N. Pandit
- **मानव शारीरिक शास्त्र** : Dr. S. S. Kadam
- **रचनाशास्त्र आणि कार्यशास्त्र** : Dr. V. G. Raut
- **मानव शरीरविज्ञान** : Dr. R. N. Purohit

घटक २ : अस्थी परिचय

अनुक्रमणिका

२.१ उद्दिष्टे
२.२ प्रस्तावना
२.३ विषय विवेचन
  २.३.१ अस्थींची कार्ये
  २.३.२ अस्थींची रचना
  २.३.३ अस्थी भवनाचे प्रकार (Types of Osscificafication)
  २.३.४ अस्थीभवन प्रक्रियेतील मुख्य पेशी (Osscificafication Cells)
  २.३.५ अस्थींच्या वाढीचे टप्पे
  २.३.६ अस्थींची वाढविस्तृत माहिती
  २.३.७ अस्थी तुटणे आणि अस्थी दुरुस्ती
  २.३.८ वार्धक्य आणि अस्थींची ऊतक
  २.३.९ अस्थींचे प्रकार
  २.३.१० अस्थींच्या संरचनेची विभागणी
  २.३.११ पाठीचा कणा, मणक्यांची संख्या, रचना, आकृती व कार्य
२.४ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ
२.५ स्वयं अध्ययन प्रश्न
२.६ सारांश
२.७ सरावासाठी स्वाध्याय
२.८ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

२.१ उद्दिष्टे

- अस्थींची रचना आणि कार्य समजून घेणे
- मानवी अस्थी कंकालाच्या विविध भागांची माहिती मिळवणे
- अस्थींचे वर्गीकरण आणि त्यांच्या विशेष रचनांचा अभ्यास करणे
- अस्थी व संधी यांचे कार्य समजून घेणे
- विविध अस्थी रोगांची प्राथमिक माहिती मिळवणे

२.२ प्रस्तावना

शरीरातील अस्थींच्या पेशीपासून कंकाल तयार होतो. त्यामुळे आपल्या अवयवांना, शरीराला आधार आणि संरक्षण मिळते. आपल्याला अस्थींमुळे शरीराची हालचाल करण्यास मदत होते. अस्थी मजबूत पण वजनाने हलकी असतात. अस्थींमधील ऊतक सतत बदलणारे असतात. जर अस्थींची झीज झाली तर ते पुन्हा तयार होतात. ऑस्टियोलॉजी (osteon = bone; logos = study of) म्हणजे अस्थींच्या संरचनेचा अभ्यास करणारे शास्त्र होय.

२.३.१ अस्थींची कार्ये:

१. **शरीराला आकार व आधार देणे :** अस्थी मऊ उतींना (soft tissues) आधार देऊन आणि अनेक अस्थीं स्नायूंना जोडण्याचे बिंदू प्रदान करून शरीरासाठी एक कंकाल तयार करते.

२. **शरीराला संरक्षण देणे / Protection :** अस्थीं अनेक अंतर्गत अवयवांना दुखापतीपासून वाचवतात. उदा. कवटीची अस्थी मेंदूचे रक्षण करतात, मेरुदंडामुळे मज्जारज्जूचे रक्षण होते, छातीच्या पिंजऱ्यामुळे (Rib cage) हृदय आणि फुफ्फुसांचे रक्षण होते आणि नितंबास्थीमुळे (Hip Bone), प्रजनन (Reproductive) अवयवांचे रक्षण होते.

३. **हालचाल करण्यास मदत करते/Movements :** जेव्हा स्नायू आकुंचन पावतात तेव्हा ते अस्थी ओढतात आणि एकत्रितपणे हालचाली करतात. उदा. चालणे, धावणे, बोलणे, हातवारे करणे.

४. **खनिज संतुलित ठेवणे / Mineral Homeostasis :** अस्थींच्या ऊतीमध्ये अनेक खनिजे साठवली जातात, विशेषत: कॅल्शियम आणि फॉस्फरस, ते इतर कार्यांसह स्नायूंच्या आकुंचन आणि प्रसरण तसेच मज्जातंतूंच्या क्रियांमध्ये महत्त्वपूर्ण असतात. जेव्हा शरीराला गरज असते तेव्हा अस्थींमधील खनीजे रक्ताद्वारे इतर भागांमध्ये पोहोचवली जातात. ज्यामुळे खनीज संतुलन राखले जाते.

५. **रक्त पेशी निर्माण करणे :** अस्थींच्या काही भागांमध्ये लाल अस्थिमज्जा (Bone Marrow) नावाची संयोजी ऊतक (Conective Tissues) असतात, जी लाल रक्तपेशी, पांढऱ्या रक्त पेशी आणि प्लेटलेट्स तयार करते. या प्रक्रियेला लोहितपेशी जनन म्हणतात (haematos = रक्त; poiesis = Hematopoiesis तयार करणे). अपरिपक्व अवस्थेतील रक्तपेशींव्यतिरिक्त, लाल अस्थिमज्जामध्ये वसा पेशी (Fat Cells / Adipocytes) आणि बृहत्भक्षी (Macrophage) असतात.

६. **ऊर्जेचा साठा :** पिवळ्या अस्थीमज्जा नावाच्या दुसऱ्या प्रकारच्या अस्थिमज्जाच्या पेशींमध्ये साठवलेले मेद (Lipids) हा एक महत्त्वाचा रासायनिक ऊर्जा साठा आहे.

२.३.२ अस्थींची रचना :

संरचनात्मकदृष्ट्या, अस्थि संस्थेमध्ये अस्थींच्या ऊती (Tissues), उपास्थि (Cartilage), लाल आणि पिवळा अस्थिमज्जा (Bone Marrow) आणि अस्थिआवरण यांचा समावेश असतो.

अस्थींच्या संरचनेचे विश्लेषण : लांब हाड (Long Bones) म्हणजे ज्याची लांबी रुंदीपेक्षा जास्त असते. ठराविक लांब हाडात खालील भाग असतात.

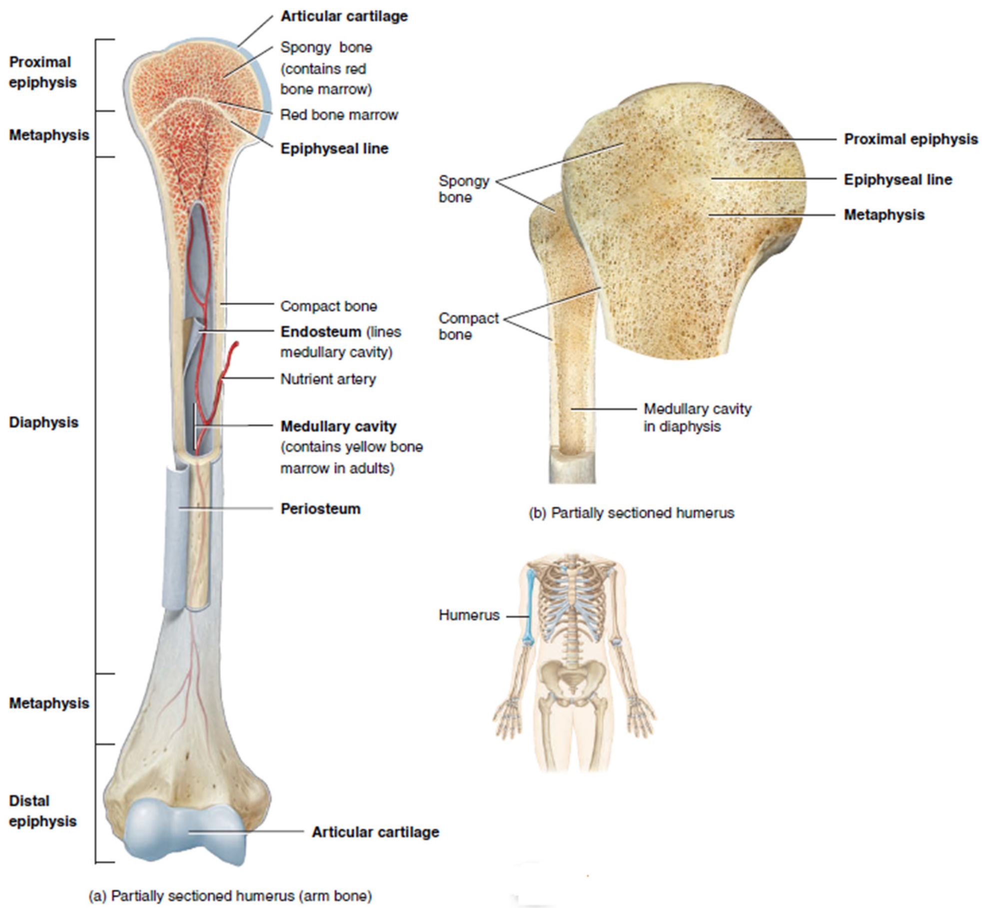


Figure: Parts of a long bone. The spongy bone tissue of the epiphysis and metaphysis contains red bone marrow and the medullary cavity of the adult diaphysis contains yellow bone marrow.

(Image Source: Principles of HUMAN ANATOMY Gerard J. Tortora Bergen Community College, Mark T. Nielsen University of Utah, 14th Edition Wiley Publication)

१. **अस्थींचा मध्यवर्ती भाग / अस्थीमध्ये भाग (Diaphysis)**: हाडाचा शाफ्ट किंवा लांबट, मुख्य भाग.

२. **अस्थीचे टोक (Epiphysis)**: अस्थींचे टोक किंवा अस्थींचा टोकाकडील भाग.

३. **अस्थीवृद्धी पट्टी (Metaphysis)** : प्रौढ हाडातील क्षेत्र जेथे Diaphysis Epiphysis मध्ये एकत्र होतो. वाढत्या हाडांमध्ये, अस्थीवृद्धी पट्टीचा (Epiphyseal Plate) समावेश असलेला हा

प्रदेश आहे. येथे कूर्चा (Cartilage) हाडाने बदलला जातो. अस्थीवृद्धी पट्टिका (Epiphyseal Plate) हा काचाभ कूर्चाचा (Hyaline Cartilage) एक थर आहे जो अस्थींच्या Diaphysis ला लांबीने वाढू देतो.

४. **सांध्यासंबंधी उपास्थि** : काचाभ कूर्चाचा (Hyaline Cartilage) पातळ थर Epiphysis झाकून ठेवतो. येथे अस्थी दुसऱ्या अस्थीसह संयोजन (Articulation) बनवते. कूर्चा (Cartilage) घर्षण कमी करते आणि सांध्यातील आघात (Shock) शोषून घेते.

५. **अस्थीआवरण** (Periosteum) : अस्थींच्या पृष्ठभागाभोवती एक पडदा आहे, जो सांध्यासंबंधी कूर्चाने (Cartilage) झाकलेला असतो. यात दोन स्तर असतात. बाह्य तंतुमय थर हा दाट, अनियमित संयोजी ऊतींनी (Connective Tissue) बनलेला असतो ज्यामध्ये रक्तवाहिन्या, लसिका (Lymphatic) वाहिन्या आणि हाडांमध्ये जाणाऱ्या नसा (Nerves) असतात. आतील अस्थिजन्य (Osteogenic) थरात लवचिक तंतू, रक्तवाहिन्या आणि अस्थींच्या पेशी असतात. अस्थीआवरण (Periosteum) हाडांचा व्यास, दुरुस्ती आणि पोषण यासाठी आवश्यक आहे. हे अस्थिबंधन (ligament) आणि कंडरा (Tendons) साठी संलग्नक बिंदू म्हणून देखील कार्य करते.

६. **मज्जा (medulla = संरचनेचा मध्य भाग) किंवा मज्जा पोकळी :** Diaphysis मधील ही जागा आहे ज्यामध्ये प्रौढांमध्ये हा भाग पिवळया स्वरुपात असतो.

७. **अंतरास्थिक (Endosteum)** : अस्थी मज्जा (Medullary) पोकळीचे अस्तर म्हणजे अंतरास्थिक. हा एक पडदा आहे ज्यामध्ये अस्थी प्रजनक पेशी (Osteoprogenitor) आणि अस्थिभंजक (Osteoclast) असतात.

अस्थी तयार होण्याची प्रक्रिया (Ossification / Osteogenesis): अस्थी तयार होण्याची प्रक्रिया अस्थिभवन (Ossification) किंवा अस्थिजनन (Osteogenesis) म्हणून ओळखली जाते. ही प्रक्रिया गर्भावस्थेदरम्यान सुरू होते आणि तरुणावस्थेपर्यंत चालू राहते. हाड तयार होण्याच्या प्रक्रियेत विरलमध्यजनस्तर (Mesenchymal Tissue) ऊतक, कूर्चास्थी, आणि अस्थींचे घटक महत्त्वाची भूमिका बजावतात.

२.३.३ ऑसिफिकेशनचे प्रकार :

हाड तयार होण्याच्या प्रक्रियेला दोन प्रकारांमध्ये विभागले जाते:

१. पटल अस्थिभवन (Intramembranous Ossification):

अर्थ:

- हाड थेट विरलमध्यजनस्तर ऊतकांपासून (Mesenchymal Tissue) तयार होते.
- ही प्रक्रिया सामान्यतः सपाट हाडांसाठी होते. उदा. कवटीचे हाड, चेहऱ्याची अस्थी.

प्रक्रिया:

१. विरलमध्यजनस्तर (Mesenchymal Tissue) पेशी हाड तयार करणाऱ्या ऑस्टीओब्लास्ट्स (Osteoblasts) नावाच्या पेशी मध्ये बदलतात.

२. ऑस्टीओब्लास्ट्स हे हाडाचा मॅट्रिक्स म्हणजेच अस्थींचा आतील भाग तयार करतात.

३. हळूहळू हा मॅट्रिक्स कॅल्शियमयुक्त होऊन टणक अस्थी तयार होते.

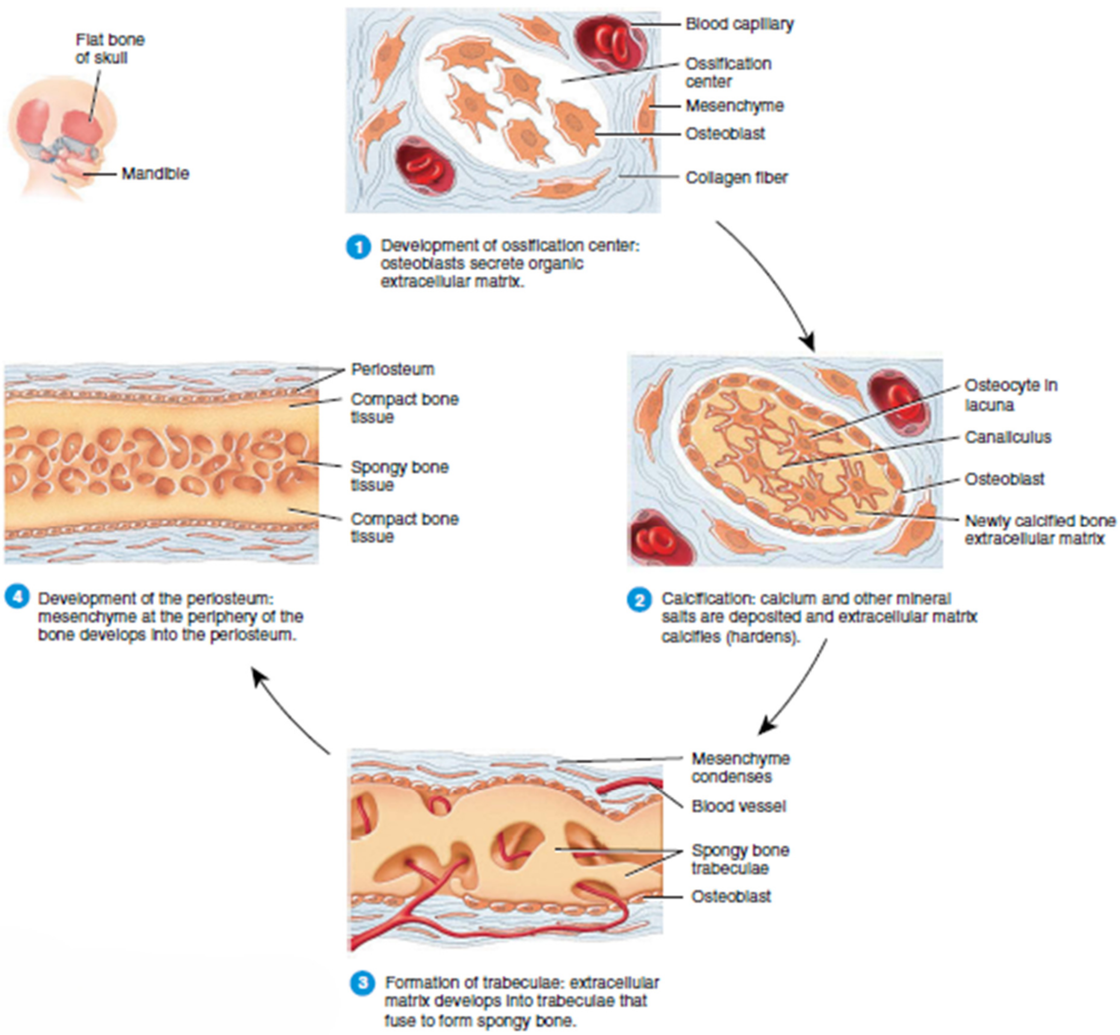


Figure: Intramembranous ossification.

(Image Source: Principles of HUMAN ANATOMY Gerard J. Tortora Bergen Community College, Mark T. Nielsen University of Utah, 14th Edition Wiley Publication)

२. **अन्तरास्थि भवन (Endochondral Ossification):**

अर्थ:

- अस्थी आधी कूर्चेच्या (Cartilage) स्वरूपात तयार होते, आणि नंतर त्याचे रूपांतर हाडामध्ये होते.
- लांब हाडांमध्ये ही प्रक्रिया होते. उदा. फीमर- मांडीचे हाड , ह्यूमरस- हाताचे हाड).

प्रक्रिया

१. कूर्चास्थीचा ढाचा (cartilage model)तयार होते.

२. कूर्चास्थीच्या मध्यभागी प्राथमिक अस्थिभवन केंद्र (Primary Ossification Center) विकसित होते.

३. रक्तवाहिन्या प्रवेश करतात, ज्यामुळे ऑस्टीओब्लास्ट्स सक्रिय होतात.

४. कूर्चास्थीच्या पेशींचे (Chondrocytes) क्षय होऊन त्यांचे ठिकाणी हाडांचा मॅट्रिक्स तयार होतो.

५. अस्थींच्या टोकांवर द्वितीयक अस्थिभवन केंद्रे (Secondary Ossification Centers) विकसित होतात.

६. हाडाची लांबी वाढवण्यासाठी Epiphyseal Plate सक्रिय राहते.

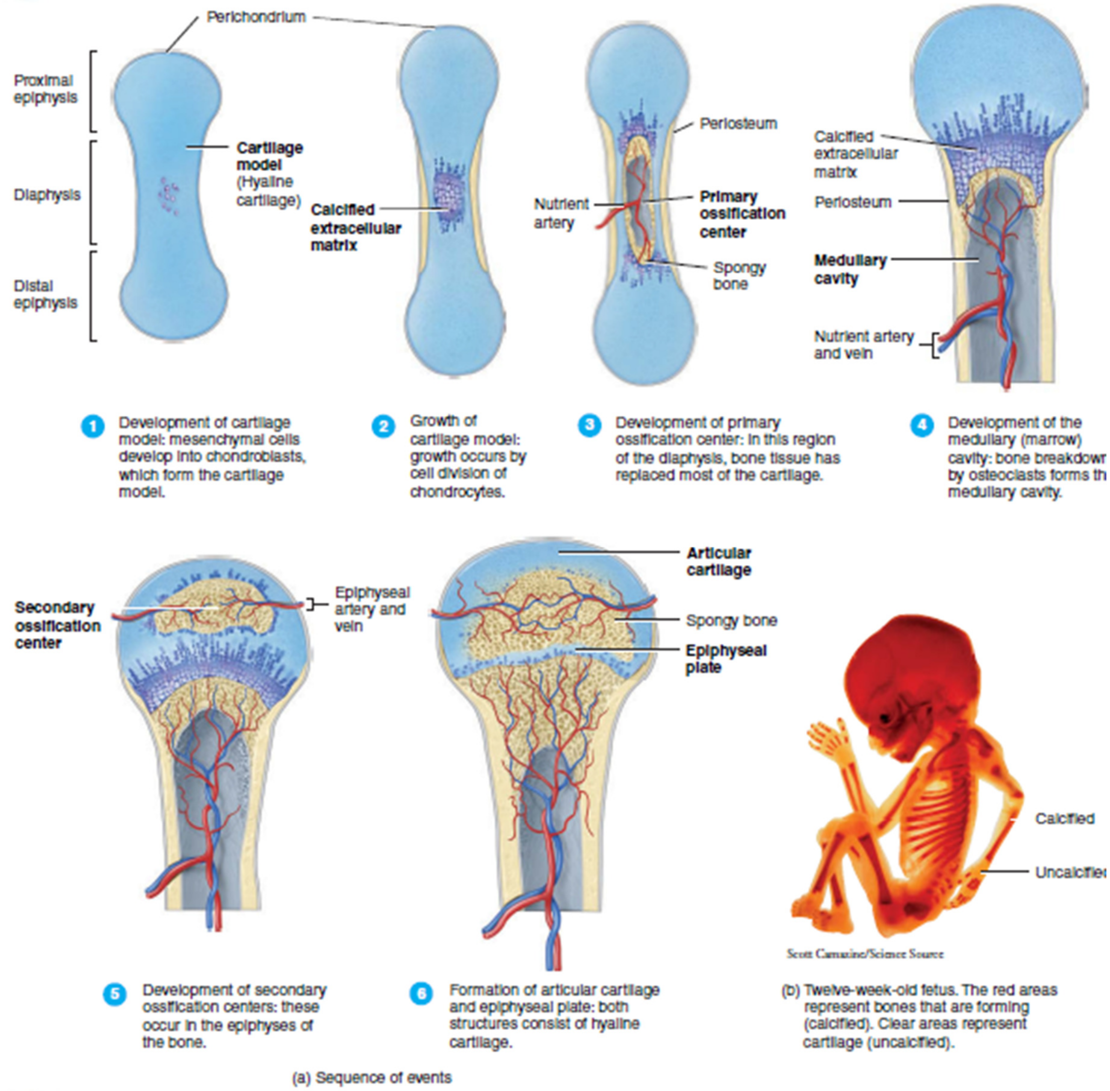


Figure: Endochondral ossification.

(Image Source: Principles of HUMAN ANATOMY Gerard J. Tortora Bergen Community College, Mark T. Nielsen University of Utah, 14th Edition Wiley Publication)

२.३.४ अस्थिभवन प्रक्रियेतील मुख्य पेशी (Ossification Cells)

१. **ऑस्टीओब्लास्ट्स (Osteoblasts):** नवीन अस्थींचा मॅट्रिक्स तयार करतात.

२. **ऑस्टीओसाइट्स (Osteocytes):** ह्या परिपक्व अस्थीच्या पेशी आहेत, ज्या अस्थींच्या मॅट्रिक्समध्ये अडकलेल्या असतात.

३. **ऑस्टीओक्लास्ट्स (Osteoclasts):** हे जुन्या अस्थींचे विघटन करतात आणि अस्थींच्या पुनर्रचनेत (Remoulding) मदत करतात.

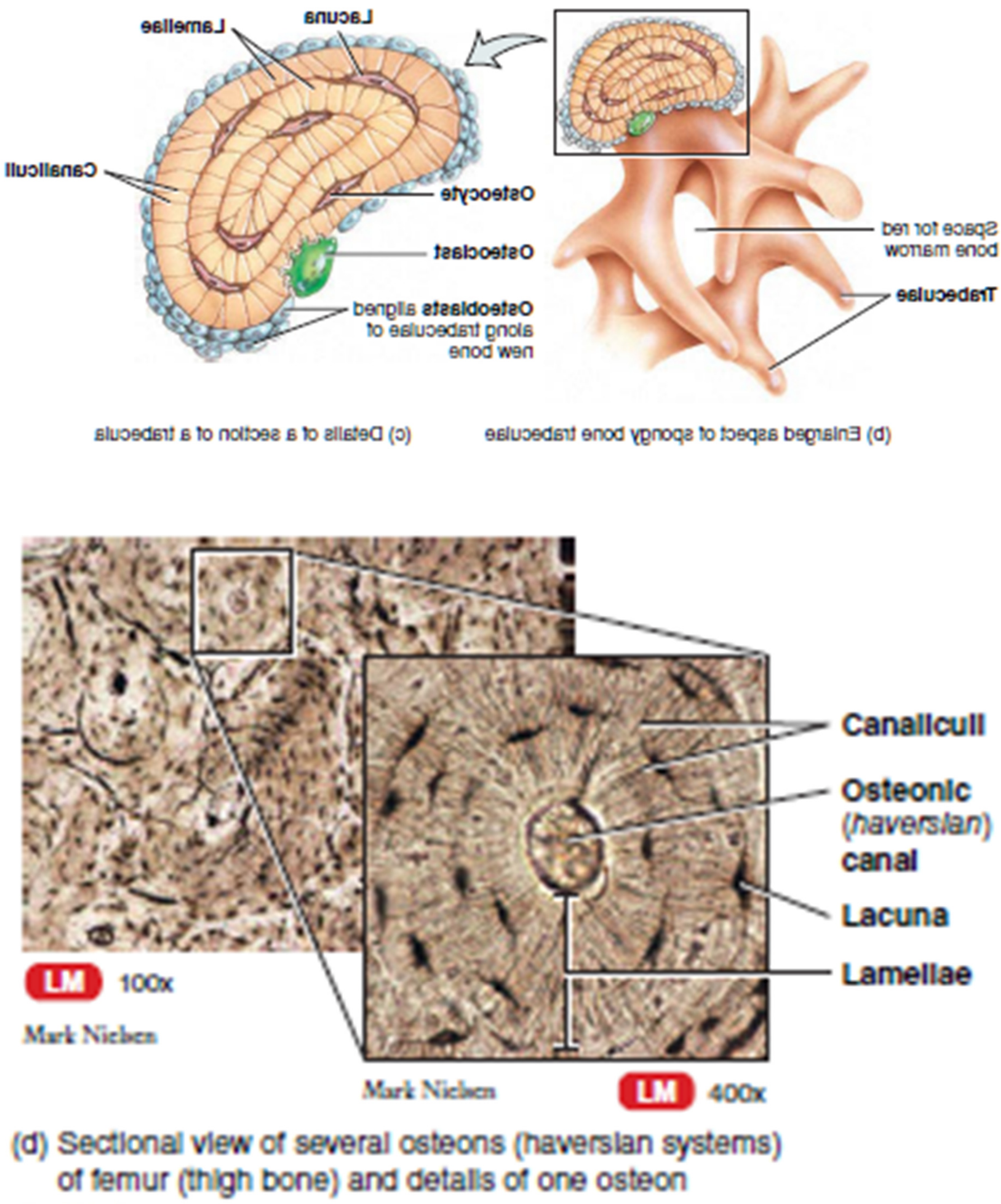


Figure: Main cells involved in ossification.

(Image Source: Principles of HUMAN ANATOMY Gerard J. Tortora Bergen Community College, Mark T. Nielsen University of Utah, 14th Edition Wiley Publication)

२.३.५ अस्थींच्या वाढीचे टप्पे (Stages of Bone Growth) :

१. **गर्भावस्था (Fetal Stage) :** प्रारंभिक अस्थिजनन सुरू होते. येथे अस्थींची प्राथमिक संरचना तयार होते.

२. **जन्मानंतर (Postnatal Stage) :** अस्थींची लांबी वाढते. या स्थितीत अस्थीवृद्धी पट्टीका (Epiphyseal Plate) सक्रिय असते. येथे Growth Harmon अस्थींच्या जलद वाढीस मदत करतो.

३. **किशोरावस्था (Adolescence) :** अस्थीवृद्धी पट्टिका बंद होते आणि हाड पूर्णपणे वाढते. Sex Harmons सक्रीय झाल्याने अस्थींची लांबी आणि वाढ पूर्ण होते.

४. **प्रौढावस्था (Adulthood) :** हाडाची पुनर्रचना आणि मजबुतीकरण सुरू राहते. येथे अस्थी लांब होणे थांबते, पण जाडी आणि पुर्नरचना सुरू राहते.

हाड तयार होण्याचे शास्त्रीय महत्त्व :

- अस्थी शरीराला आधार, संरक्षण आणि हालचाल करण्यासाठी आवश्यक आहेत.
- रक्तनिर्मिती आणि खनिज साठवणूक यासाठी अस्थींची भूमिका महत्त्वाची असते.

योग व अस्थिभवन :

- नियमित योगाभ्यास अस्थींची मजबुती आणि लवचिकता वाढवतो.
- सूर्यनमस्कार, वीरभद्रासन, आणि त्रिकोणासन यांसारखी आसने अस्थींना बळकट करतात.
- प्राणायाम रक्ताभिसरण सुधारतो, पेशींना परेस ऑक्सीजन मिळतो, ज्यामुळे अस्थींना आवश्यक पोषण मिळते.
- नियमित योगाभ्यास केल्याने अस्थींच्या वाढीस प्रोत्साहन मिळते. तसेच शरीराची स्थिती (Posture) सुधारते.

अस्थींच्या आरोग्यासाठी कॅल्शियमयुक्त आहार, सूर्यप्रकाशातील जीवनसत्व डी, आणि नियमित व्यायाम महत्त्वाचा आहे.

२.३.६ अस्थींची वाढ (Bone Growth) विस्तृत माहिती

अस्थींची वाढ हा शारीरिक विकासाचा महत्त्वाचा भाग आहे. अस्थी वाढण्याची प्रक्रिया जन्मापूर्वी सुरू होते आणि जवळजवळ किशोरावस्थेच्या शेवटपर्यंत (18 ते 25 वर्षे) सुरू राहते. अस्थींची वाढ प्रामुख्याने दोन प्रकारांतून होते:

१. लांबी वाढ (Longitudinal Growth) :

- लांब अस्थींच्या उदा. फीमर, ह्यूमरस वाढीसाठी अस्थीवृद्धी पट्टिका (Epiphyseal Plate) जबाबदार आहे.

- ही पट्टिका अस्थींच्या दोन्ही टोकांवर असते आणि कूर्चास्थीपासून (Cartilage) बनलेली असते.
- ही वाढ किशोरावस्थेपर्यंत सक्रिय राहते, त्यानंतर पट्टिका बंद होऊन अस्थींची लांबी वाढणे थांबते.

प्रक्रिया

1. **कूर्चास्थी पेशींची वाढ (Proliferation) :** कूर्चास्थी पेशी (Chondrocytes) जलद गतीने विभाजित होतात आणि नवीन कूर्चास्थी तयार करतात.
2. **कूर्चास्थीचे टणक हाडात रूपांतर (Ossification) :** कूर्चास्थी पेशींच्या जागी अस्थींचा मॅट्रिक्स तयार होतो. ऑस्टीओब्लास्ट्स (Osteoblasts) अस्थींतील कॅल्शियम साठवतात, ज्यामुळे अस्थी टणक बनते.
3. **अस्थी लांब होणे :** ही प्रक्रिया अस्थींच्या वाढीला कारणीभूत ठरते.

२. जाडी वाढ (Appositional Growth)

- अस्थींच्या बाह्य पृष्ठभागावर अस्थिआवरण (Periosteum) असते, ज्यामुळे अस्थीच्या जाडीमध्ये वाढ होते.
- ऑस्टीओब्लास्ट्स नवीन हाड तयार करतात, तर ऑस्टीओक्लास्ट्स जुन्या हाडाचे विघटन करतात.

प्रक्रिया

१. **अस्थिआवरणामधून नवीन मॅट्रिक्स होणे :** ऑस्टीओब्लास्ट्स नवीन पेशी तयार करतात. त्यामुळे नवीन अस्थी तयार होते. आणि अस्थी जाड होण्यास मदत करते.

२. **जुन्या अस्थींचे विघटन :** अस्थींच्या आतील बाजूला ऑस्टीओक्लास्ट्स जुन्या अस्थीचा नाश करतात, ज्यामुळे अस्थी हलके होतात.

अस्थींच्या वाढीसाठी आवश्यक घटक

१. **संप्रेरक (Hormones) :**
   - **वृद्धी संप्रेरक (Growth Hormone) :** अस्थींच्या लांबीची वाढ नियंत्रित करतो.
   - **अवटूका संप्रेरक (Thyroid Hormones) :** अस्थींच्या वाढीसाठी आणि चयापचयासाठी महत्त्वाचा आहे.
   - **प्रजननसंप्रेरक (Sex Hormones) (Testosterone आणि Estrogen) :** अस्थींची लांबी व वाढ थांबवण्याची भूमिका बजावतात.

- **खनिजे (Minerals) :** कॅल्शियम आणि फॉस्फरस अस्थींच्या मजबुतीसाठी महत्त्वाचे आहेत.

२. **जीवनसत्वे (Vitamins)**

- **जीवनसत्व डी :** कॅल्शियम शोषण सुधारते.
- **जीवनसत्व सी :** अस्थींच्या मॅट्रिक्ससाठी 'कॉलजेन प्रथिन उत्पादन वाढवते.

अस्थींची वाढ थांबवणारे घटक :

- कुपोषण (Malnutrition).
- संप्रेरकांचे असंतुलन.
- खनिजांची कमतरता.
- व्यायामाचा अभाव.

  योग्य आहार, व्यायाम, आणि योगाभ्यास अस्थींच्या निरोगी वाढीसाठी महत्त्वाचे आहे.

२.३.७ हाड तुटणे (Fracture) आणि हाड दुरुस्ती (Bone Repair)

हाड तुटणे म्हणजे फ्रॅक्चर होणे, ज्यामध्ये अस्थीच्या संरचनेला नुकसान पोहोचते. ही समस्या सामान्यतः जोरदार धक्का, अपघात, किंवा अस्थींच्या ठिसूळतेमुळे उदा. ऑस्टिओपोरोसिस होते. हाड दुरुस्ती एक नैसर्गिक प्रक्रिया आहे, ज्यामध्ये शरीर हळूहळू तुटलेल्या हाडाचे पुनर्निर्माण करते.

अस्थी तुटण्याचे प्रकार (Types of Bone Fracture)

जरी फ्रॅक्चरचे वार्गीकरण वेगवेगळ्या प्रकारे केले जाऊ शकते, तरीही काही सामान्य श्रेणीची यादी खाली दिलेली आहे.

१. **साधे फ्रॅक्चर (Simple Fracture) :** हाड तुटते पण आजूबाजूच्या ऊतकांना फारसा त्रास होत नाही.

२. **संक्लिष्ट फ्रॅक्चर (Compound Fracture) :** हाड तुटल्यामुळे त्वचा फाटते, आणि हाड बाहेर दिसते.

३. **ग्रीनस्टिक फ्रॅक्चर (Greenstick Fracture) :** हाड अर्धवट तुटते, लहान मुलांमध्ये सामान्यतः दिसते.

४. **कमीन्यूटेड फ्रॅक्चर (Comminuted Fracture) :** हाड अनेक तुकड्यांमध्ये तुटते.

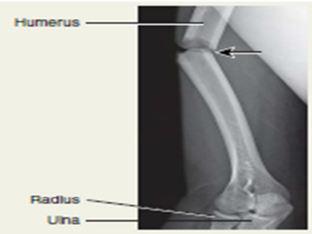
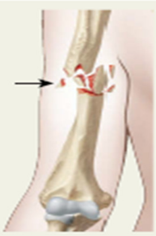
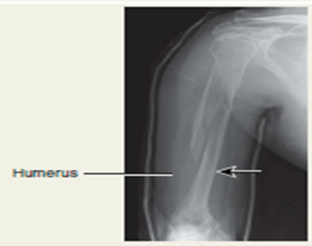
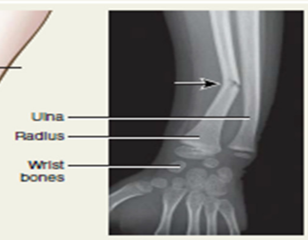
५. **स्पायरल फ्रॅक्चर (Spiral Fracture) :** हाड तुटताना वळल्यासारखे तुटते, हा प्रकार खेळाडूंमध्ये जास्त आढळतो.

६. **इंपॅक्टेड फ्रॅक्चर (Impacted Fracture)** : हाडाचे दोन भाग एकमेकांमध्ये फसतात.

7. **स्ट्रेस फ्रॅक्चर (Stress Fracture)** : सततचा ताण किंवा वजनामुळे हाडांमध्ये लहान तडे निर्माण होतात.

TABLE 6.2

Some Common Fractures

FRACTURE	DESCRIPTION	ILLUSTRATION	RADIOGRAPH
Open (*compound*)	The broken ends of the bone protrude through the skin. Conversely, a **closed** (*simple*) **fracture** does not break the skin.		 Brent Layton, M.D.
Comminuted (KOM-i-noo-ted; *com-*=together; *-minuted*=crumbled)	The bone is splintered, crushed, or broken into pieces at the site of impact, and smaller bone fragments lie between the two main fragments.		 Courtesy Per Amundson, M.D.
Greenstick	A partial fracture in which one side of the bone is broken and the other side bends; similar to the way a green twig breaks on one side while the other side stays whole, but bends; occurs only in children, whose bones are not fully ossified and contain more organic material than inorganic material.		 Brent Layton, M.D.

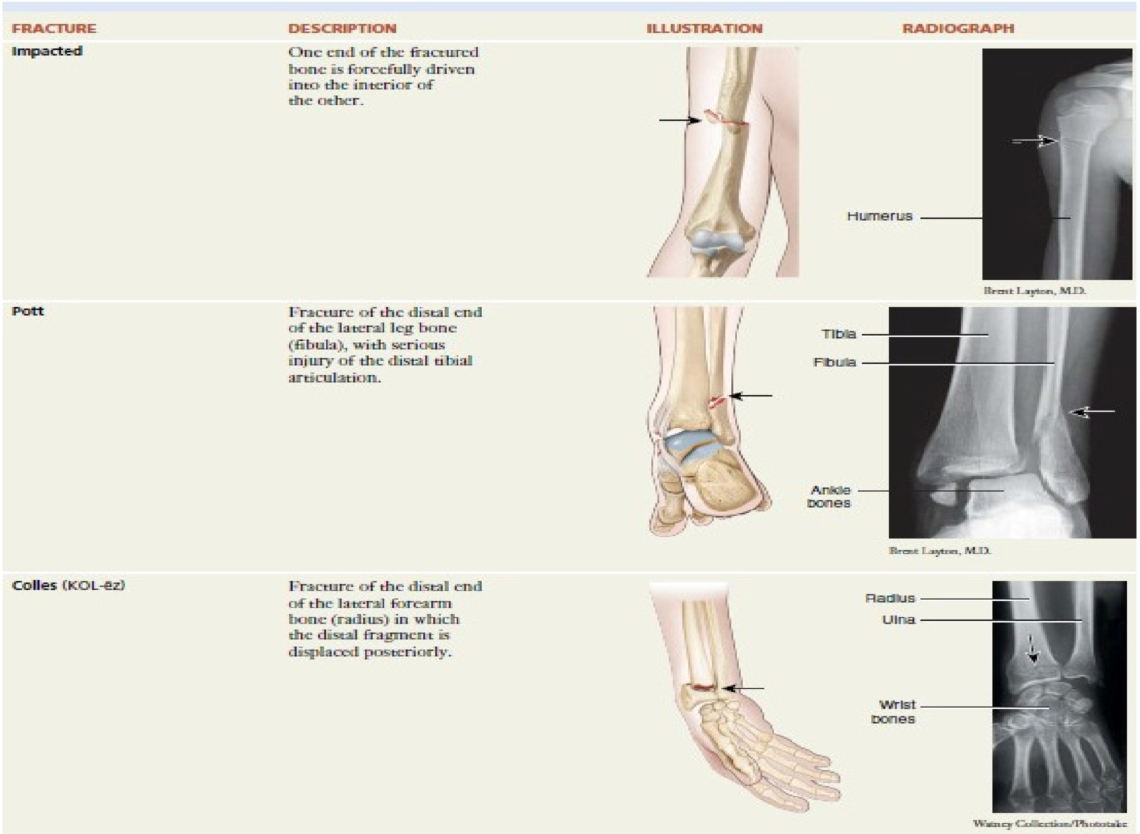


Figure: Types of Fractures.

Image Source: Principles of HUMAN ANATOMY Gerard J. Tortora Bergen Community College,
Mark T. Nielsen University of Utah, 14th Edition Wiley Publication)

हाड दुरुस्तीची प्रक्रिया (Process of Bone Repair)

१. रक्तस्राव आणि जखम (Hematoma Formation)

- फ्रॅक्चर झाल्यानंतर काही तासांतच तुटलेल्या भागात रक्तस्राव होतो.
- रक्ताच्या गुठळ्या (blood clots) तयार होऊन रक्ताची गाठ (Haematoma) तयार होते, ज्यामुळे अस्थीच्या दोन्ही तुकड्यांना जोडण्यासाठी प्रारंभ होतो.

२. अस्थीगाठ तयार होणे (Callus Formation)

- **मृदू अस्थीगाठ (Soft Callus)**
  - हिमॅटोमामध्ये फाइब्रोब्लास्ट आणि कूर्चास्थी पेशी येऊन तुटलेल्या भागाला जोडण्याचा प्रयत्न करतात आणि मृदू अस्थीगाठ तयार होते.
- **कठीण अस्थीगाठ (Hard Callus)**
  - हळूहळू हा सॉफ्ट कॉलस कॅल्शियमयुक्त अस्थीत रूपांतरित होतो आणि कठीण अस्थीगाठ अस्थीत रूपांतरीत होते.

३. हाडाचा पुनरुत्पादन(Bone Remodeling)

- ऑस्टीओब्लास्ट्स नवीन हाड तयार करतात.
- ऑस्टीओक्लास्ट्स जुने किंवा अतिरिक्त हाड काढून टाकतात.
- तुटलेले हाड मूळ स्वरूपात परत येते.

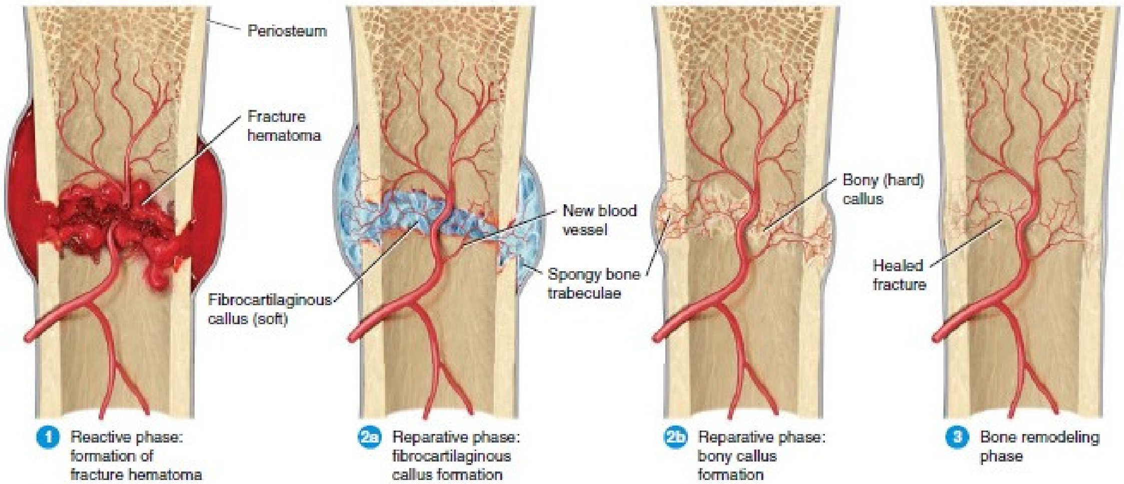


Figure: Steps involved in repair of a bone fractures

(Image Source: Principles of HUMAN ANATOMY Gerard J. Tortora Bergen Community College, Mark T. Nielsen University of Utah, 14th Edition Wiley Publication)

अस्थी दुरुस्तीवर परिणाम करणारे घटक

१. **वय** (Age) : लहान मुलांमध्ये अस्थी लवकर भरून येतात; वयस्कर व्यक्तींमध्ये अस्थी हळूहळू भरून येतात.

२. **आहार** (Nutrition) : कॅल्शियम, प्रथिने आणि जीवनसत्व डी चा पुरेसा पुरवठा आवश्यक आहे.

३. **रक्तपुरवठा** (Blood Supply) : तुटलेल्या भागाला पुरेसा रक्तपुरवठा झाला तर दुरुस्ती जलद होते.

४. **जखमांची तीव्रता** (Severity of Injury) : अस्थीचे जास्त तुकडे झाल्यास किंवा जखम क्लिष्ट असल्यास दुरुस्तीस जास्त वेळ लागतो.

अस्थिभंग उपचार (Treatment of Fracture)

हालचाल थांबविणे (Immobilization) : तुटलेल्या हाडाला स्थिर ठेवण्यासाठी प्लास्टर (Cast) किंवा स्प्लिंटचा वापर केला जातो. त्यामुळे हालचाल कमी होते / थांबते.

शस्त्रक्रिया (Surgery) : क्लिष्ट फ्रॅक्चरमध्ये मेटल प्लेट्स, स्क्रूज किंवा रॉडचा वापर करून हाड स्थिर केले जाते.

भौतिकोपचार (Physiotherapy) : अस्थी दुरुस्तीनंतर लवचिकता आणि ताकद परत मिळवण्यासाठी वेगवेगळ्या प्रकारचा व्यायाम केला जातो किंवा फिजिओथेरेपी दिली जाते.

योगाचा अस्थींच्या दुरुस्तीतील फायदा

प्राणायाम : रक्ताभिसरण सुधारतो, ज्यामुळे तुटलेल्या भागाला पोषण मिळते.

हळुवार आसने : शरीराची ताकद वाढवण्यासाठी मदत करतात.

ध्यान (Meditation) : वेदना कमी करण्यासाठी आणि मन:शांतीसाठी उपयोगी.

हाड मजबूत करण्यासाठी काय करावे:

१. कॅल्शियमयुक्त आहार घ्यावा. उदा. दूध, दही, पनीर, शेवगा.

२. सूर्यप्रकाशात वेळ घालवणे (जीवनसत्व डी साठी).

३. योगासन व वजन आधारित व्यायामाचा नियमित सराव करावा. अस्थींच्या आरोग्यासाठी नियमित तपासणी आणि योग्य वैद्यकीय सल्ला घेणे महत्त्वाचे आहे.

व्यायाम आणि अस्थींचे ऊतक (Exercise and Bone Tissue)

अस्थींचे ऊतक (Bone Tissue) शरीराचा महत्त्वाचा भाग असून, ते शरीराला आधार, संरक्षण आणि हालचालीसाठी मदत करते. अस्थींचे आरोग्य राखण्यासाठी नियमित व्यायाम करणे अत्यावश्यक आहे. व्यायामामुळे अस्थी मजबूत होतात आणि त्यांची घनता (Bone Density) वाढते.

अस्थींचे ऊतक (Bone Tissue)

अस्थींचे प्रकार:

१. **घन / संहत अस्थि (Compact Bone)**

हाडांचा बाह्य भाग बनवणारा घन (Dense) भाग.

वजन पेलण्यास आणि अस्थींना ताकद देण्यास मदत करते.

२. **सुषिर अस्थि (Spongy Bone)**

अस्थींच्या आतील हलका भाग.

रक्त तयार करणाऱ्या मज्जाधातूसाठी (Bone Marrow) जागा प्रदान करतो.

अस्थी तयार करणारे पेशी (Bone Cells)

1. अस्थिजनक कोशिका (Osteoblasts) : नवीन हाड तयार करतात.
2. ऑस्टीओसाइट्स (Osteocytes) : परिपक्व हाड पेशी; अस्थींच्या मजबुतीसाठी काम करतात.
3. अस्थिभक्षक पेशी' (Osteoclasts) : जुने हाड विघटित करतात आणि अस्थींची पुनर्रचना (Remodeling) करतात.

हाडांवर व्यायामाचा परिणाम (Effect of Exercise on Bone)

१. वजन आधारित व्यायाम (Weight-Bearing Exercises) : शरीराचे वजन पेलण्याचे व्यायाम, जसे की चालणे, धावणे, उडी मारणे. अस्थींची घनता वाढविते आणि ऑस्टिओपोरोसिस टाळते.

२. शक्तिवर्धक व्यायाम (Strength Training): वजन उचलणे, प्रतिकार आधारित व्यायाम (Resistance Exercises).
अस्थींची जाडी (Bone Thickness) आणि ताकद वाढवते.

३. योगासन (Yoga) : अस्थींना ताण आणि स्थिरता प्रदान करते. त्रिकोणासन, वीरभद्रासन, आणि वृक्षासन हाडांसाठी फायदेशीर आहेत.

४. ताणसरणी व्यायाम (Stretching Exercises) : अस्थींच्या आजूबाजूच्या स्नायूंना लवचिकता आणि ताकद देते.

अस्थींचे आरोग्य सुधारण्यासाठी व्यायामाचे फायदे:

१. व्यायामामुळे अस्थींची घनता वाढते (Increased Bone Density) : व्यायाम अस्थींना ताण देतो, ज्यामुळे अस्थी अधिक मजबूत होतात.

२. व्यायामामुळे अस्थी कमकुवत होणे रोखले जाते : नियमित व्यायामामुळे ऑस्टिओपोरोसिसची (अस्थी ठिसूळ होणे) जोखीम कमी होते.

३. व्यायामामुळे अस्थींची पुनर्रचना सुधारते : व्यायामामुळे अस्थिजनक कोशिका (Osteoblasts) आणि ऑस्टीओक्लास्ट्स यांच्या कार्यक्षमतेत सुधारणा होते.

५. व्यायामामुळे रक्ताभिसरण सुधारते : अस्थींना पोषक तत्त्वे आणि ऑक्सिजन पुरवण्यासाठी मदत होते.

योगाचा अस्थींच्या आरोग्यावर परिणाम

१. त्रिकोणासन (Trikonasana) : अस्थींना स्थिरता आणि मजबुती देते.

२. वीरभद्रासन (Warrior Pose) : स्नायूंना आणि अस्थींना ताण देऊन ताकद वाढवते.

३. वृक्षासन (Tree Pose) : अस्थींना ताठरपणा आणि संतुलन प्रदान करते.

४. प्राणायाम (Breathing Exercises) : रक्ताभिसरण सुधारते, ज्यामुळे अस्थींना आवश्यक पोषण मिळते.

अस्थींचे आरोग्य राखण्यासाठीचे मुद्दे

१. **आहारातील पोषण**

- कॅल्शियमयुक्त पदार्थ (दूध, दही, पनीर)
- व्हिटॅमिन डी (सूर्यप्रकाश, अंडी, मासे)
- मॅग्नेशियम आणि फॉस्फरस (सुकामेवा, कडधान्ये).

२. **नियमित व्यायाम**

- आठवड्यातून किमान 5 दिवस 30 मिनिटे व्यायाम करावा.
- वजन आधारित आणि योगासने यांचा समावेश करावा.

३. **अपघातांपासून संरक्षण**

- योग्य उपकरणांचा वापर आणि व्यायाम करतांना काळजी घेणे आवश्यक आहे.

४. **व्यसनापासून दूर रहा**

- धूम्रपान आणि मद्यपान अस्थी कमकुवत करतात.
- योग्य व्यायाम आणि पोषणाच्या अभावामुळे अस्थी ठिसूळ होऊ शकतात.
- व्यायाम करण्याआधी वैद्यकीय सल्ला घेणे आणि योग्य तज्ञाकडून मार्गदर्शन घेणे फायदेशीर ठरते.

२.३.८ वार्धक्य आणि अस्थींचे ऊतक (Aging and Bone Tissue)

वाढत्या वयासोबत शरीरातील अस्थींवर विविध प्रकारचे परिणाम होतात. अस्थींची घनता (Bone Density) कमी होणे, अस्थींचा ठिसूळपणा (Fragility) वाढणे, आणि अस्थींच्या पुनर्रचनेच्या (Bone Remodeling) गतीत घट होणे हे सर्व वार्धक्याशी संबंधित बदल आहेत. वाढत्या वयामुळे दोन्ही कॉम्पॅक्ट अस्थी (Compact Bone) आणि स्पॉंजी हाड (Spongy Bone) प्रकारच्या अस्थींवर परिणाम होतो, ज्यामुळे अस्थी कमकुवत होतात.

वार्धक्यामुळे अस्थींवर होणारे परिणाम

१. **अस्थींची घनता कमी होणे (Loss of Bone Density)**

- ऑस्टिओपोरोसिस
- वयानुसार कॅल्शियमची कमतरता किंवा संप्रेरक बदलांमुळे अस्थी ठिसूळ होतात.
- स्त्रियांमध्ये रजोनिवृत्तीनंतर (Menopause) इस्ट्रोजेन संप्रेरक कमी झाल्यामुळे हा धोका अधिक असतो.

२. **अस्थींची पुनर्रचना दर कमी होणे (Slower Bone Remodeling):**

- तरुण वयात ऑस्टीओब्लास्ट्स नवीन अस्थी जलद गतीने तयार करतात, पण वयानुसार ही गती कमी होते.
- ऑस्टीओक्लास्ट्स जुने अस्थी नष्ट करतात, पण नवीन अस्थी तयार होण्याची गती कमी झाल्यामुळे अस्थी कमकुवत होतात.

३. अस्थी पातळ होणे (Bone Thinning)

- अस्थींचा पृष्ठभाग गुळगुळीत होतो आणि त्यांची जाडी कमी होते.

- सुशीर अस्थींत छिद्र मोठे होतात, ज्यामुळे अस्थींना आधार देण्याची क्षमता कमी होते.

४. संधींमध्ये बदल (Joint and Cartilage Changes)

- अस्थींच्या संधींमधील कूर्चास्थी (Cartilage) झिजते, ज्यामुळे सांधेदुखी (Arthritis) होऊ शकते.
- सांधे कठीण होणे (Stiffness) आणि हालचालीत अडथळा जाणवतो.

५. फ्रॅक्चरचा धोका वाढतो (Increased Risk of Fractures)

- अस्थी ठिसूळ झाल्यामुळे लहान अपघात किंवा पडण्यामुळे फ्रॅक्चर होण्याचा धोका वाढतो.
- सामान्यतः कंबरेचे अस्थी (Hip Bone), मांड्या (Femur), मनगट (Wrist), आणि पाठीचा कणा (Spine) यांमध्ये फ्रॅक्चर जास्त प्रमाणात होते.

अस्थींच्या आरोग्यावर परिणाम करणारे घटक

१. संप्रेरक (Hormones)

- इस्ट्रोजेन (Estrogen) आणि टेस्टोस्टेरोन (Testosterone) अस्थींच्या घनतेसाठी महत्त्वाचे आहेत.
- वयानुसार या हार्मोन्सचे प्रमाण कमी होते, ज्यामुळे अस्थी कमजोर होतात.

२. आहार

- कॅल्शियम आणि जीवनसत्व-ड ची कमतरता अस्थींच्या घनतेवर परिणाम करते.
- प्रथिने कमी असणे अस्थींच्या पुनर्निर्मितीला बाधा आणते.

३. शारीरिक क्रिया

- व्यायामाचा अभाव अस्थींची ताकद कमी करते.
- वयानुसार कमी हालचाल झाल्यास अस्थी अधिक ठिसूळ होतात.

४. जीवनशैलीचे घटक

- धूम्रपान आणि मद्यपान अस्थींची गुणवत्ता खराब करतात.

अस्थींच्या आरोग्यासाठी उपाय (Bone Health Management)

१. आहारात सुधारणा

- कॅल्शियमयुक्त पदार्थांचा समावेश करा (दूध, पनीर, भाजीपाला)
- जीवनसत्व-ड साठी सूर्यप्रकाशात वेळ घालवा किंवा पूरक आहार (Supplements) घ्या.
- प्रथिनयुक्त पदार्थ (डाळी, कडधान्ये, मासे) खा.

२. **नियमित व्यायाम**

- **वजन पेलणारे व्यायाम (Weight-Bearing Exercises) :** चालणे, धावणे, नृत्य.
- **शक्तिवर्धक व्यायाम (Strength Training) :** वजन उचलणे, प्रतिकार व्यायाम.
- योगासने योगामुळे लवचिकता आणि संतुलन वाढते.

३. **जीवनशैलीत बदल**

- धूम्रपान आणि मद्यपान टाळा
- पुरेशी झोप घ्या

४. औषधोपचार

- डॉक्टरांच्या सल्ल्याने कॅल्शियम, जीवनसत्व-ड किंवा ऑस्टिओपोरोसिससाठी आवश्यक औषधे घ्या.

५. भौतिकोपचार (Physiotherapy)

- अस्थी मजबूत करण्यासाठी आणि सांधेदुखी कमी करण्यासाठी व्यायाम.

वार्धक्यात अस्थींच्या आरोग्यासाठी योगाचा प्रभाव

- ताडासन (Tadasana) : अस्थींना ताण देते आणि संतुलन राखते.
- वृक्षासन (Tree Pose) : अस्थींच्या ताकदीसाठी उपयुक्त.
- शवासन (Shavasana) : ताण कमी करते आणि अस्थींच्या पुनर्निर्मितीला प्रोत्साहन देते.
- प्राणायाम : ऑक्सिजन पुरवठा वाढवतो, ज्यामुळे अस्थींना पोषण मिळते.
  वाढत्या वयात अस्थींच्या आरोग्यासाठी नियमित वैद्यकीय तपासणी करा. अस्थी मजबूत ठेवण्यासाठी योग्य आहार, व्यायाम, आणि वैद्यकीय सल्ला यांचे पालन करणे गरजेचे आहे.

२.३.९ अस्थींचे प्रकार (Types of Bones)

मानवी शरीरात अस्थी विविध प्रकारांची असतात. अस्थींची रचना, आकार, आणि कार्य यांच्या आधारे अस्थींचे वर्गीकरण केले जाते. प्रत्येक प्रकारचे अस्थी शरीराच्या विशिष्ट भागात विशिष्ट कार्य पार पाडतात.

अस्थींचे मुख्य प्रकार (Major Types of Bones)

१. **लांबट अस्थी (Long Bones)**

- **वैशिष्ट्ये :**
  - लांबट आणि टोकांवर गोलसर असतात.

मधल्या भागाला अस्थी मध्यभाग (Diaphysis) म्हणतात आणि टोकाला अस्थीचे टोक (Epiphysis) म्हणतात.

- आतमध्ये पोकळी (Medullary Cavity) असते, ज्यामध्ये अस्थिमज्जा (Bone Marrow) असते.

- **उदाहरणे :**

  हात : ह्युमेरस (Humerus), रेडियस (Radius), अल्ना (Ulna)

  पाय: फिमर (Femur), टिबिया (Tibia), फिबुला (Fibula)

- **कार्य :**

  शरीराचे वजन पेलणे आणि हालचालीसाठी मदत करणे.

२. लहान अस्थी (Short Bones)

- **वैशिष्ट्ये**

  - लांबी आणि रुंदी जवळपास सारखी असते; चौकोनी किंवा आयताकृती दिसतात.
  - कॉम्पॅक्ट हाडाने बनलेले असून आतमध्ये स्पॉंजी हाड (Spongy Bone) असते.

- **उदाहरणे:**

  - मनगटाचे अस्थी (Carpals)
  - घोट्याचे अस्थी (Tarsals)

- **कार्य**

  - हालचालीसाठी लवचिकता आणि आधार प्रदान करणे.

३. चपटी अस्थी (Flat Bones)

- **वैशिष्ट्ये:**

  - पातळ, सपाट आणि वाकलेल्या स्वरूपाची असतात.
  - संरक्षण आणि स्नायूंना जोडण्यासाठी जागा प्रदान करतात.

- **उदाहरणे:**

  - कवटीची अस्थी (Cranium)
  - छातीचे हाड (Sternum)
  - खांद्याचे हाड (Scapula)
  - खुब्याचे हाड (Pelvis)

- **कार्य**

  - अंतर्गत अवयवांचे संरक्षण करणे (उदा.मेंदू, हृदय).

४. **अनियमित अस्थी (Irregular Bones)**

- **वैशिष्ट्ये**

  - अनियमित आकाराचे, विशिष्ट कार्यांसाठी बनलेले.

  - कॉम्पॅक्ट आणि स्पॉंजी अस्थींचे मिश्रण असते.

- **उदाहरणे:**

  - मणक्यांचे हाड (Vertebrae).

  - चेहऱ्याचे काही अस्थी (Facial Bones).

- **कार्य:**

  - शरीराला आधार देणे आणि संरक्षण करणे.

५. **तीळ अस्थी (Sesamoid Bones)**

- **वैशिष्ट्ये :**लहान, गोलसर, आणि स्नायूंमध्ये किंवा टेंडनमध्ये सापडतात. घर्षण कमी करणे आणि ताण पेलणे हे मुख्य काम.
- **उदाहरणे :** गुडघ्याचा पटेला (Patella).
- **कार्य :** हालचाली दरम्यान ताण आणि दबाव कमी करणे. अस्थींच्या प्रकारांनुसार कार्य

  १. **संरक्षण :** चपटे हाड अंतर्गत अवयवांचे संरक्षण करतात. उदा. कवटी मेंदूचे संरक्षण करते.

  २. **आधार :** लांबट हाड शरीराचा मुख्य आधार आहेत.

  ३. **हालचाल :** लांबट आणि लहान अस्थी स्नायूंना आधार देऊन हालचालीसाठी मदत करतात.

  ४. **रक्त तयार करणे :** अस्थींच्या आत असलेल्या मज्जेत (Bone Marrow) रक्त पेशी तयार होतात.

  ५. **खनिजांचे साठवणूक :** कॅल्शियम आणि फॉस्फरस यांसारख्या खनिजांचा साठा करणे.

अस्थींचे प्रकारानुसार योगाचा उपयोग

लांब अस्थींसाठी

वीरभद्रासन (वॉरियर पोझ) : पायांच्या लांब अस्थींना मजबूती देते.

त्रिकोणासन (त्रिकोण आसन) : हात आणि पायांच्या अस्थींना ताणते.

मणक्यांसाठी

भुजंगासन (कोब्रा पोझ) : कण्याला लवचिकता देते

अर्ध मत्स्येंद्रासन (अर्धवळण) : कण्याच्या अस्थींना वळवण्यास मदत करते

छोट्या अस्थी आणि सांधे

मुद्रा व्यायाम : बोटांच्या अस्थींना लवचिकता आणि मजबूती देतात

गोमुखासन (गाय तोंड आसन) : मनगट आणि खांद्यांच्या छोट्या अस्थींना फायदेशीर

सर्व अस्थींसाठी

सूर्य नमस्कार : संपूर्ण अस्थी संस्थेला व्यायाम देते.

शवासन (शव आसन) : अस्थींना पुनर्संचयित करण्यास मदत करते.

योगाभ्यास अस्थींच्या घनतेत वाढ करण्यास, रक्ताभिसरण सुधारण्यास आणि कॅल्शियम शोषणास मदत करते. नियमित अभ्यासाने अस्थींची निरोगी वाढ आणि देखभाल होते.

The Bones of the Adult Skeletal System

DIVISION OF THE SKELETON	STRUCTURE	NUMBER OF BONES
Axial skeleton	**Skull**	
	Cranium	8
	Face	14
	Hyoid bone	1
	Auditory ossicles (see Figure 17.18)	6
	Vertebral column	26
	Thorax	
	Sternum	1
	Ribs	24
	Number of bones =	**80**

DIVISION OF THE SKELETON	STRUCTURE	NUMBER OF BONES
Appendicular skeleton	**Pectoral (shoulder) girdles**	
	Clavicle	2
	Scapula	2
	Upper limbs	
	Humerus	2
	Ulna	2
	Radius	2
	Carpals	16
	Metacarpals	10
	Phalanges	28
	Pelvic (hip) girdle	
	Hip, pelvic, or coxal bone	2
	Lower limbs	
	Femur	2
	Patella	2
	Fibula	2
	Tibia	2
	Tarsals	14
	Metatarsals	10
	Phalanges	28
	Number of bones =	**126**
	Total bones in an adult skeleton =	**206**

Figure: The Bones of the Adult Skeletal System

(Image Source: Principles of HUMAN ANATOMY Gerard J. Tortora Bergen Community College, Mark T. Nielsen University of Utah, 14th Edition Wiley Publication)

२.३.१० अस्थींच्या संरचनेची विभागणी (Divisions of the Skeletal System)

मानवी शरीर २०६ अस्थींनी बनलेले असते. या संरचनेला दोन मुख्य विभागांमध्ये विभागले जाते:

१. **अक्षीय कंकाल (Axial Skeleton)**

२. **उपांग कंकाल (Appendicular Skeleton)**

प्रत्येक विभागाचे विशिष्ट कार्य असून ते शरीराला आधार, संरक्षण आणि हालचालींमध्ये मदत करतात.

१. अक्षीय कंकाल (Axial Skeleton)

अक्षीय कंकाल शरीराचा मुख्य मध्य भाग बनवतो. तो शरीराचे वजन पेलतो आणि महत्त्वाच्या अवयवांचे संरक्षण करतो.

अक्षीय सांगाड्याचे घटक

कवटी (Skull)

संरचना : २२ हाडांनी बनलेली.

चेहऱ्याची अस्थी (Facial Bones) : १४ अस्थी.

मेंदूचे संरक्षण करणारी अस्थी (Cranial Bones) : ८ अस्थी.

कार्य

मेंदूचे संरक्षण करते.

चेहऱ्याचा आकार देते आणि इंद्रियांना आधार प्रदान करते (डोळे, नाक, तोंड).

१. **कर्णास्थी (Auditory Ossicles) :** मधल्या कानातील तीन लहान अस्थी.
कार्य : ध्वनी लहरींना यांत्रिक ऊर्जा मध्ये बदलते.

२. **कन्ठास्थी (Hyoid Bone) :** गळ्याच्या भागात असते.
कार्य : जीभ आणि घशाच्या हालचालींमध्ये मदत करते.

३. **मेरुदंड (Vertebral Column)** : एकूण ३३ अस्थी.
ग्रीवा प्रदेश (Cervical Region) : ७ अस्थी.
छाती प्रदेश (Thoracic Region) : १२ अस्थी.
कंबर प्रदेश (Lumbar Region) : ५ अस्थी.
त्रिकास्थी (Sacrum) : ५ एकत्रित अस्थी.
गुदास्थी (Coccyx) : ४ एकत्रित अस्थी.

कार्य : शरीराला आधार देतो आणि मज्जारज्जूला (Spinal Cord) संरक्षण करतो.

४. **छातीचा कंकाल (Thoracic Cage)**

संरचना

- १२ जोड्या पिंजऱ्यासारख्या बरगड्या (Ribs).
- छातीचे हाड (Sternum).

कार्य : हृदय आणि फुफ्फुसांचे संरक्षण करतो.

२. **उपांग कंकाल (Appendicular Skeleton):** यालाच अवयव कंकाल असेही म्हणतात. उपांग कंकाल शरीराच्या हात-पायांच्या हालचालीसाठी महत्त्वाचा असतो.

उपांग कंकालाचे घटक

१. **खांद्याचा पट्टा (Pectoral Girdle):**

संरचना:

- दोन अस्थी: स्कॅपुला (Scapula) आणि क्लॅव्हिकल (Clavicle).

कार्य : हातांना आधार देते आणि हालचालींमध्ये मदत करते.

२. **वरचा भाग - हात (Upper Limbs)**

एकूण ३० अस्थी प्रत्येक हातात.

- ह्यूमरस (Humerus)
- रेडियस (Radius) आणि अल्ना (Ulna)
- मनगटाचे अस्थी (Carpals) : ८ अस्थी
- तळहाताचे अस्थी (Metacarpals) : ५ अस्थी
- बोटांचे अस्थी (Phalanges) : १४ अस्थी

कार्य : वस्तू पकडणे, उचलणे आणि हालचाल करणे.

३. **श्रोणीफलकास्थी (Pelvic Girdle)**

संरचना

प्रत्येकी तीन अस्थी : इलियम (Ilium), इस्चीयम (Ischium), आणि प्यूबिस (Pubis).

कार्य : शरीराचे वजन पेलते आणि पायांना आधार देते.

खालचा भाग (पाय - Lower Limbs)

एकूण ३० अस्थी प्रत्येक पायात

फिमर (Femur) : शरीरातील सर्वात मोठे हाड

टिबिया (Tibia) आणि फिबुला (Fibula)

गुडघ्याचे हाड पटेला (Patella)

घोट्याचे अस्थी (Tarsals) : ७ अस्थी

पायाचे तळवे (Metatarsals) : ५ अस्थी

बोटांचे अस्थी (Phalanges) : १४ अस्थी

कार्य : चालणे, धावणे आणि शरीराचे वजन पेलणे.

अक्षीय आणि अंगसह कंकालामधील फरक

घटक	अक्षीय कंकाल	उपांग कंकाल
स्थान	शरीराचा मध्य भाग	हात आणि पायांच्या हालचालींसाठी.
अस्थींची संख्या	८० अस्थी	१२६ अस्थी
मुख्य कार्य	संरक्षणमेंदू, हृदय, फुफ्फुसे	हालचाल आणि आधार.

महत्त्व :

१. अक्षीय कंकाल: शरीराच्या स्थिरतेसाठी आणि अंतर्गत अवयवांच्या संरक्षणासाठी महत्त्वाचा आहे.

२. उपांग कंकाल: हालचालींसाठी आणि विविध कार्यांसाठी आवश्यक आहे.

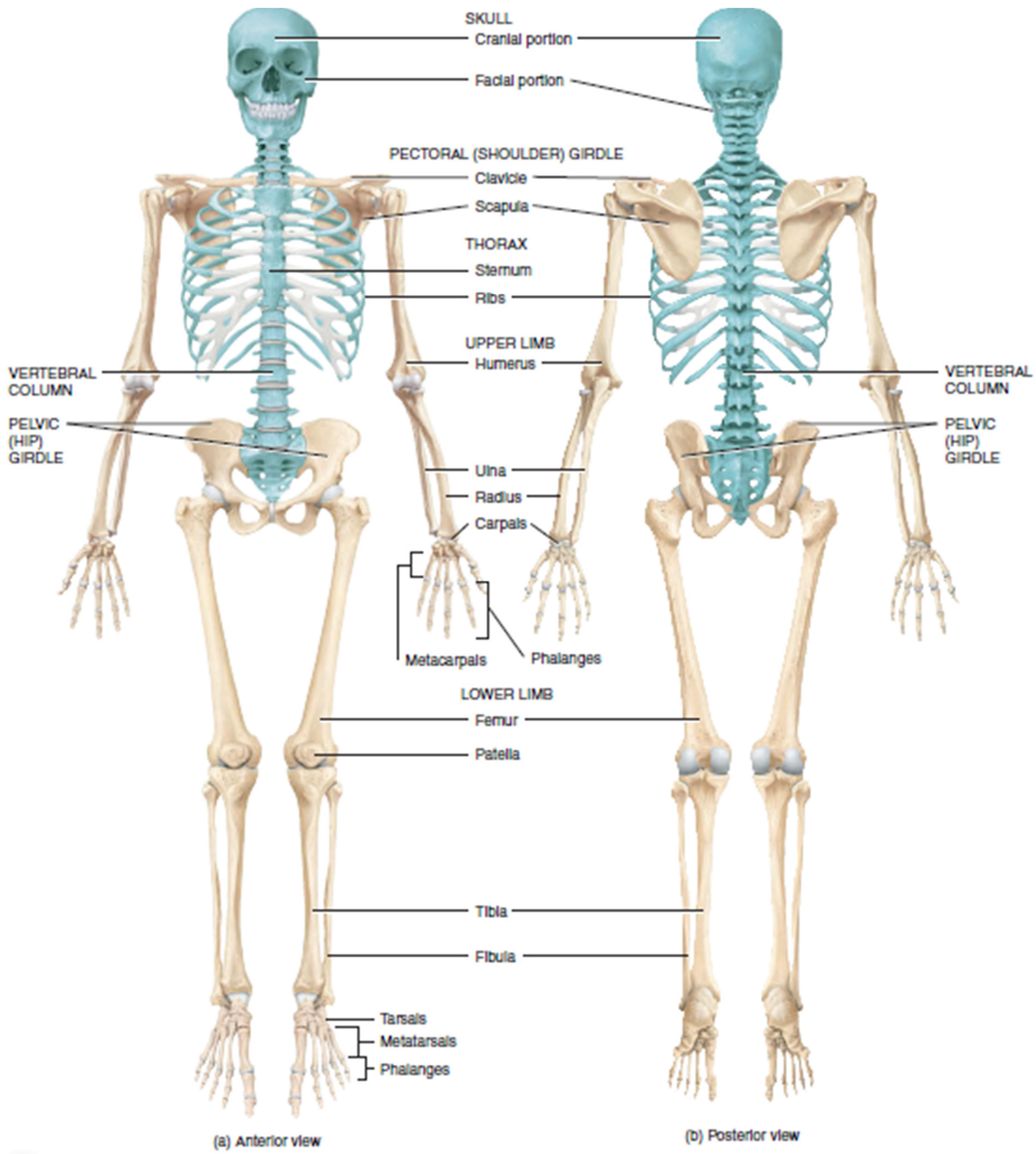


Figure: Division of Skeletal System - The axial skeleton is indicated in blue.
(Note the position of the hyoid bone

(Image Source: Principles of HUMAN ANATOMY Gerard J. Tortora Bergen Community College, Mark T. Nielsen University of Utah, 14th Edition Wiley Publication)

२.३.११ पाठीचा कणा, मणक्यांची संख्या रचना आकृती व कार्य:

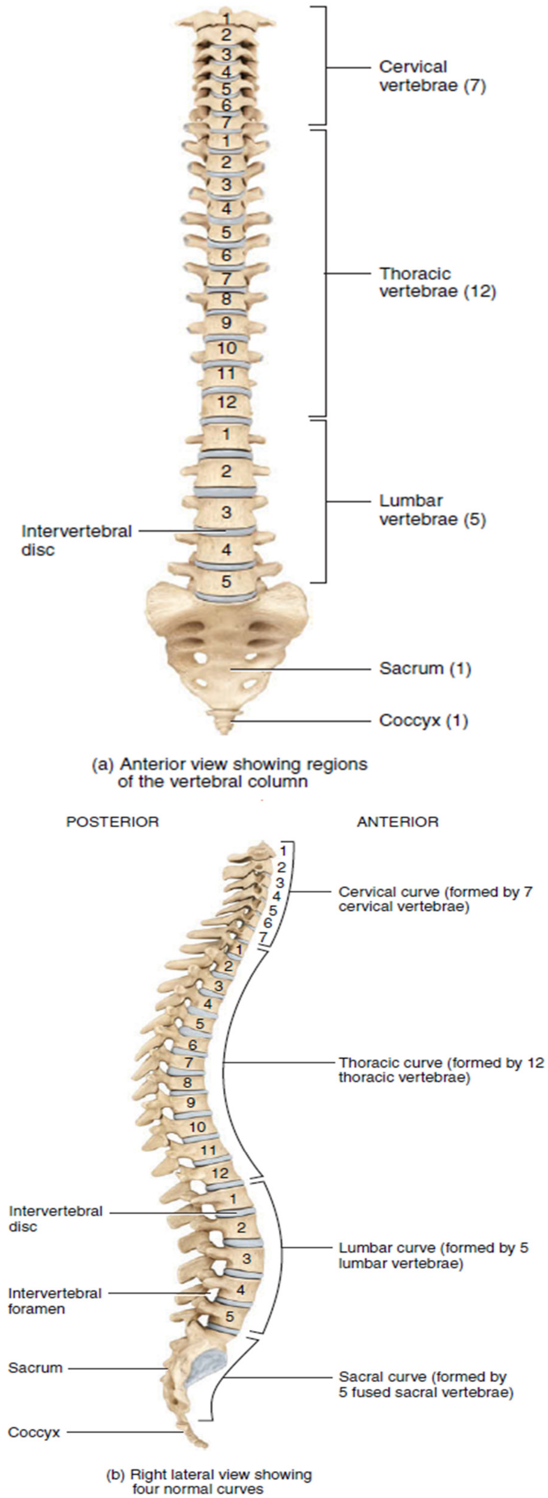
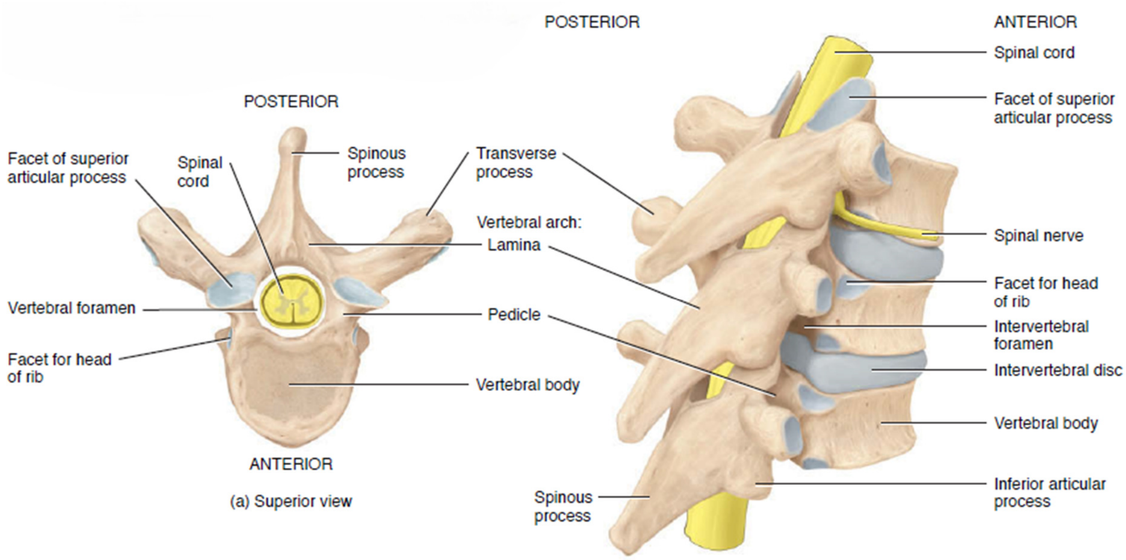


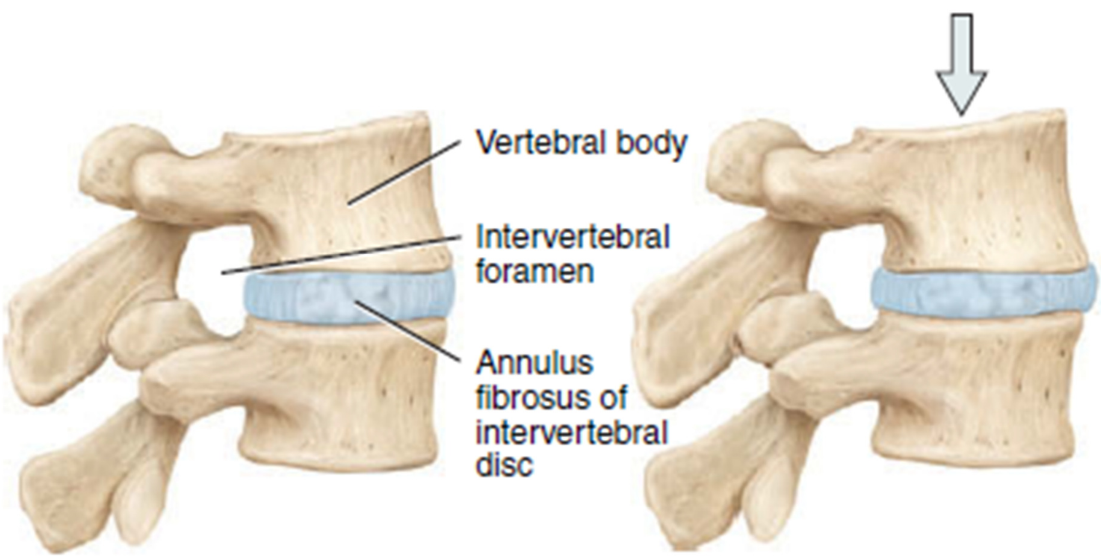
Figure: Vertebral column.

(Image Source: Principles of HUMAN ANATOMY Gerard J. Tortora Bergen Community College, Mark T. Nielsen University of Utah, 14th Edition Wiley Publication)



(a) Superior view

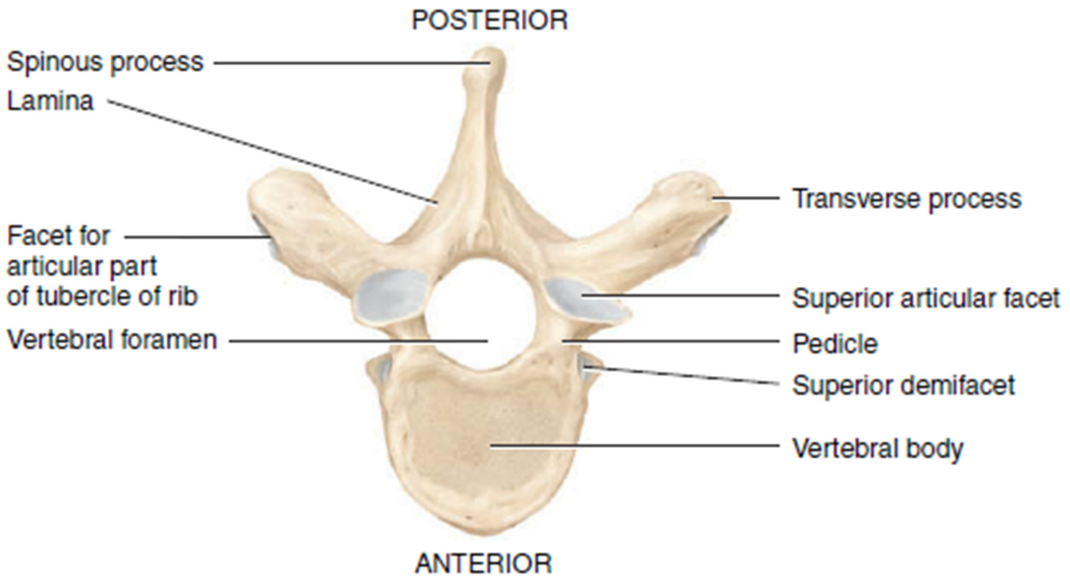
(b) Right posterolateral view of articulated vertebrae



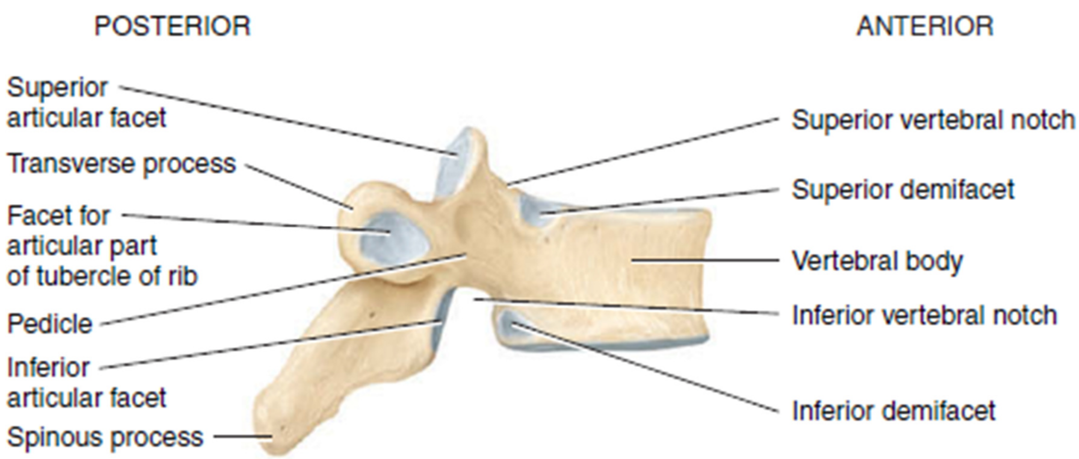
Normal intervertebral disc

Compressed intervertebral disc in a weight-bearing situation

(d) Intervertebral disc



(b) Superior view



(c) Right lateral view

Figure: Vertebrae

(Image Source: Principles of HUMAN ANATOMY Gerard J. Tortora Bergen Community College, Mark T. Nielsen University of Utah, 14th Edition Wiley Publication)

मेरुदंड : योगाभ्यासाच्या दृष्टीने मेरुदंड किंवा पाठीच्या कण्याची रचना माहीत असणे अत्यंत महत्त्वाचे आहे. मेरुदंड हा ३३ मणक्यांचा बनलेला आहे. मेरुदंड हा शरीराचा अत्यंत महत्त्वाचा असा आधार आहे. ही ३३ मणक्यांची साखळी वर डोक्यापासून सुरू होऊन खाली गुदद्वाराच्या थोडे वरच्या बाजूला संपते. ३३ मणक्यांची विभागणी विभागाप्रमाणे केली जाते ती पुढीलप्रमाणे,

मानेचे मणके : हे सात असतात. सर्वांत वरच्या बाजूस असल्याने थोडे लहान असतात. या मणक्यांमध्ये विविध दिशेने हालचाली होतात. मागे, बाजूला वाकणे, डाव्या-उजव्या बाजूला वळणे अशा हालचाली होतात.

छातीचे मणके : हे बारा असतात. छातीच्या पिंजऱ्याच्या २४ बरगड्या या मणक्यांना जोडलेल्या असतात. प्रत्येक मणक्यास डाव्या व उजव्या बाजुस बरगडी जोडलेली असते. या मणक्यांना बरगड्या जोडलेल्या असल्याने मर्यादित हालचाली होतात.

कमरेचे मणके : हे पाच असतात. हे आकाराने मोठे असतात. धडाची सर्वांत जास्त हालचाल या मणक्यांच्या हालचालीमधून घडून येते यांना कमरेचे मणके म्हणतात. शरीराचा भार काही प्रमाणात या मणक्यांवर येतो. या मणक्यात पुढे-मागे वाकणे, बाजूला वाकणे व वळणे अशा हालचाली होतात.

त्रिकास्थि व गुदास्थि : पुढचे पाच मणके हे एकमेकांना अचल सांध्यांनी जोडून एक हाड तयार होते, त्याला त्रिकास्थि म्हणतात. शेवटचे चार मणकेही एकमेकांना जोडलेले असतात. त्यांना गुदास्थि म्हणतात. या नऊ मणक्यांमध्ये हालचाल नसते.

पाठीचा कणा हा सरळ नसून त्याला चार ठिकाणी बाक असतो. मान व कंबर या ठिकाणी पुढील बाजूने बाक असतो तर छाती व कंबरेच्या खालचे त्रिकास्थि व गुदास्थिच्या ठिकाणी मागील बाजूने बाक असतो. जन्मताना पाठीचा कणा सरळ असतो. पण जसजशी वाढ होते, मूल बसू-चालू लागते तसतसा त्याला तोल सांभाळण्याच्या दृष्टीने बाक येऊ लागतो. धावणे, पळणे, मागे-पुढे वाकणे, ओझे उचलणे या दृष्टीने या वक्रतेला फार महत्त्व आहे.

दोन मणक्यांच्या सांध्यामध्ये कुर्चेची एक चकती असते त्यामुळे मेरुदंड अधिक बळकट बनतो. या चकतीमुळे Shock Absorbers चे काम होते, त्यामुळे धावणे, उड्या मारणे यामुळे बसणारे धक्के सहज सहन केले जातात. या चकतीमध्ये मध्यभागी जेलीसारखा पदार्थ असून बाजुने असते.

मेरुदंडाचे कार्य :

- शरीराला आधार देणे.
- शरीराची पुढे-मागे, बाजूला हालचाल घडवून आणणे.
- मज्जारज्जूचे संरक्षण करणे.
- शरीराचे वजन पेलणे.
- डोक्याला आधार देणे व आघातापासून मेंदूचे संरक्षण करणे.
- हात, पाय, डोके हे धडाशी जोडण्याचे काम मणक्यांना जोडलेल्या स्नायूतून होते.

पाठीचा कणा : मणक्यांची संख्या. रचनाव कार्य

मेरुदंड : योगाभ्यासाच्या दृष्टीने मेरुदंड किंवा पाठीच्या कण्याची रचना माहीत असणे अत्यंत महत्त्वाचे आहे. मेरुदंड हा ३३ मणक्यांचा बनलेला आहे. मेरुदंड हा शरीराचा अत्यंत महत्त्वाचा असा आधार आहे. ही ३३ मणक्यांची साखळी वर डोक्यापासून सुरू होऊन खाली गुदद्वाराच्या थोडे वरच्या बाजूला संपते. ही ३३ मणक्यांची विभागणी विभागाप्रमाणे केली जाते ती पुढीलप्रमाणे.

मानेचे मणके (Cervical) : हे सात असतात. सर्वांत वरच्या बाजूस असल्याने थोडे लहान असतात. या मणक्यांमध्ये विविध दिशेने हालचाली होतात. मागे, बाजूला, वाकणे, डाव्या व उजव्या बाजूला वळणे अशा हालचाली होतात.

छातीचे मणके (Thoracic) : हे बारा असतात. छातीच्या पिंजऱ्याच्या २४ बरगड्या या मणक्यांना जोडलेल्या असतात. प्रत्येक मणक्यास डाव्या व उजव्या बाजूस बरगडी जोडलेली असते. या मणक्यांना बरगड्या जोडलेल्या असल्याने मर्यादित हालचाली होतात.

कमरेचे मणके (Lumbar) : हे पाच असतात. हे आकाराने मोठे असतात. धडाची सर्वांत जास्त हालचाल या मणक्यांच्या हालचालींमधून घडून येते. यांना कमरेचे मणके वा Lumbar Spine म्हणतात. शरीराचा भार काही प्रमाणात या मणक्यावर येतो. या मणक्यात पुढे-मागे वाकणे, बाजूला वाकणे व वळणे अशा हालचाली होतात.

त्रिकास्थि व गुदास्थि (Sacrum & Coccyx) : पुढचे पाच मणके हे एकमेकांना अचल सांध्यांनी जोडून एक हाड तयार होते. त्याला Sacrum किंवा त्रिकास्थि म्हणतात. शेवटचे चार मणकेही एकमेकांना जोडलेले असतात. त्यांना गुदास्थि (Coccyx) म्हणतात. या नऊ मणक्यांमध्ये हालचाल नसते. पाठीचा कणा हा सरळ नसून त्याला चार ठिकाणी बाक असतो. मान व कमर या ठिकाणी पुढील बाजूने बाकं असतो तर छाती व कमरेच्या खालचे त्रिकास्थिव गुदास्थिच्या ठिकाणी मागील बाजूने बाक असतो. जन्मतांना पाठीचा कणा सरळ असतो, पण जसजशी वाढ होते. मूल बसू-चालू लागते तसतसा त्याला तोल सांभाळण्याच्या दृष्टीने बाक येऊ लागतो. धावणे, पळणे, मागे-पुढे वाकणे, ओझे उचलणे या दृष्टीने या वक्रतेला फार महत्त्व आहे. दोन मणक्यांच्या सांध्यामध्ये कुर्चेची एक चकती असते. त्यामुळे मेरुदंड अधिक बळकट बनतो. या चकतीमुळे Shock Absorber चे काम होते. त्यामुळे धावणे, उड्या मारणे, यामुळे बसणारे धक्के सहज सहन केले जातात. या चकतीत मध्यभागी जेलीसारखा पदार्थ असून बाजूने Fibrous Ring असते.

पाठीचा कणा व योग : पाठीचा कणा चांगला असेल तर शरीरकार्याचा कणा चांगला राहील. शरीराची कोणतीही हालचाल पाठीच्या कण्यापर्यंत प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्षपणे पोहोचत असते. पाठीत उसण भरलेले असेल तर श्वास घेणेसुद्धा वेदना देणारे होते, हा सर्वांचा अनुभव आहे. पाठीच्या कण्याच्या पुढे मागे व बाजूला वाकणे व वळणे अशा हालचाली होतात.दैनंदिन जीवनात पुढे

वाकण्याची हालचाल जास्त होते व बाजूला वळण्याची हालचाल थोडीफार होते. मागे वाकण्याची हालचाल फारशी नसते. मात्र या हालचाल केल्या नाहीतर पाठीचा कणा हळूहळू ताठर होऊन पुढे वाकणेदेखील मुश्किल होते. योगासनांच्या माध्यामातून मात्र पाठीच्या कण्याचे आरोग्य चांगले राखले जाऊ शकते.

२.४ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ

- मेरुदंड (Spine) - शरीराचा मुख्य आधार असलेला संरचनात्मक घटक, जो मणक्यांच्या साखळीने बनलेला असतो.
- मणक्यांची संख्या (Number of Vertebrae) - पाठीच्या कण्यामध्ये असलेल्या अस्थींची संख्या.
- मानेचे मणके (Cervical Vertebrae) - पाठीच्या कण्यातील पहिले सात मणके, जे मान आणि डोक्याच्या हालचालीसाठी महत्त्वाचे असतात.
- छातीचे मणके (Thoracic Vertebrae) - पाठीच्या कण्यातील बारा मणके, ज्यांना छातीच्या पिंजऱ्याशी जोडलेले असतात.
- कमरेचे मणके (Lumbar Vertebrae) - पाठीच्या कण्यातील पाच मोठे मणके, जे शरीराच्या वजनी भाराचे समर्थन करतात.
- त्रिकास्थि (Sacrum) - पाठीच्या कण्याचे निचले पाच मणके एकत्र येऊन तयार होणारे हाड.
- गुदास्थि (Coccyx) - पाठीच्या कण्याचे शेवटचे चार मणके, जे एकत्र होऊन गुदद्वाराजवळ स्थित असतात.
- अचल सांध (Immovable Joint) - अस्थी किंवा मणके ज्या ठिकाणी एकमेकांना जोडले जातात आणि ह्यांना हालचाल नसते.
- वक्रता (Curvature) - पाठीच्या कण्यातील वळण किंवा वाकणे, जे शरीराच्या चांगल्या तोलासाठी महत्त्वाचे आहे.

२.५ स्वयं अध्ययन प्रश्न

१. अस्थींच्या वाढीसाठी आवश्यक घटकलिहा
२. अस्थींच्या प्रकारांनुसार कार्य लिहा
३. हाड तुटण्याचे प्रकार लिहा
४. डांच्या संरचनेची विभागणीची नावे लिहा
५. अस्थींचे प्रकार लिहा

२.६ सारांश

अस्थिशास्त्र (Osteology) हे शरीरातील हाडांचा अभ्यास करणारे शास्त्र आहे. मानवी शरीरात सुमारे २०६ अस्थी असतात जी मिळून संपूर्ण कंकाल तयार होतो. अस्थी ही शरीराचा आधार देणारी, अवयवांना संरक्षण देणारी आणि हालचालीसाठी मदत करणारी संरचना आहे. अस्थी प्रामुख्याने कॅल्शियम फॉस्फेट आणि कोलेजन यांनी बनलेली असतात. अस्थींचे मुख्य प्रकार म्हणजे लांब अस्थी (जसे फीमर), आकाराने छोटी अस्थी (जसे कांडी), चपटी अस्थी (जसे कवटी), अनियमित आकाराची अस्थी (जसे कशेरुका) आणि सीसॅमॉइड अस्थी (जसे वाटीचे हाड). अस्थी आपल्या शरीरात रक्त पेशी तयार करण्याचेही काम करतात.

२.७ सरावासाठी स्वाध्याय

- आपल्या शरीरातील अक्षीय कंकाल (Axial Skeleton) आणि उपांग कंकाल (Appendicular Skeleton) यात येणारे अस्थी स्वत: वर तपासून पहा.

२.८ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

- **Gray's Anatomy** : Henry Gray
- **Human Anatomy & Physiology** : Elaine N. Marieb and Katja Hoehn
- **Principles of Anatomy and Physiology** : Gerard J. Tortora and Bryan Derrickson
- **Anatomy and Physiology The Unity of Form and Function** : Kenneth S. Saladin
- **Essentials of Human Anatomy & Physiology** : Elaine N. Marieb

- **Fundamentals of Anatomy & Physiology** : Frederic H. Martini and Judi L. Nath
- **Human Physiology - An Integrated Approach** : Dee Unglaub Silverthorn
- **Principles of Anatomy** : **Dr. B. D. Chaurasia**
- **मानव शरीर रचनाशास्त्र व कार्यशास्त्** : Dr. D. N. Pandit
- **मानव शारीरिक शास्त्र** : Dr. S. S. Kadam
- **रचनाशास्त्र आणि कार्यशास्त्र** : Dr. V. G. Raut
- **मानव शरीरविज्ञान** : Dr. R. N. Purohit

घटक ३ : संधी परिचय

अनुक्रमणिका

३.१ उद्दिष्टे

३.२ प्रस्तावना

३.३ विषय विवेचन

३.३.१ संधींचे वर्गीकरण

३.३.२ संधींचे कार्य

३.३.३ हालचालीनुसारसंधींचे वर्गीकरण

३.३.४ सांध्यांच्या हालचालीवर प्रभाव करणारे घटक

३.३.५ सांध्यांच्या हालचाली

३.४ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ

३.५ स्वयं अध्ययन प्रश्न

३.६ सारांश

३.७ सरावासाठी स्वाध्याय

३.८. अधिक वाचनासाठी पुस्तके

३.१ उद्दिष्टे

- मानवी शरीरातील विविध सांध्यांची रचना आणि कार्ये समजून घेणे
- सांध्यांचे वर्गीकरण आणि त्यांचे प्रकार अभ्यासणे
- सांध्यांच्या हालचालींचे प्रकार आणि त्यांची मर्यादा समजावून घेणे
- सांध्यांच्या निरोगी कार्यासाठी आवश्यक घटकांची माहिती मिळवणे
- सांध्यांशी संबंधित विकार आणि त्यांचे उपचार जाणून घेणे

३.२ प्रस्तावना

अस्थी अत्यंत कठीण असल्यामुळे ती नुकसान न होता वाकवता येत नाही. सुदैवाने लवचीक, संयोजी उतकांपासून बनलेले सांधे अस्थींना एकत्र जोडतात आणि अनेकवेळा मर्यादित प्रमाणात हालचाल करण्याची मुभा देखील देतात. शरीराच्या बहुतेक हालचाली सांध्यांवर होत

असल्याने, गुडघ्याच्या सांध्यावर कास्ट केल्याने चालणे कसे कठीण होते किंवा बोटावरील स्प्लिंट लहान वस्तू हाताळण्याची क्षमता कशी मर्यादित करते याची कल्पना केली तर आपल्याला त्यांचे महत्त्व जाणून घेता येऊ शेकते. काही सांधे कोणत्याही हालचालींना परवानगी देत नाही परंतु, मोठ्या प्रमाणात संरक्षण प्रदान करतात.

संधी / आर्टिक्युलेशन (जॉइंट) हा असा बिंदू असतो जिथे अस्थी आणि कुर्चा तसेच दंत आणि अस्थी एकमेकांशी जोडलेले असतात. हा संपर्क बिदू शरिरातील हालचालींसाठी किंवा स्थिरतेसाठी महत्त्वाचा असतो. जेव्हा आपण म्हणतो की एक हाड दुसऱ्या हाडाशी जोडतो, तेव्हा आपला अर्थ असा होतो की एक हाड दुसऱ्या हाडाशी जोडतो. सांध्यांच्या वैज्ञानिक अभ्यासाला आर्थ्रोलॉजी म्हणतात (arthro = joint; logos = study of). किनेसियोलॉजी (किनेसिस = हालचाल) मानवी शरीराच्या गतीचा अभ्यास आहे.

साधारणपणे, संपर्काच्या ठिकाणी अस्थी जितके जवळ बसतात तितके सांधे मजबूत होतात. घट्ट बसवलेले सांधे मात्र हालचाल प्रतिबंधित करतात. तंदुरुस्त जितके सैल असेल तितकी हालचाल जास्त. दुर्दैवाने, सैलपणे बसवलेले सांधे विस्थापन (Displacement) होण्याची शक्यता असते. इतर अनेक घटक देखील संयुक्त हालचालींवर परिणाम करतात:

१. स्पष्टपणे जोडणारी अस्थी एकत्र बसतात;
२. अस्थींना एकत्र बांधून ठेवणारी टिश्यूजची लवचिकता (ताण किंवा ताठपणा); आणि
३. अस्थिबंधन, स्नायू आणि टेंडन्सची स्थिती.

३.३.१ संधींचे वर्गीकरण (Classification of Joints):

मानवी शरीरात अस्थींमधील जोड (संयुक्त) महत्त्वपूर्ण कार्य करतात, कारण ते अस्थींना एकमेकांशी जोडतात आणि शरीराला हालचाल करण्याची क्षमता प्रदान करतात. संधींचे वर्गीकरण त्याच्या रचनेच्या प्रकारावर, हालचालीच्या शक्यतेवर आणि ते जोडणाऱ्या ऊतकांच्या प्रकारावर आधारित केले जाते.

संधी मुख्यतः

आता आपण प्रथम रचनेनुसार संधींचे वर्गीकरण पाहूयात. रचनुसार संधी तीन श्रेणींमध्ये वर्गीकृत केली आहे.

१. **फिब्रोअर्थ्रोसिस (Fibrous Joints) :** फिब्रोअर्थ्रोसिस संधींमध्ये अस्थी आपसात मजबूत फायबर्स (तांन्तव उतक) द्वारे जोडली जातात. या प्रकारच्या संयोगांमध्ये हलचाल अत्यंत कमी असते, किव्हा शून्य असते. अस्थी एकमेकांमध्ये ताण आणि घर्षण कमी करण्यासाठी फिब्रस कनेक्टिव्ह ऊतकांच्या सहाय्याने जोडली जातात.

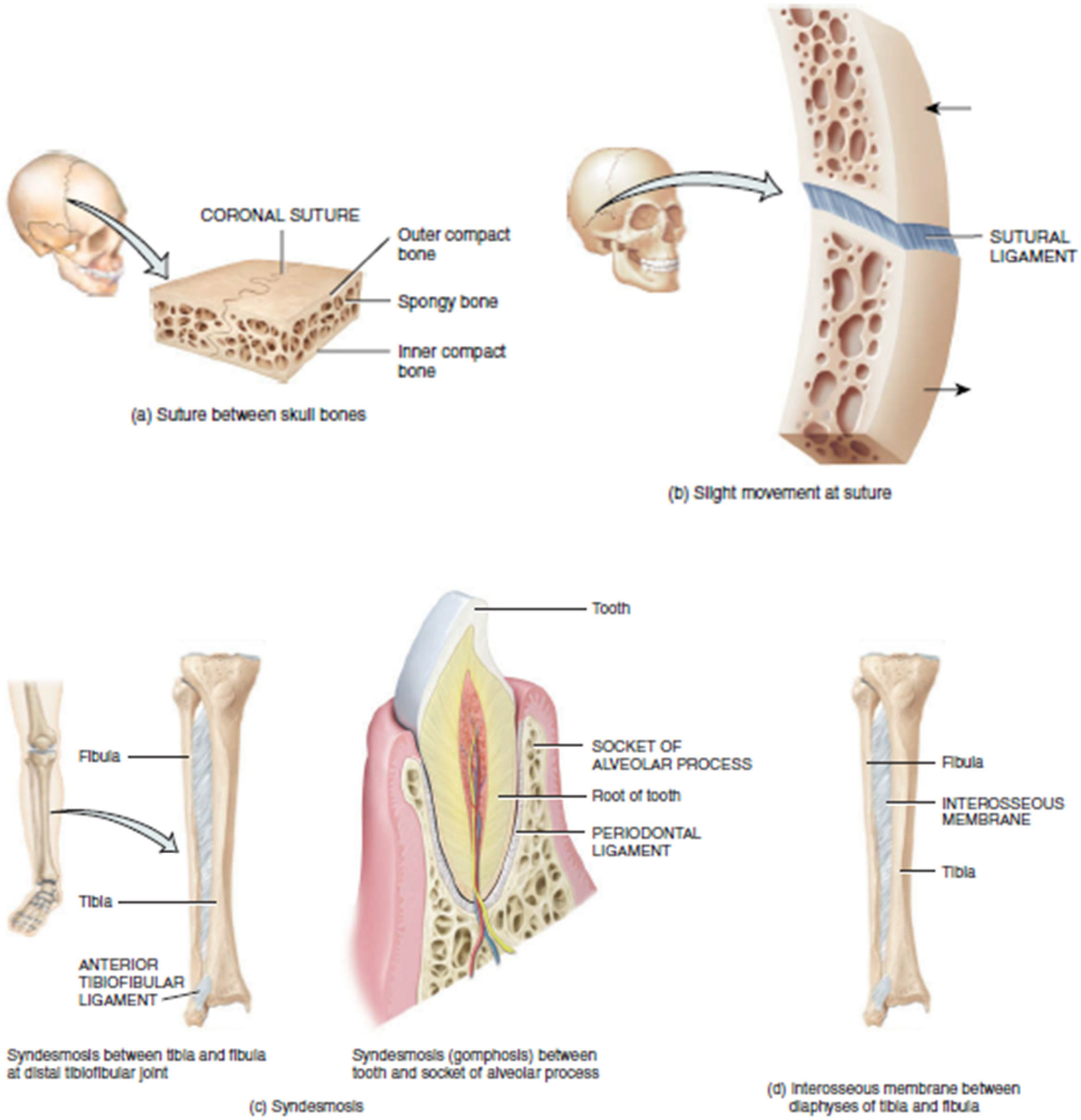


Figure: Fibrous joints

(Image Source : Principles of HUMAN ANATOMY Gerard J. Tortora Bergen Community College, Mark T. Nielsen University of Utah, 14th Edition Wiley Publication)

प्रकार

१. सुचर (Sutures)

स्थान : कवटीतील हाडांमध्ये.

कार्य : शारीरिक रूपात अस्थींना स्थिर ठेवणेया संयोगांमध्ये हलचाल नाही ., कारण ते वयाच्या जवळपास जवळजवळ एकसारखे एकत्र होतात.

उदा. : मानवी कवटीतील अस्थी.

२. **सिंडेस्मोसीस (Syndesmosis)**

स्थान : हाडांमध्ये फिब्रस संधी असतो.

कार्य : अस्थींना स्थिर ठेवून हलचालला प्रतिबंध करते, परंतु सीमित लवचिकता प्रदान करते.

उदा. : पायाच्या फिबुला आणि टिबिया अस्थींच्या संधीसाठी.

३. **गम्फोसिस (Gomphosis)**

स्थान : दात आणि जबडा.

कार्य : दातांच्या पायांसह स्थिर ठेवते, अस्थींच्या संधीमध्ये हलचाल न करता, ते स्थिर असतात.

उदा. : दातांच्या मूळांमध्ये अस्थींच्या ठिकाणी.

२. **कार्टिलाजिनस जॉइंट्स (Cartilaginous Joints)**

कार्टिलाजिनस जॉइंट्समध्ये अस्थींमधील संधी कॅर्टिलेज (संधानास्थी) ने होते. या प्रकारच्या संयोगांमध्ये हलचाल थोडीशी मर्यादित असते, परंतु अस्थींना एकमेकांशी जोडते आणि लवचिकता प्रदान करते.

प्रकार

१. **सिंकोंड्रोसिस (Synchondrosis)**

स्थान : अस्थींच्या टोकांमध्ये कॅर्टिलेज असतो.

कार्य : कॅर्टिलेज अस्थींना एकत्र ठेवते, हलचाल मर्यादित असते.

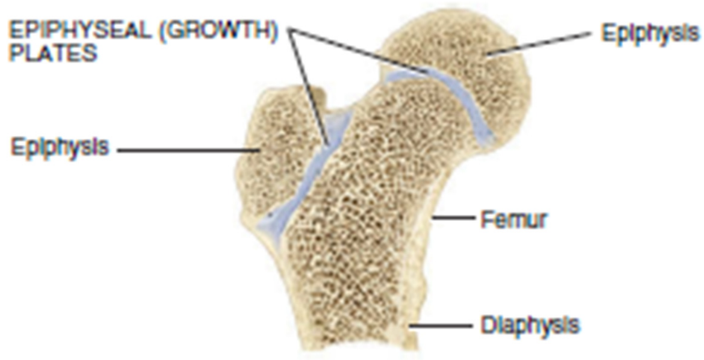
उदा. : छातीतील पिंजरा आणि स्टर्नम अस्थीमधील कॅर्टिलेज संधी.

२. **सिंफायसिस (Symphysis)**

स्थान : कॅर्टिलेज अस्थींमधील मध्यभागात स्थित असतो.

कार्य : हलचाल मर्यादित असते आणि अस्थींना सशक्त जोड देतो.

उदा. : प्यूबिक सिंफायसिस.



(a) Synchondrosis

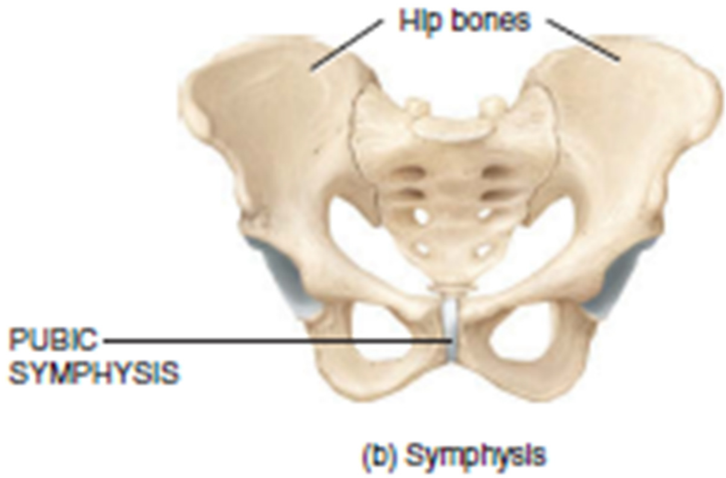


Figure: Cartilaginous joints.

(Image Source: Principles of HUMAN ANATOMY Gerard J. Tortora Bergen Community College, Mark T. Nielsen University of Utah, 14th Edition Wiley Publication)

३. साइनोव्हिअल जॉइंट्स (Synovial Joints)

साइनोव्हिअल जॉइंट्स हे सर्वात लवचिक आणि गतिशील संधी आहेत. यामध्ये अस्थींमध्ये एक सेल्युलर द्रव असतो, ज्यामुळे अस्थींच्या टोकांमध्ये घर्षण कमी होते आणि हलचाल सुलभपणे होते. या प्रकारच्या संयोगांमध्ये चांगली लवचिकता आणि गुळगुळीत हालचाल साधता येते.

प्रकार

साइनोव्हिअल जॉइंट्स अनेक प्रकारे वर्गीकृत केली जातात, मुख्यतः ते अस्थींच्या गतिशीलतेवर आधारित.

१. **उलूखल संधी (Ball and Socket Joint)**

कार्य : अस्थींना सर्व दिशांनी ३६०° हालचाल करण्याची क्षमता मिळवून देतात.

उदा. : खांदा आणि कंबरेचा संधी.

२. **कोर संधी (Hinge Joint)**

कार्य : फक्त एका दिशेने फिरतो, जे सायकल पॅडलिंग प्रमाणे कार्य करते.

उदा. : गुडघा आणि कोपराचा संधी.

३. **पिवोट संधी (Pivot Joint)**

कार्य : एक हाड दुसऱ्या हाडाभोवती फिरते, ज्यामुळे वळणे शक्य होतात.

उदा. : मानेतील पहिले आणि दुसरे मणके.

४. **एलीप्सॉइड संधी (Ellipsoidal Joint)**

कार्य : दोन अंडाकार आकाराच्या अस्थींचे संयोगाने तयार होतो, यामुळे अनेक दिशांमध्ये हलचाल होते.

उदा. : मनगटाचा संधी.

५. **स्लाइडिंग संधी (Gliding Joint)**

कार्य : अस्थी एकमेकांवर सरकतात, त्यामुळे लहान हालचाली घडतात.

उदा. : मनगट आणि पायाच्या छोट्या अस्थींचे संधी.

६. **सादृश्य संधी (Saddle Joint)**

कार्य : दोन अस्थी एका दुसऱ्याच्या वर बसलेली असतात, ज्यामुळे दोन दिशांमध्ये लवचिकता मिळवली जाते.

उदा. : अंगठ्याचा संयुक्त.

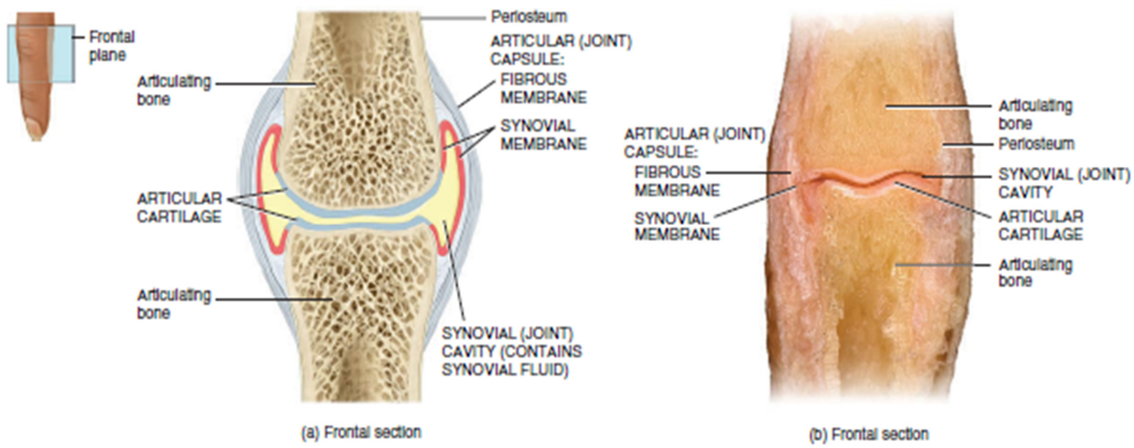


Figure : Structure of a typical synovial joint

(Image Source: Principles of HUMAN ANATOMY Gerard J. Tortora Bergen Community College, Mark T. Nielsen University of Utah, 14th Edition Wiley Publication)

३.३.२ संधींचे कार्य

हलचाल : शरीरातील हालचाली आणि गतिशीलतेसाठी आवश्यक असतात.

सुरक्षात्मक : विविध अवयवांचे संरक्षण करणे.

स्थिरता आणि लवचिकता : अस्थींच्या जोडांमध्ये स्थिरता आणि लवचिकता सुनिश्चित करणे.

आधार : शरीराला स्थिरतेचा आधार देणे आणि विविध शारीरिक कार्यांसाठी मदत करणे.

संयुक्तांची योग्य कार्यक्षमता राखण्यासाठी योग्य आहार, व्यायाम आणि काळजी घेणे महत्त्वाचे आहे. अशा प्रकारे शरीराच्या विविध हालचाली सुलभ व ताण-मुक्त होऊ शकतात.

Figure: Gliding movements at synovial joints.

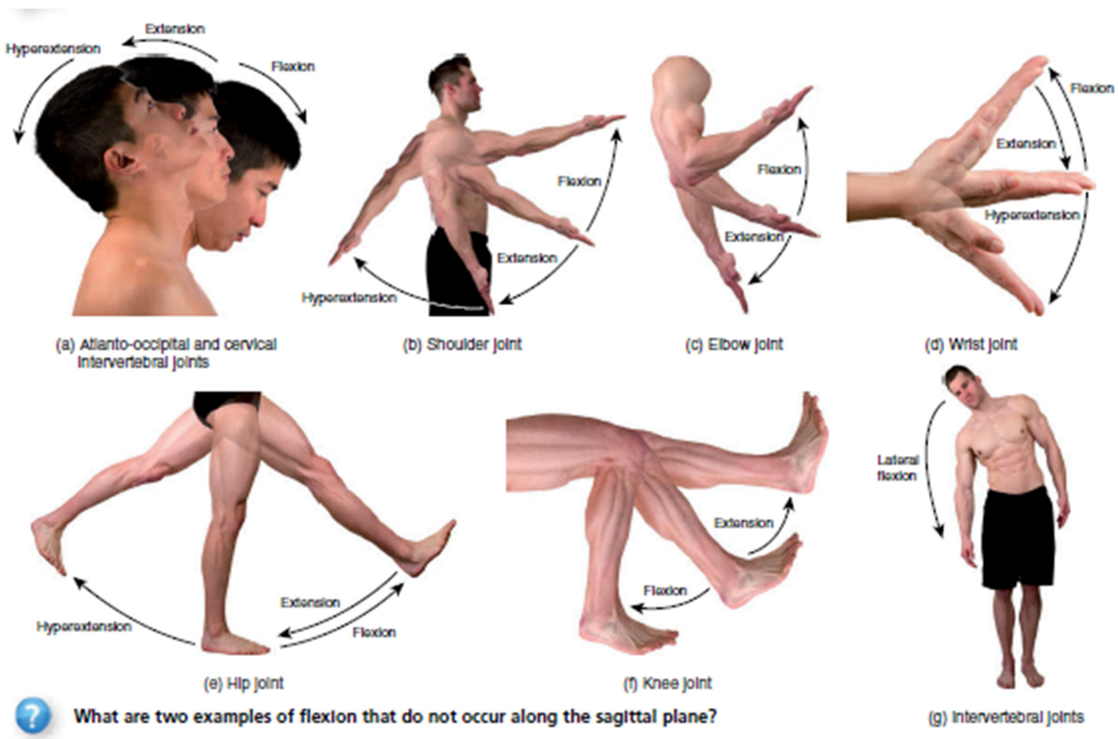
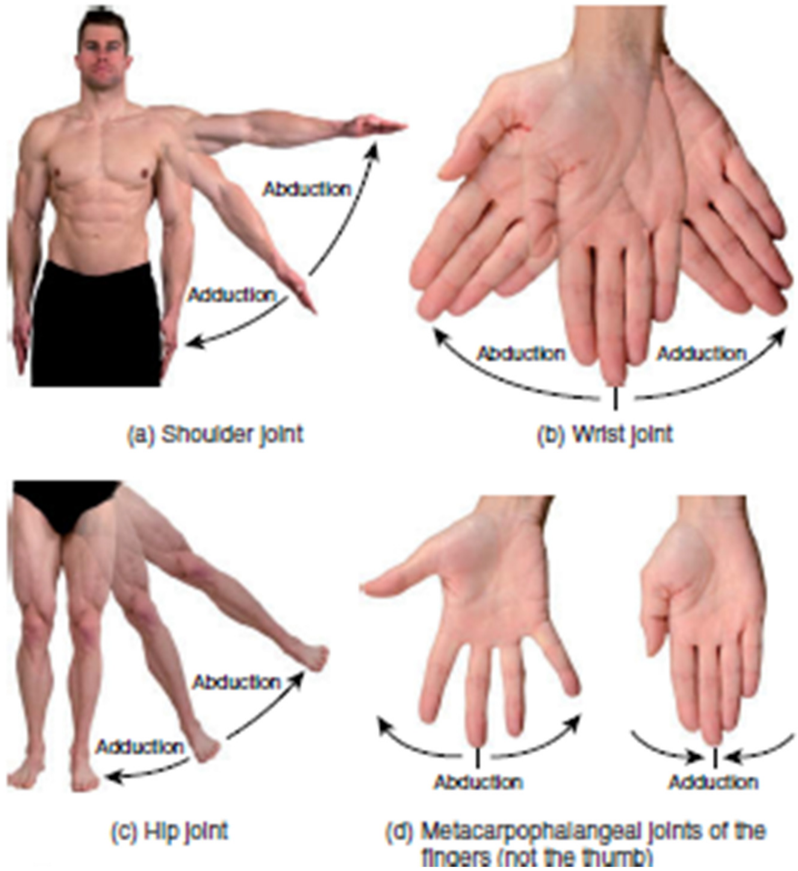


Figure: Angular movements at synovial joints-flexion, extension, hyperextension, and lateral flexion.

(Image Source : Principles of HUMAN ANATOMY Gerard J. Tortora Bergen Community College, Mark T. Nielsen University of Utah, 14th Edition Wiley Publication)



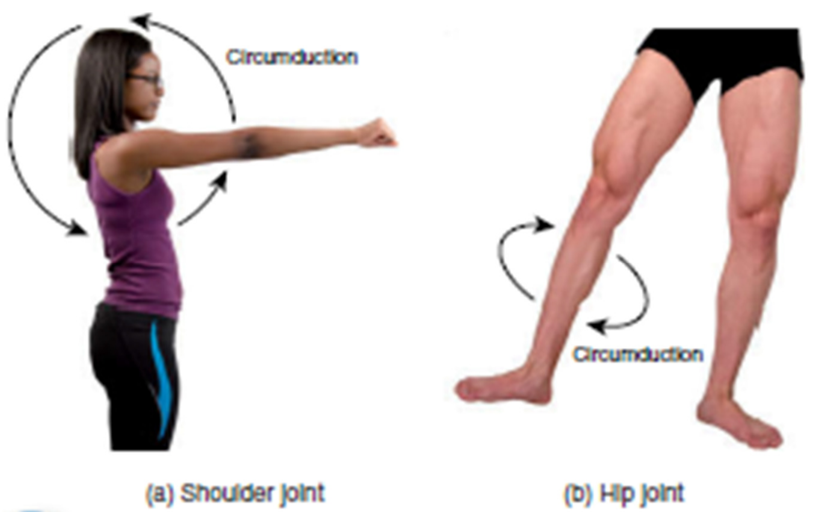


Figure : Angular movements at synovial joints-abduction and adduction.

(Image Source: Principles of HUMAN ANATOMY Gerard J. Tortora Bergen Community College, Mark T. Nielsen University of Utah, 14th Edition Wiley Publication)

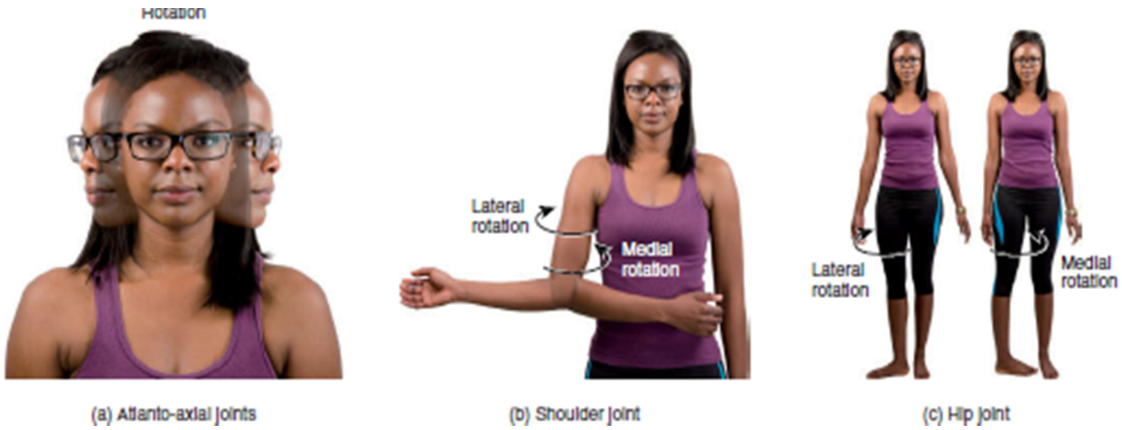


Figure: Rotation at synovial joints

(Image Source: Principles of HUMAN ANATOMY Gerard J. Tortora Bergen Community College, Mark T. Nielsen University of Utah, 14th Edition Wiley Publication)

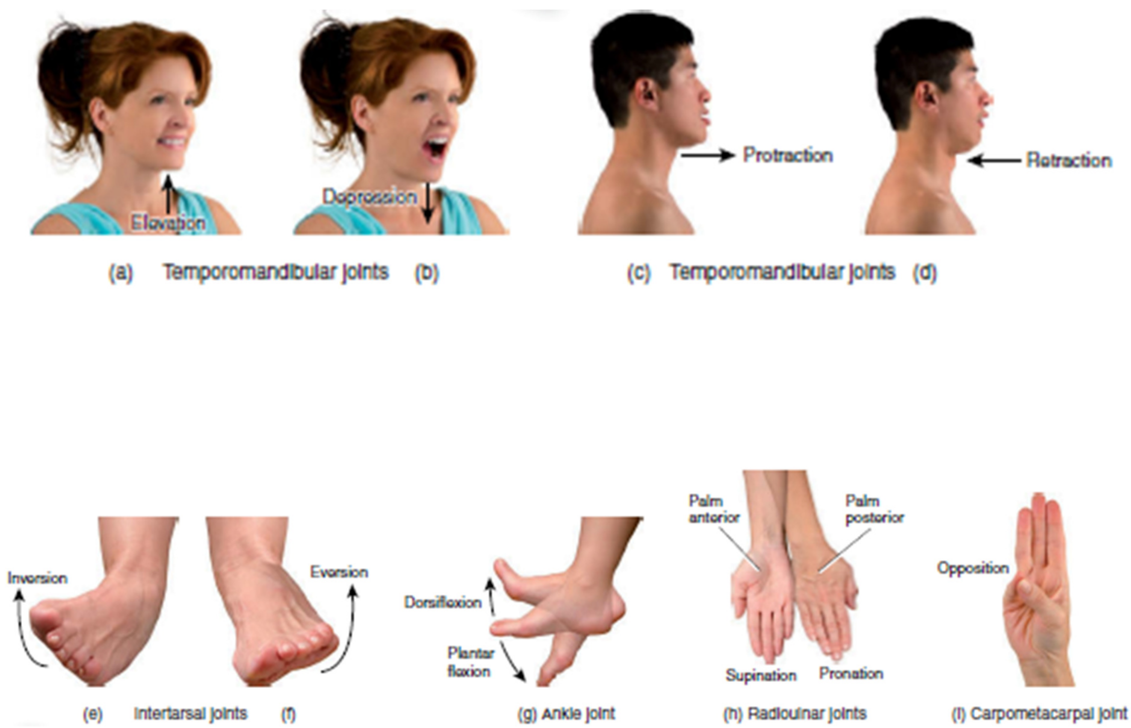


Figure: Special movements at synovial joints.

(Image Source: Principles of HUMAN ANATOMY Gerard J. Tortora Bergen Community College, Mark T. Nielsen University of Utah, 14th Edition Wiley Publication)

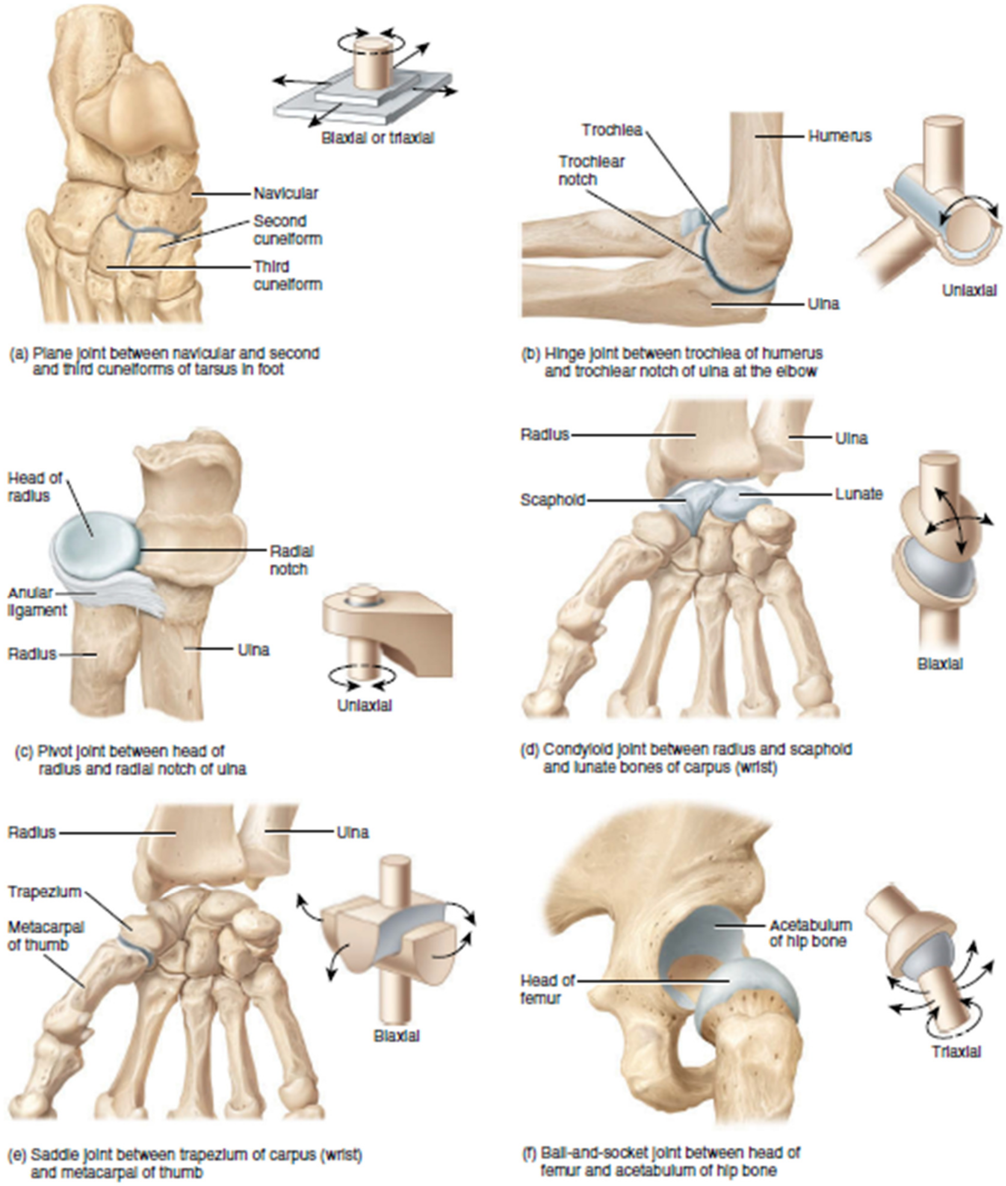


Figure: Types of synovial joints

(Image Source: Principles of HUMAN ANATOMY Gerard J. Tortora Bergen Community College, Mark T. Nielsen University of Utah, 14th Edition Wiley Publication)

३.३.३ हालचालीनुसार संधींचे वर्गीकरण (Classification of Joints as per Types of Movements):

संधी म्हणजे अस्थींमधील जोड आहेत, ज्यामुळे अस्थींमध्ये विविध प्रकारची हलचाल होऊ शकते. संधी त्यांच्या हालचालींच्या प्रकारावर आधारित मुख्यतः तीन प्रकारात वर्गीकृत केली जातात.

१. अचल संधी (Immovable Joints) : फिब्रोअर्थ्रोसिस

यामध्ये अस्थींमधील हालचाल होत नाही. या प्रकारच्या संध्यांमध्ये अस्थींचा जोड मजबूत फायबर्सच्या माध्यमातून केला जातो. त्यामुळे या संधींमध्ये कोणतीही हलचाल होऊ शकत नाही किंवा अत्यंत मर्यादित असते.

उदा. : सुचर (Sutures) - मानवी कवटीतील हाडांमध्ये असलेली सुचर्स.

कार्य : शरीराचे स्थायीत्व राखणे. मेंदूचे संरक्षण करणे.

२. ग्लाइडींग / स्लाइडिंग जॉइंट्स (Gliding Joints) : सायनोव्हिअल प्रकार

यामध्ये अस्थी एकमेकांवर सरकतात, ज्यामुळे अस्थींमध्ये मर्यादित हालचाल होऊ शकते. या प्रकारच्या संध्यामध्ये दोन्ही अस्थींचे पृष्ठभाग गुळगुळीत असतात, त्यामुळे ते इतर अस्थींच्या पृष्ठभागावर हालचाल करण्यास सोयीस्कर होते.

उदा. : मनगटाच्या छोट्या अस्थींचा संधी. पायाची टाच आणि घोट्याची अस्थी.

कार्य : लहान आणि सीमित हलचाल. सहसा एकसारखी हलचाल करण्याची क्षमता असते (जसे सरकणे).

३. हिंज जॉइंट्स (Hinge Joints) - सायनोव्हिअल प्रकार

दाराच्या बिजागिरी (Hinges) प्रमाणे अस्थीसंधी होऊन त्या संधीच्या दाराप्रमाणे हालचाल होते. म्हणून त्याला हिंज जॉइंट असे म्हणतात. हिंज जॉइंट्स फक्त एकाच दिशेने (प्रवृत्त दिशेत) हलतो, ज्यामुळे ते एक पॅडलसारखे कार्य करतात. या संध्यामध्ये जास्त लवचिकता नसते, फक्त एका दिशेने (पुढे किंवा मागे) गतिशीलता साधता येते.

उदा. : गुडघा संयुक्त. कोपऱ्याचा संधी.

कार्य : एकाच दिशेने वाकणे किंवा सरकणे. शरीराच्या लवचिकतेला योगदान देणे.

४. पिवोट जॉइंट्स (Pivot Joints) - सायनोव्हिअल प्रकार

पिवोट जॉइंट्समध्ये एक हाड दुसऱ्या हाडाभोवती फिरते. या संध्यामध्ये हलचाल विशेषतः वळण (रोटेशन) मध्ये होऊ शकते.

उदा. : मानेतील अस्थी (ॲटलस आणि एक्सिस). कोपऱ्याच्या संधीमधील रेडियस आणि उल्ना अस्थी.

कार्य : वळण किंवा घूर्णनाची हलचाल. मान आणि बोटांच्या हालचालींमध्ये मदत करणे.

५. एलीप्सॉइडल जॉइंट्स (Ellipsoidal Joints) - सायनोव्हिअल प्रकार

एलीप्सॉइडल जॉइंट्स दोन अंडाकार आकाराच्या अस्थींच्या संयोगाने तयार होतात, ज्यामुळे अस्थींना दोन दिशांमध्ये हलचाल करण्याची क्षमता मिळते. यामध्ये एक हाड दुसऱ्या हाडावर स्थित असतो आणि दोन्ही अस्थींना पुढे, मागे, वर आणि खाली हालचाल करणे शक्य होऊ शकते.

उदा. : मनगटाचे संयुक्त क्लॅविकल.

कार्य : विविध दिशांमध्ये हलचाल. वळणे, पुढे-मागे होणे, अशा हलक्या हालचाली यामध्ये होतात.

६. सैडल जॉइंट्स (Saddle Joints) - सायनोव्हिअल प्रकार

घोड्याच्या खोगीराप्रमाणे दोन अस्थींचे अस्थीप्रांत एकमेकांना संयोजीत करतात, म्हणून त्याला सैडल जॉइंट्स म्हणतात. सैडल जॉइंट्समध्ये दोन्ही अस्थी एका दुसऱ्याच्या वर स्थित असतात आणि त्यांना हलवता येते. दोन्ही अस्थी अशा प्रकारे एकमेकांवर असतात, त्यामुळे दोन्ही दिशांमध्ये हलचाल शक्य होते.

उदा. : अंगठ्याचा संधी (थंब जॉइंट).

कार्य : अंगठ्याच्या हालचालीमध्ये लवचिकता आणि विविध दिशांमध्ये हालचाल. पकडलेले वस्तू हलवणे किंवा समायोजित करणे.

७. बॉल अँड सॉकेट जॉइंट्स (Ball and Socket Joints) - सायनोव्हिअल प्रकार

या संधीमध्ये एका अस्थीच्या उखळासारख्या खोलगट भागामध्ये दुसऱ्या अस्थीचे शीर मुसळाप्रमाणे घुसलले असते. बॉल अँड सॉकेट जॉइंट्स हे अत्यंत लवचिक आणि गतिशील आहेत, कारण यामध्ये एक हाड दुसऱ्या अस्थीच्या खोल भागात बसलेले असते. यामुळे अस्थींना विविध दिशांमध्ये ३६०° वळण देणे शक्य होते.

उदा. : खांद्याचा संधी. कंबरेचा संधी.

कार्य : सर्व दिशांमध्ये हलचाल. मोठ्या आकाराच्या लवचिकतेसाठी सहाय्यक.

३.३.४ सांध्यांच्या हलचालीवर प्रभाव करणारे घटक (Factors Affecting the Movements of Joints)

सांध्यांच्या हलचालीवर विविध घटक प्रभाव टाकतात. या घटकांचा प्रभाव सांध्यांच्या प्रकारावर, शरीराच्या कार्यावर, आणि लवचिकतेवर असतो. खालील घटक सांध्यांच्या हलचालीवर प्रभाव टाकतात:

१. **सांध्यांचा प्रकार (Type of Joint):** सांध्यांच्या प्रकारानुसार अस्थींच्या हलचालीची मर्यादा ठरते.

फिब्रोअर्थ्रोसिस (Fibrous joints) : या प्रकारातील सांध्यांमध्ये हलचाल सिमीत असते, जसे की सुचर आणि गम्फोसिस. हे अत्यंत स्थिर आणि कमी गतिशील असतात.

कार्टिलाजिनस जॉइंट्स (Cartilaginous joints) : या सांध्यांमध्ये हलचाल थोड्या प्रमाणात असते, जसे प्यूबिक सिम्फिसिस आणि इंटरव्हर्टेब्रल डिस्क.

सायनोव्हिअल जॉइंट्स (Synovial joints) : हे जास्त हलचाल करणारे सांधे आहेत आणि त्यात विविध प्रकारच्या गतिशीलतेची क्षमता असते.

उदा. : हिंज जॉइंट्स, बॉल अँड सॉकेट जॉइंट्स.

सांध्यांची हलचाल त्याच्या रचनांवर आधारित असते. तसेच सांध्यांची हालचाल संधीच्या प्रकारांवर अधिक प्रभाव पाडतो.

२. **सांध्यांच्या रचनेचे स्वरूप (Structure of the Joint)** : सांध्यांचा आकार, संरचना आणि अस्थींचे पृष्ठभाग यांच्या आधारावर सांध्यांची हलचाल ठरवली जाते.

असमान पृष्ठभाग (Uneven Surfaces) : काही सांध्यांमध्ये अस्थींचे पृष्ठभाग असमान असू शकतात, जे हलचाल न करता लवचिकतेला मर्यादा आणतात.

स्मूथ पृष्ठभाग (Smooth Surfaces) : अस्थींमधील पृष्ठभाग गुळगुळीत असलेल्या सांध्यांमध्ये हलचाल सुलभतेने होऊ शकते. संध्यांत असलेल्या पृष्ठभागाची रचना, अस्थींच्या हलचालीला अधिक किंवा कमी लवचिक बनवते.

३ . **संधींचे लिगामेंट्स (Ligaments of the Joint)**

लिगामेंट्स या संयोजी ऊतकांचे जोड आहेत, जे सांध्यांचे स्थायीत्व राखतात.

लिगामेंट्स जितके मजबूत आणि लवचिक असतात, तितकी सांध्यांची हलचाल अधिक लवचिक होऊ शकते.

लिगामेंट्स अधिक मजबूत असतील, तर सांध्यांची हलचाल मर्यादित होऊ शकते.

उदा. : खांद्याच्या संध्यातील लिगामेंट्स हलचाल साधू शकतात, पण जर ते अधिक ताणले गेले किंवा इजा झाली, तर हलचाल मर्यादित होऊ शकते.

४. **स्नायूंचे सामर्थ्य (Muscle Strength)**

स्नायू सांध्यांच्या हलचालींचा मुख्य स्रोत आहेत. स्नायूंच्या सामर्थ्याने सांध्यातील हलचालींची मर्यादा निश्चित केली जाते.

स्नायूंचा मजबूतपणा : स्नायू जास्त मजबूत असतील, तर संधी अधिक लवचिक होऊ शकतो.

स्नायूंचा लवचिकपणा : स्नायूंमध्ये लवचिकता आणि ताकद असल्यास सांध्यांच्या हलचाली अधिक सोयीस्कर होतात.

उदा. : गुडघ्यातील स्नायूंची ताकद त्याच्या हालचालींवर थोडा अधिक प्रभाव पाडू शकतो.

५. वयोमानानुसार बदल (Age-Related Changes)

वयाच्या वाढीसोबत अस्थी, लिगामेंट्स आणि स्नायू यांचे लवचिकपण कमी होऊ शकते, ज्यामुळे सांध्यांच्या हलचालीवर परिणाम होतो.

वृद्ध लोकांच्या संधीत : लिगामेंट्स आणि स्नायूंमध्ये शक्ती कमी होत जाते आणि त्यांचा लवचिकपणा घटतो. यामुळे सांध्यांची हलचाल मर्यादित होऊ शकते.

किशोरावस्थेत : लवचिकता जास्त असते, ज्यामुळे संधी जास्त हलचाल करू शकतात.

६. जखम किंवा इजा (Injury or Trauma)

संधी जखम किंवा इजेमुळे कमजोर होऊ शकतात, ज्यामुळे त्या सांध्यांची हलचाल प्रभावीत होऊ शकते.

सांध्यांच्या लिगामेंट्समध्ये इजा : यामुळे सांध्यांची हलचाल मर्यादित होऊ शकते.

स्नायूंचा ताण : स्नायूंमध्ये ताण किंवा फाटले तर सांध्यांच्या हलचालीमध्ये अडचण येऊ शकते.

७. तापमान (Temperature)

तापमान देखील सांध्यांच्या हलचालीवर प्रभाव टाकू शकते. अत्यधिक शीत किंवा उष्णता अस्थींना किंवा स्नायूंना प्रभावित करू शकते.

गार हवामान : अस्थी आणि स्नायू कठोर होतात, ज्यामुळे हलचाल कमी होऊ शकते.

उष्णतेचा प्रभाव : शरीरात उष्णता वाढल्यास लवचिकता वाढते आणि हलचाल सुलभ होऊ शकते.

८. शरीराची स्थिती (Body Position) : आपल्या शरीराची स्थिती देखील सांध्यांच्या हलचालीवर प्रभाव टाकते.

उभे राहणे : हाडांमध्ये आणि सांध्यांत ताण येतो, ज्यामुळे हलचाल सोपी होऊ शकते.

बैठे असतांना : सांध्यांची हलचाल मर्यादित होऊ शकते कारण स्नायू आणि लिगामेंट्स आरामाच्या स्थितीत असतात.

९. शरीराचे वजन (Body Weight) : वजनाच्या प्रमाणानुसार सांध्यांच्या हलचालींवर परिणाम होऊ शकतो.

अधिक वजन : सांध्यांवर अधिक ताण येऊ शकतो, ज्यामुळे त्यांची हलचाल कमी होऊ शकते.

कमी वजन : हलचाल अधिक सुलभ होऊ शकते कारण सांध्यांवर ताण कमी असतो.

१०. हार्मोनल बदल (Hormonal Changes) :

हार्मोनल बदल देखील सांध्यांच्या हलचालीवर प्रभाव टाकतात.

अश्याप्रकारे सांध्यांच्या हलचालीवर प्रभाव टाकणारे अनेक घटक आहेत. सांध्यांच्या प्रकारानुसार, लिगामेंट्स, स्नायूंचे सामर्थ्य, वयोमानानुसार बदल, इजा, आणि शरीरातील विविध प्रणालींचे कार्य यांच्या आधारावर हलचाल प्रभावित होऊ शकते. यासाठी तंदुरुस्ती आणि योग्य देखभाल महत्त्वाची आहे.

३.३.५ सांध्यांची हलचाल (Joint Movements)

संधी अस्थींच्या जोडांमध्ये अस्थींना एकमेकांवर गतिशीलता (हलचाल) होऊ देतात. ह्या हलचालीच्या विविध प्रकारांमुळे शरीर लवचिक आणि गतिशील राहते. सांध्यांमध्ये चार प्रकारच्या गती आढळतात.

१. कोनीय गती (Angular Movement)

१. संकोचण (Flexion) : अस्थींमधील कोण कमी करणे.

२. प्रसारण (Extention) : अस्थींमधील कोण वाढविणे.

३. अंतर्नयन (Adduction) शरीराच्या दिशेने अस्थी हलविणे.

४. बहिर्नयन (Abduction) - शरीरापासून हाडे दूर नेणे.

२. विसरपण / संसर्पण गती (Gliding Movement) : मनीबंध आणि घोट्यातील अस्थींच्या संधीमधील हालचाल.

३. पर्यावर्तन / परिघूर्णन (Circumduction Movement) : अंस आणि वंक्षण संधीमधील हालचाल

४. घूर्णन (Rotation)

१. अंतघूर्णन (Medial Rotation) प्रगंडास्थीचे स्टर्नम कडील वळण.

२. बहिघूर्णन (Lateral Rotation) प्रगंडास्थीचे पाठीच्या मणक्याकडील वळण

खालीलप्रमाणे सांध्यांची प्रमुख हलचाल दर्शविली आहे :

१. फ्लेक्शन (Flexion)

फ्लेक्शन म्हणजे दोन अस्थींमधील कोन कमी करणे. हे सामान्यतः शरीराच्या एका भागाला वाकविणे.

उदा.:

कोपराचे फ्लेक्शन:कोपराला वाकवून हाती आपल्या शरीराच्या जवळ आणणे.

गुडघ्याचे फ्लेक्शन:गुडघ्याला वाकवून पाय पाठीकडे आणणे.

कार्य:

शरीराच्या गतिशीलतेला अधिक लवचिकता आणि लवचिकता मिळवणे.

२. **एक्स्टेन्शन (Extension):**

एक्स्टेन्शन म्हणजे दोन अस्थींमधील कोन वाढविणे, म्हणजे अस्थींची स्थिती पूर्णपणे सरळ करणे.

उदा. :

कोपऱ्याचे एक्स्टेन्शन : हात शरीरापासून दूर ठेवणे.

गुडघ्याचे एक्स्टेन्शन : पाय सरळ करणे.

कार्य : शरीराची स्थिरता राखणे. संयोगांना स्थिर आणि सुरक्षित ठेवणे.

३. **ॲबडक्शन (Abduction)**

ॲबडक्शन म्हणजे शरीरापासून दूर जाणारी हलचाल. ह्या हलचालीमध्ये शरीराच्या बाह्य भागाला बाहेर वळवले जाते.

उदा.:

पायाचे ॲबडक्शन : पाय शरीरापासून बाजूला हलवणे.

हाताचे ॲबडक्शन : हात बाहेरच्या दिशेने हलवणे.

कार्य : शरीराच्या बाह्य भागांना लवचिकता आणि स्थिरता मिळवणे.

४. **ॲडक्शन (Adduction)**

ॲडक्शन म्हणजे शरीराच्या मध्यभागाकडे हलवणे. यामध्ये अस्थी परत शरीराच्या मध्यरेषेकडे आणली जातात.

उदा.

पायाचे ॲडक्शन : पाय शरीराच्या मध्यभागाकडे आणणे.

हाताचे ॲडक्शन : हात शरीराच्या जवळ आणणे.

कार्य : शरीराच्या आंतरिक भागांना स्थिरता आणि लवचिकता प्राप्त करणे.

५. **रोटेशन (Rotation)**

रोटेशन म्हणजे अस्थींभोवती वळणे. यामध्ये एक अस्थी दुसऱ्या अस्थीभोवती वळते, ज्यामुळे त्या भागाची हलचाल होती. यामध्ये अंत घुर्णन Medial Roation आणि बहिघुर्णन lateral Rotation अशा प्रकारच्या हालचाली सुद्धा असतात

उदा.

मानेचे रोटेशन : मानाला उजव्या आणि डाव्या दिशेने वळवणे.

कोपऱ्याचे रोटेशन : हाताच्या स्थितीमध्ये वळण करणे अर्थात, बोटांची पोझीशन बदलणे.

कार्य: *शरीराच्या विभाजनांना वळवून गतिशीलता आणि लवचिकता मिळवणे.*

६. सर्कमडक्सन (Circumduction)

सर्कमडक्सन म्हणजे एका गोलाकार मार्गाने संधीला हलवणे. यामध्ये संधीच्या अस्थींचे एकत्र गोलाकार मार्ग तयार होतो.

उदा.

खांद्याचे सर्कमडक्सन : खांद्या गोलाकार हलवणे.

हाताचा सर्कमडक्सन : हात पूर्णपणे गोलाकार वळवणे.

कार्य: शरीराच्या विविध भागांना गोलाकार दिशेने हलवणे आणि लवचिकता मिळवणे.

७. प्रोनेशन (Pronation) आणि सुपिनेशन (Supination)

प्रोनेशन (Pronation) : प्रोनेशन म्हणजे पाऊल किंवा हाताचे अंग एका विशिष्ट दिशेने फिरवणे.

उदा. :

हाताचे प्रोनेशन :हाताचे तळ अंगाने वळवणे, म्हणजे तळवे बाहेर वळवले जातात.

सुपिनेशन (Supination) : सुपिनेशन म्हणजे पाऊल किंवा हाताच्या अंगाच्या दुसऱ्या दिशेने फिरवणे, म्हणजे तळवे आत वळवले जातात.

उदा. : हाताचे सुपिनेशन - तळहात अंगाविरूद्ध वळवणे.

कार्य : हाताची गतिशीलता नियंत्रित करणे.

८. प्रोप्रेशन (Protraction) आणि रिट्रॅक्शन (Retraction)

प्रोप्रेशन (Protraction): प्रोप्रेशन म्हणजे शरीराच्या भागाला पुढे हलवणे. हा प्रकार सामान्यतः खांद्यात दिसतो.

उदा.: खांद्याचे प्रोप्रेशन - खांद्याला पुढे हलवणे.

रिट्रॅक्शन (Retraction) : रिट्रॅक्शन म्हणजे शरीराच्या भागाला मागे हलवणे.

उदा.: खांद्याचे रिट्रॅक्शन - खांद्याला मागे हलवणे.

कार्य : शरीराच्या भागांचा गतीमधून व्यवस्थित स्थितीमध्ये ठेवणे.

९. इन्व्हर्शन (Inversion) आणि एवर्सन (Eversion) :

इन्व्हर्शन (Inversion): इन्व्हर्शन म्हणजे पायाच्या तळवेची अंगाचा आपल्याला पुढे घेऊन जाणे.

उदा. : पायाची इन्व्हर्शन - पायाच्या तळवे आतरी वळवणे.

एवर्सन (Eversion) : एवर्सन म्हणजे पायाच्या तळवे बाहेर वळवणे.

उदा. : याची एवर्सन-पायाच्या तळवे बाहेर वळवणे.

१०. **डॉर्सिफ्लेक्शन (Dorsiflexion) आणि प्लांटरफ्लेक्शन (Plantarflexion):**

डॉर्सिफ्लेक्शन (Dorsiflexion) : डॉर्सिफ्लेक्शन म्हणजे पायाचे वरच्या दिशेने वळवणे.

उदा.:

पायाचे डॉर्सिफ्लेक्शन : पायाच्या अंगाला शरीराच्या दिशेने वळवणे.

प्लांटरफ्लेक्शन (Plantar flexion) : प्लांटरफ्लेक्शन म्हणजे पायाचे तळ अंग खाली वळवणे.

उदा. : पायाचे प्लांटरफ्लेक्शन - पायाचे तळ अंग पुढे आणि खाली वळवणे.

अश्याप्रकारे सांध्यांच्या हलचाली शरीराच्या गतिशीलतेला वर्धित करतात आणि जीवनशैलीला लवचिकता देतात. विविध प्रकारच्या हलचाली शरीराच्या वेगवेगळ्या कार्यांसाठी उपयुक्त असतात, ज्यामुळे शरीर आपले कार्य योग्य रीतीने पार पाडू शकते.

३.४ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ

- **ॲडक्शन (Adduction) :** शरीराच्या मध्यभागाकडे हलवणे, म्हणजे अस्थी शरीराच्या मध्यरेषेकडे आणली जातात.
- **रोटेशन (Rotation) :** अस्थींभोवती वळणे, ज्यामुळे त्या अस्थींच्या भोवती हलचाल होते.
- **सर्कमडक्सन (Circumduction) :** गोलाकार मार्गाने संयोगांच्या हलचालीला हलवणे, ज्यामध्ये संयोगाचे हाड एक गोलाकार मार्ग तयार करतात.
- **प्रोनेशन (Pronation) :** पाऊल किंवा हाताचे अंग एका विशिष्ट दिशेने फिरवणे, म्हणजे हाती तळ अंगाभोवती फिरवणे.
- **सुपिनेशन (Supination) :** पाऊल किंवा हाताच्या अंगाचे दुसऱ्या दिशेने फिरवणे, म्हणजे तळवे किंवा अंग आत वळवले जातात.
- **प्रोप्रेशन (Protraction) :** शरीराच्या भागाला पुढे हलवणे, विशेषतः खांद्यात.
- **रिट्रॅक्शन (Retraction) :** शरीराच्या भागाला मागे हलवणे, विशेषतः खांद्यात.
- **इन्व्हर्शन (Inversion) :** पायाच्या तळवेची अंग आपल्याला पुढे घेऊन जाणे.
- **एवर्सन (Eversion) :** पायाच्या तळवे बाहेर वळवणे.
- **डॉर्सिफ्लेक्शन (Dorsiflexion) :** पायाच्या अंगाला वरच्या दिशेने वळवणे.
- **प्लांटरफ्लेक्शन (Plantarflexion) :** पायाच्या तळ अंगाला खाली वळवणे

३.५ स्वयं-अध्ययनासाठी प्रश्न

१. संधींचे वर्गीकरण सांगा.

२. संधींचे कार्य लिहा.

३. सांध्यांच्या हलचालीवर प्रभाव करणारे घटकांची नावे सांगा.

४. संध्याचे हलचालीचे प्रकार लिहा.

५. हिंज जॉइंट्सचे उदा. आणि कार्य लिहा.

३.६ सारांश

सांधे हे मानवी शरीरातील अशी संरचना आहेत जिथे दोन किंवा अधिक अस्थी एकमेकांशी जोडली जातात. शरीरात सुमारे ३६० सांधे असतात जे शरीराला विविध प्रकारच्या हालचाली करण्याची क्षमता देतात आणि शरीराचा आधार बनवतात. सांध्यांचे मुख्यतः तीन प्रकार असतात - अचल सांधे (फायब्रस), अर्धचल सांधे (कार्टिलेजिनस) आणि सर्वचल सांधे (सायनोव्हियल). सायनोव्हियल सांधे हे शरीरातील सर्वात सामान्य सांधे आहेत. प्रत्येक सांध्याची रचना त्याला आवश्यक हालचालीनुसार आणि कार्यानुसार विशेष प्रकारे बनलेली असते. सांध्यांमध्ये स्नायूबंध, स्नायू आणि उपास्थि यांचा समावेश असतो जे त्यांना मजबुती आणि लवचिकता प्रदान करतात. सांध्यांच्या निरोगी कार्यासाठी योग्य व्यायाम, पोषण आणि काळजी घेणे महत्त्वाचे आहे.

३.७ सरावासाठी स्वाध्याय

- शरीरातील सर्व सांध्यांची हालचाल पाहून, कोणत्या प्रकारची आहे ते लिहा.

३.८ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

- **Gray's Anatomy :** Henry Gray
- **Human Anatomy & Physiology :** Elaine N. Marieb and Katja Hoehn
- **Principles of Anatomy and Physiology :** Gerard J. Tortora and Bryan Derrickson
- **Anatomy and Physiology The Unity of Form and Function :** Kenneth S. Saladin
- **Essentials of Human Anatomy & Physiology :** Elaine N. Marieb

- **Fundamentals of Anatomy & Physiology :** Frederic H. Martini and Judi L. Nath
- **Human Physiology - An Integrated Approach :** Dee Unglaub Silverthorn
- **Principles of Anatomy :** Dr. B. D. Chaurasia
- **मानव शरीर रचनाशास्त्र व कार्यशास्त् :** Dr. D. N. Pandit
- **मानव शारीरिक शास्त्र :** Dr. S. S. Kadam
- **रचनाशास्त्र आणि कार्यशास्त्र :** Dr. V. G. Raut
- **मानव शरीरविज्ञान :** Dr. R. N. Purohit

घटक ४ : स्नायू परिचय

अनुक्रमणिका

४.१ उद्दिष्टे

४.२ प्रस्तावना

४.३ विषय-विवेचन

    ४.३.१ स्नायु ऊतकप्रकार

    ४.३.२ स्नायू ऊतकाचे कार्य

    ४.३.३ स्नायू ऊतकाचे वैशिष्ट्ये

    ४.३.४ अस्थीकंकालाच्या स्नायूंच्या (Skeletal Muscle) संकुचनामुळे हालचाल कशी होते?

४.४ स्वयं-अध्ययन प्रश्न

४.५ सारांश

४.६ सरावासाठी स्वाध्याय

४.७ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

४.१ उद्दिष्टे

- मानवी शरीरातील स्नायूंच्या प्रकारांची ओळख करून घेणे
- स्नायूंची रचना आणि त्यांचे कार्य समजून घेणे
- स्नायू आकुंचन आणि शिथिलीकरणाची प्रक्रिया अभ्यासणे
- विविध प्रकारच्या स्नायूंचे शरीरातील स्थान आणि महत्त्व जाणून घेणे
- स्नायू व्यायाम, पोषण आणि स्नायूंशी संबंधित विकारांबद्दल माहिती मिळवणे

४.२ प्रस्तावना

जरी अस्थी तरफेचे काम करतात आणि शरीराची चौकट बनवतात, तरीही ते शरीर स्वतःहून हलू शकत नाहीत. हालचाली ह्या पेशींचे आकुंचन (लहान) होणे आणि स्नायू शिथिल होणे याचे कार्यपूर्ती आहे. पेशी शरीराच्या एकूण वजनाच्या ४०-५०% आहे. स्नायुशक्तीची मुख्य कार्य ATP च्या रूपात रासायनिक उर्जेला यांत्रिक उर्जेत बदलणे आहे. ही शक्ती कार्य करण्यासाठी आणि

हालचाल करण्यासाठी वापरली जाते. स्नायुशक्ती यांत्रिक उर्जेचे रूपांतर ATP मध्ये करते. स्नायू कार्य करत असतांना उर्जा निर्माण करतात.

स्नायूंच्या ऊती शरीराची स्थिती स्थिर करण्यासाठी, अवयवांचे प्रमाण नियंत्रित करण्यासाठी आणि उष्णता निर्माण करण्यासाठी देखील कार्य करतात. स्नायूंचा शास्त्रीय अभ्यास मायोलॉजी म्हणून ओळखला जातो; (myo = स्नायू; logi = चा अभ्यास).

४.३.१ स्नायु ऊतक (Muscle Tissue) प्रकार

स्नायूंचे कार्य

अस्थी शरीराला आधार देतात, परंतु स्वतः हालचाल करू शकत नाहीत. शरीरातील हालचाली स्नायूंच्या आकुंचन (संकुचन) आणि शिथिलीकरणामुळे (स्नायू सैल होणे) होतात. स्नायू पेशी शरीराच्या एकूण वजनाच्या सुमारे ४०-५०% असतात. स्नायूंचे मुख्य कार्य म्हणजे ATP (ॲडेनोसिन ट्रायफॉस्फेट) या रासायनिक उर्जेचे यांत्रिक उर्जेत रूपांतर करणे, जे शरीराच्या हालचालींसाठी आवश्यक असते.

स्नायू केवळ हालचालींसाठीच जबाबदार नसून, ते शरीराची स्थिती (posture) टिकवण्यास, अवयवांचे कार्य नियंत्रित करण्यास आणि शरीरासाठी उष्णता निर्माण करण्यास मदत करतात. स्नायूंचा शास्त्रीय अभ्यास "मायोलॉजी" (Myology) म्हणून ओळखला जातो.

स्नायूंचे प्रकार

स्नायु ऊतक (Muscle Tissue) तीन प्रमुख प्रकारांमध्ये विभागले जातात. प्रत्येक प्रकाराचे कार्य आणि वैशिष्ट्ये वेगवेगळी असतात:

१. **अस्थीकंकालाचे स्नायू (Skeletal Muscle Tissue)**

वैशिष्ट्ये:

हे अस्थींशी जोडलेले असतात आणि शरीराच्या हालचाली नियंत्रित करतात.

यांच्या पेशी लांबट, धारदार आणि आडव्या असतात.

इच्छेने (voluntary) नियंत्रित करता येतात.

कार्य : शरीराच्या हालचालीस मदत करणे उदा. चालणे, उभे राहणे, वस्तू उचलणे.

उदा.: Biceps (बाइसेप्स), Quadriceps (क्वाड्रिसेप्स), Trapezius (ट्रॅपिझियस).

२. **हृदय स्नायू (Cardiac Muscle Tissue)**

वैशिष्ट्ये

हृदयाच्या भिंतींमध्ये असतो.

पेशी लहान, शाखायुक्त आणि एकमेकांशी जोडलेल्या असतात.

अनैच्छिक (involuntary) म्हणजे आपण त्याला नियंत्रित करू शकत नाही.

कार्य : हृदयाची गती नियंत्रित करणे आणि रक्त प्रवाह सुरू ठेवणे.

उदा. : हृदयाचे स्नायू (Heart Muscle).

३. **गुळगुळीत स्नायू (Smooth Muscle Tissue)**

वैशिष्ट्ये :

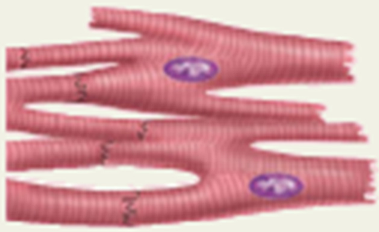
पेशी लांबट आणि नळीच्या आकाराच्या असतात.

अनैच्छिक (involuntary) कार्य करतात, म्हणजे मेंदूच्या थेट नियंत्रणाशिवाय हे कार्य करतात.

कार्य : अंतर्गत अवयवांमध्ये हालचाली नियंत्रित करणे, जसे की पचन नलिकेत अन्न पुढे ढकलणे रक्तवाहिन्यांमधील रक्तप्रवाह नियंत्रित करणे.

उदा. : पचनसंस्थेतील स्नायू, रक्तवाहिन्यांचे स्नायू. याव्यतिरिक्त, प्रत्येक प्रकाराचे आपल्या शरीरातील कार्य महत्त्वपूर्ण असते आणि शरीराची योग्य कार्यप्रणाली राखण्यासाठी ते आवश्यक आहे.

CHARACTERISTIC	SKELETAL MUSCLE
Microscopic appearance and features	Long cylindrical fiber with many peripherally located nuclei; unbranched; striated.
Location	Most commonly attached by tendons to bones.
Fiber diameter	Very large (10–100 μm).
Connective tissue components	Endomysium, perimysium, and epimysium.
Fiber length	Very large (100 μm–30 cm = 12 in.).
Contractile proteins organized into sarcomeres	Yes.
Sarcoplasmic reticulum	Abundant.
Transverse tubules present	Yes, aligned with each A–I band junction.
Junctions between fibers	None.
Autorhythmicity	No.
Source of Ca^{2+} for contraction	Sarcoplasmic reticulum.
Regulator proteins for contraction	Troponin and tropomyosin.
Speed of contraction	Fast.
Nervous control	Voluntary (somatic nervous system).
Contraction regulation	Acetylcholine released by somatic motor neurons.
Capacity for regeneration	Limited, via satellite cells.

CARDIAC MUSCLE	SMOOTH MUSCLE
Branched cylindrical fiber with one centrally located nucleus; intercalated discs join neighboring fibers; striated.	Fiber thickest in middle, tapered at each end, and with one centrally positioned nucleus; not striated.
	
Heart.	Walls of hollow viscera, airways, blood vessels, iris and ciliary body of eye, arrector pili muscles of hair follicles.
Large (10–20 μm).	Small (3–8 μm).
Endomysium and perimysium.	Endomysium.
Large (50–100 μm).	Intermediate (30–200 μm).
Yes.	No.
Some.	Very little.
Yes, aligned with each Z disc.	No.
Intercalated discs contain gap junctions and desmosomes.	Gap junctions in visceral smooth muscle; none in multiunit smooth muscle.
Yes.	Yes, in visceral smooth muscle.
Sarcoplasmic reticulum and interstitial fluid.	Sarcoplasmic reticulum and interstitial fluid.
Troponin and tropomyosin.	Calmodulin and myosin light chain kinase.
Moderate.	Slow.
Involuntary (autonomic nervous system).	Involuntary (autonomic nervous system).
Acetylcholine and norepinephrine released by autonomic motor neurons; several hormones.	Acetylcholine and norepinephrine released by autonomic motor neurons; several hormones; local chemical changes; stretching.
Limited, under certain conditions.	Considerable (compared with other muscle tissues, but limited compared with epithelium), via pericytes.

Summary of the Major Features of the Three Types of Muscular Tissue

(Image Source: Principles of HUMAN ANATOMY Gerard J. Tortora Bergen Community College, Mark T. Nielsen University of Utah, 14th Edition Wiley Publication)

४.३.२ स्नायू ऊतकाचे कार्य

स्नायू ऊतक (Muscle Tissue) शरीरासाठी अत्यंत महत्त्वाचे आहेत आणि त्यांचे कार्य शरीराच्या अनेक क्रिया नियंत्रित करण्यात मदत करते. प्रत्येक प्रकारच्या स्नायूंची विशिष्ट जबाबदारी असते. खाली स्नायू ऊतकांची प्रमुख कार्ये सोप्या आणि सुस्पष्ट भाषेत दिली आहेत:

१. **हालचालीस मदत (Movement Production)**
   स्नायू हाडांसोबत कार्य करून शरीराच्या हालचालींस मदत करतात. ते हात-पाय हलवणे, चालणे, उभे राहणे आणि शरीर वाकवणे यासारख्या क्रियांमध्ये महत्त्वाची भूमिका बजावतात.
   उदा. : कंबरेचे वाकणे, हात हलवणे, चालणे.

२. **शरीराची स्थिती आणि स्थैर्य राखणे (Posture and Stability)**
   स्नायू शरीराची योग्य स्थिती (posture) आणि स्थैर्य टिकवण्यासाठी आवश्यक असतात. ते शरीराला संतुलित ठेवतात आणि दीर्घकाळ उभे राहणे किंवा बसण्यास मदत करतात.
   उदा. : कंबर आणि मानेला आधार देणारे स्नायू शरीराला स्थिर ठेवतात.

३. **तापमान नियंत्रण (Regulation of Body Temperature)**
   स्नायूंच्या हालचालींमुळे शरीरात उष्णता निर्माण होते, जी शरीराचे तापमान नियंत्रित ठेवण्यास मदत करते. त्यामुळे थंडीमध्ये किंवा व्यायामादरम्यान शरीर गरम राहते.
   उदा. : शारीरिक कष्ट करतांना शरीर गरम होते.

४. **रक्तप्रवाह नियंत्रित करणे (Blood Circulation)**
   हृदयाचे स्नायू रक्त पंप करतात, तर गुळगुळीत स्नायू रक्तवाहिन्या संकुचित आणि विस्तारित करून रक्तप्रवाह नियंत्रित करतात. यामुळे शरीरातील रक्ताभिसरण सुरळीत राहते.
   उदा. : हृदयाचे ठोके आणि रक्तवाहिन्यांचा संकुचित होण्याची व विस्तारण्याची प्रक्रिया.

५. **अंतर्गत अवयवांचे नियंत्रण (Control of Internal Organs)**
   गुळगुळीत स्नायू पचनसंस्थेतील हालचाली, श्वसन आणि मूत्र विसर्जनास मदत करतात. ते अन्न पुढे ढकलण्यास आणि अवयवांचे कार्य सुरळीत ठेवण्यास मदत करतात.
   उदा. : पचन तंत्राचे स्नायू अन्न पचवण्याच्या प्रक्रियेत मदत करतात.

६. **अवयवांचे संरक्षण (Protection of Organs)**
   स्नायू शरीरातील महत्त्वाचे अवयव आणि अस्थी संरक्षित करतात. ते बाह्य धक्क्यांपासून अवयवांचे संरक्षण करतात आणि शरीराला मजबुती देतात.
   उदा. : पोटाचे स्नायू आतले अवयव सुरक्षित ठेवतात.

याशिवाय, स्नायू ऊतक शरीराचे समन्वय (coordination) राखण्याचे, ऊर्जा साठवण्याचे (ATP) आणि इतर महत्त्वाची जैविक प्रक्रिया चालवण्याचे कार्य देखील करतात.

४.३.३ स्नायू ऊतकाचे वैशिष्ट्ये

१. **संवेदनशीलता (Excitability)**

स्नायू ऊतक बाह्य किंवा अंतर्गत उत्तेजनाला (stimulus) प्रतिसाद देण्याची क्षमता ठेवतात. हे उत्तेजन विद्युत संकेत, यांत्रिक ताण किंवा रासायनिक बदलांमुळे मिळू शकते.

उदा. : जर स्नायू ताणले गेले किंवा विद्युत संकेत मिळाले, तर ते संकुचित होतात.

२. **संकुचनशीलता (Contractility)**

स्नायू लहान होऊन ताण निर्माण करू शकतात, ज्यामुळे हालचाली शक्य होतात. ही संकुचन क्षमता शरीराच्या हालचाली, स्थिरता आणि उर्जेच्या निर्मितीसाठी महत्त्वाची आहे.

उदा. : चालताना किंवा वस्तू उचलताना स्नायू आकुंचन करतात.

३. **ताणण्याची क्षमता (Extensibility)**

स्नायू गरजेनुसार ताणले जाऊ शकतात, ज्यामुळे शरीर लवचिक हालचाली करू शकते.

उदा. : पाय सरळ करतांना किंवा हात वर उचलताना स्नायू ताणले जातात.

४. **लवचिकता (Elasticity)**

स्नायू ताणल्यानंतर त्यांची पूर्वस्थिती सहज परत मिळवू शकतात. यामुळे ते अधिक टिकाऊ आणि कार्यक्षम राहतात.

उदा. : धावल्यानंतर किंवा वजन उचलल्यानंतर स्नायू पूर्वस्थितीत येतात.

५. **पोषण आणि ऑक्सिजनची गरज (Nutrient and Oxygen Requirement)**

स्नायूंना कार्य करण्यासाठी अन्न आणि ऑक्सिजनची गरज असते. स्नायू ऊर्जा (ATP) तयार करण्यासाठी पोषणद्रव्ये आणि ऑक्सिजन वापरतात.

महत्त्व : रक्ताभिसरणाद्वारे स्नायूंना आवश्यक पोषण आणि ऑक्सिजन मिळतो.

६. **उत्तेजनाचे प्रकार (Types of Excitability)**

स्नायू ऊतक विविध प्रकारच्या उत्तेजनांना प्रतिसाद देतात. हृदय स्नायू स्वतःहून कार्य करू शकतात, तर कडक आणि गुळगुळीत स्नायू बाह्य उत्तेजनानुसार क्रिया करतात.

उदा. हृदयाचे ठोके आपोआप होतात, तर हात-पाय हलवण्यासाठी मेंदूकडून संदेश मिळतो.

७. **कार्यानुसार विभागणी (Functional Differentiation)**

प्रत्येक प्रकारचे स्नायू ऊतक वेगवेगळ्या कार्यांसाठी असतात.

कडक स्नायू : शरीराच्या हालचालींसाठी

हृदय स्नायू : रक्त पंप करण्यासाठी

गुळगुळीत स्नायू : अंतर्गत अवयव नियंत्रित करण्यासाठी

८. **स्नायूंचा समन्वय (Coordination of Muscle Fibers)**

स्नायूंच्या पेशी एकत्रितपणे कार्य करतात, ज्यामुळे हालचाली अधिक सुसंगत आणि प्रभावी होतात.

महत्त्व : स्नायूंचा योग्य समन्वय हालचालींना गती आणि स्थिरता देतो.

९. **उर्जा निर्मिती आणि वापर (Energy Production and Usage)**

स्नायूंचे कार्य करण्यासाठी ऊर्जा (ATP) आवश्यक असते. स्नायू आकुंचनासाठी ही ऊर्जा वापरतात.

महत्त्व : स्नायूंच्या सततच्या हालचालींमुळे शरीरासाठी आवश्यक ऊर्जा निर्माण होते.

१०. **शरीरातील एकत्रित कार्य (Integration and Coordination)**

स्नायू ऊतक संपूर्ण शरीराच्या हालचाली आणि कार्यप्रणालीचे समन्वय राखण्यास मदत करतात.

महत्त्व : स्नायू, मज्जासंस्था आणि रक्ताभिसरण यांच्यातील समन्वय शरीराच्या एकूण कार्यक्षमतेसाठी आवश्यक आहे.

स्नायू ऊतक लवचिकता, ताणण्याची क्षमता, उर्जा निर्मिती, समन्वय आणि संवेदनशीलता या वैशिष्ट्यांमुळे शरीराचे सर्वसामान्य कार्य सुरळीत चालते. प्रत्येक वैशिष्ट्य शरीराच्या दैनंदिन हालचाली, स्थैर्य आणि आरोग्यासाठी महत्त्वाचे आहे.

४.३.४ अस्थीकंकालाच्या स्नायूंच्या (Skeletal Muscle) संकुचनामुळे हालचालकशी होते?

अस्थिस्नायू (Skeletal Muscles) संकुचित होऊन शरीराच्या हालचाली निर्माण करतात. ही प्रक्रिया समजून घेण्यासाठी तीन मुख्य घटक महत्त्वाचे असतात.

१. चेतना आणि रक्तपुरवठा (Nerve and Blood Supply),

२. संयोजी ऊतक (Connective Tissue), आणि

३. स्नायूंची सूक्ष्म रचना (Microscopic Anatomy).

१. **चेतना आणि रक्तपुरवठा (Nerve and Blood Supply)**

(A) मज्जासंस्था आणि स्नायूंची नियंत्रण यंत्रणा (Nervous Supply)

प्रत्येक स्नायू पेशीला मेंदू किंवा मज्जारज्जूमधून मिळणारे सिग्नल नियंत्रित करतात.

मोटर न्यूरॉन (Motor Neuron) स्नायूंना संदेश पाठवतो, आणि हा संदेश न्यूरोमस्क्युलर जंक्शन (Neuromuscular Junction) या विशेष क्षेत्राद्वारे स्नायूपर्यंत पोहोचतो.

येथे ॲसिटाइलकोलिन (Acetylcholine) नावाचे न्यूरोट्रान्समीटर स्त्रवले जाते, जे स्नायू संकुचन सुरू करण्यासाठी महत्त्वाचे असते.

(B) रक्तपुरवठा (Blood Supply)

स्नायूंना कार्यक्षम ठेवण्यासाठी रक्तवाहिन्या आवश्यक पोषणद्रव्ये आणि ऑक्सिजन पुरवतात.

ग्लुकोज आणि फॅटी ऍसिड्ससारखे ऊर्जा स्त्रोत स्नायूंना पुरवले जातात, आणि शरीरात तयार झालेले अपशिष्ट वायू .बाहेर टाकले जातात (जसे की कार्बन डायऑक्साइड)

२. **संयोजी ऊतक आणि त्यांची भूमिका (Connective Tissue Components)**

संयोजी ऊतक स्नायूंना संरक्षण, आधार आणि मजबुती प्रदान करतात. हे ऊतक तीन स्तरांमध्ये विभागले जातात:

१. **एपिमिसियम (Epimysium)** - संपूर्ण स्नायूला झाकणारा बाह्य स्तर, जो स्नायूंना मजबुती देतो.

२. **पेरिमिसियम (Perimysium)** - स्नायूमधील लहान गट (फॅसिकल्स) वेगळे करणारा स्तर. प्रत्येक फॅसिकलमध्ये अनेक स्नायू तंतू असतात.

३. **एंडोमिसियम (Endomysium)** - प्रत्येक स्नायू तंतूला वेगळे ठेवणारा आतील स्तर, जो स्नायूंना आवश्यक पोषण आणि ऑक्सिजन पुरवतो.

टेंडन (Tendons) आणि हालचाल प्रक्रिया

टेंडन हे स्नायू आणि अस्थींना जोडणारे ऊतक असते.

स्नायू आकुंचित झाल्यावर टेंडन हाडांवर ताण निर्माण करतात, ज्यामुळे हालचाल होते.

३. अस्थिस्नायूंची सूक्ष्म रचना (Microscopic Anatomy)

(A) स्नायू तंतू (Muscle Fiber)

- प्रत्येक अस्थिस्नायू पेशीला स्नायू तंतू (Muscle Fiber) म्हणतात, जो लांबट आणि बहुकोशिकीय असतो.

(B) मायोफायब्रिल्स (Myofibrils)

- स्नायू तंतूमध्ये मायोफायब्रिल्स नावाच्या सूक्ष्म तंतूंचा समावेश असतो, जे स्नायू संकुचनासाठी महत्त्वाचे असतात.

(C) सार्कोमियर (Sarcomere) - संकुचनाचे कार्यशील घटक

मायोफायब्रिल्समध्ये सार्कोमियर नावाच्या लहान युनिट्स असतात, जे संकुचनाची प्राथमिक क्रिया नियंत्रित करतात. सार्कोमियरमध्ये दोन प्रकारची प्रथिने असतात:

ॲक्टिन)Actin) : पातळ तंतू

मायोसिन)Myosin) : जाड तंतू

स्नायू संकुचनाच्या वेळी मायोसिन तंतू ॲक्टिन तंतूंवर सरकतात, ज्यामुळे स्नायू आकुंचित होतात.

(D) सार्कोप्लाझमिक रेटिक्युलम (Sarcoplasmic Reticulum)

सार्कोप्लाझमिक रेटिक्युलम स्नायू संकुचनासाठी आवश्यक असलेल्या कॅल्शियम आयनचे साठवण आणि मुक्तता करते.

कॅल्शियमच्या उपस्थितीत ॲक्टिन आणि मायोसिन एकत्र कार्य करतात, ज्यामुळे संकुचन होते.

(E) टी-ट्यूब्यूल्स (T-Tubules) आणि संकुचन सिग्नल

टीट्यूब्यूल्स- स्नायू तंतूंच्या आत सिग्नल जलद पोहोचवण्याचे कार्य करतात, ज्यामुळे संकुचन वेगाने सुरू होते.

(F) माइटोकॉंड्रिया आणि ऊर्जा निर्मिती

स्नायूंना सतत ऊर्जा) ATP) लागते, जी माइटोकॉंड्रिया तयार करतात.

ATP स्नायू संकुचनासाठी आवश्यक असून, स्नायूंना दीर्घकाळ कार्यक्षम ठेवते

४. स्नायू संकुचनाची प्रक्रिया (Steps in Muscle Contraction)

१. **सिग्नलचा प्रारंभ :** मज्जासंस्थेमधून न्यूरोमस्क्युलर जंक्शनकडे सिग्नल पाठवला जातो.

२. **कॅल्शियमचे स्त्राव :** सार्कोप्लाझमिक रेटिक्युलममधून कॅल्शियम सोडले जाते.

३. **स्लाइडिंग फिलामेंट मेकॅनिझम (Sliding Filament Mechanism) :** मायोसिनचे डोके ॲक्टिनशी जोडते आणि ATP च्या उर्जेचा वापर करून ॲक्टिनला सरकवते.

४. **संकुचन :** सार्कोमियर लहान होतो, ज्यामुळे संपूर्ण स्नायू संकुचित होतो.

५. **रिलॅक्सेशन :** कॅल्शियम परत सार्कोप्लाझमिक रेटिक्युलममध्ये जातो, आणि ॲक्टिन-मायोसिन जोड तुटतो.

५. हालचाल निर्माण होणे (Production of Movement)

स्नायूंच्या संकुचनामुळे टेंडन अस्थींना खेचते, ज्यामुळे हाड हलते आणि हालचाल होते.

उदा. बायसेप्सच्या संकुचनामुळे हात कोपऱ्यातून वाकतो.

अस्थिस्नायूंच्या संकुचनासाठी मज्जासंस्थेचा सिग्नल, रक्तपुरवठा, संयोजी ऊतकांचा आधार, आणि सूक्ष्म संरचनेतील ॲक्टिन-मायोसिन यांची सुसंवादित क्रिया आवश्यक असते. या प्रक्रियेचा समन्वय शरीरातील हालचाली घडवून आणतो.

४.३.५ अस्थिस्नायूंच्या संकुचनाद्वारे हालचाल कशी होते?

शरीरातील अस्थिस्नायू (Skeletal Muscles) अस्थींना जोडलेले असतात आणि त्यांच्या संकुचनामुळे हालचाल घडते. यासाठी मज्जासंस्था (Nervous System), स्नायूंची संरचना, आणि ऊर्जेचा वापर महत्त्वाची भूमिका बजावतात.

१. स्नायू आणि अस्थींमधील संबंध

अस्थिस्नायू हे टेंडनद्वारे (Tendons) अस्थींशी जोडलेले असतात.

जेव्हा स्नायू संकुचित होतो, तेव्हा तो टेंडनवर ताण देतो, ज्यामुळे संबंधित अस्थी हलते आणि हालचाल होते.

२. अस्थिस्नायूंची संरचना आणि कार्यप्रणाली

अस्थिस्नायूंमध्ये मायोफायब्रिल्स (Myofibrils) असतात, ज्यात दोन मुख्य प्रथिने असतात ॲक्टिन (Actin) आणि मायोसिन (Myosin).

या प्रथिनांच्या परस्पर क्रियेमुळे स्नायूंचे संकुचन होते आणि शरीराची हालचाल शक्य होते.

३. स्नायू संकुचनाची प्रक्रिया

(A) मज्जासंस्थेचा सिग्नल (Nerve Signal)

मेंदू किंवा मज्जासंस्था स्नायूंना हलवण्यासाठी मोटर न्यूरॉनद्वारे (Motor Neuron) सिग्नल पाठवते.

न्यूरॉनच्या टोकावरून ॲसिटाइलकोलिन (Acetylcholine) नावाचे न्यूरोट्रान्समीटर सोडले जाते, जे संकुचन सुरू करण्याचा संकेत देते.

(B) कॅल्शियम स्राव (Calcium Release)

न्यूरोट्रान्समीटरच्या सिग्नलनंतर स्नायू पेशींमध्ये कॅल्शियम मुक्त होतो.

कॅल्शियममुळे ॲक्टिन आणि मायोसिन यांच्यात परस्पर क्रिया घडते, ज्यामुळे संकुचन होते.

(C) स्लाइडिंग फिलामेंट प्रक्रिया (Sliding Filament Mechanism)

मायोसिनचे डोके ॲक्टिनशी जोडले जाते आणिATP (ऊर्जा स्त्रोत)च्या सहाय्याने ॲक्टिन फिलामेंट सरकते.

यामुळे स्नायू संकुचित होतो आणि हालचाल घडते.

४. संकुचनाचा परिणाम

प्रत्येक स्नायूचा एक भाग (Origin) स्थिर अस्थीला जोडलेला असतो, तर दुसरा भाग (Insertion) हालचाल करणाऱ्या अस्थीशी जोडलेला असतो.

संकुचन झाल्यावर Insertion भाग Origin भागाकडे खेचला जातो, ज्यामुळे हालचाल होते.

उदा. : हात वाकवताना Biceps संकुचित होतो आणि कोपऱ्यातून खेचला जातो.

५. विश्रांती आणि पुनर्स्थिती (Relaxation and Reset)

संकुचनानंतर कॅल्शियम पुन्हा साठवले जाते आणि ॲक्टिन-मायोसिन जोड तुटते.
स्नायू मूळ स्थितीत परत जातो आणि पुढील हालचालीसाठी तयार होतो.

६. हालचालींमध्ये स्नायूंची भूमिका

(A) विरोधी स्नायू गट (Antagonistic Muscles)

एका स्नायूच्या संकुचनामुळे दुसरा स्नायू सैल होतो.

उदा. : हात वाकवताना Biceps आकुंचित होतो आणि Triceps शिथिल होतो.

(B) हालचालींचे प्रकार

Flexion & Extension : सांधे वाकवणे आणि सरळ करणे.

Abduction & Adduction : शरीरापासून दूर आणि शरीराच्या जवळ हालचाल करणे.

७. स्नायूंच्या कार्यासाठी ऊर्जेचा वापर

स्नायू संकुचनासाठी ATP (ॲडेनोसीन ट्रायफॉस्फेट) आवश्यक असते.
ATP तुटल्यावर निर्माण होणारी ऊर्जा संकुचनासाठी वापरली जाते.

८. उदाहरणे (Real-Life Examples)

चालणे : Quadriceps आणि Hamstrings यांचे संकुचन-शिथिलता यामुळे हालचाल होते.
वस्तू उचलणे : Biceps संकुचित होतो आणि हात उचलतो.

४.४ स्वयं-अध्ययन प्रश्न

- अस्थीकंकालाचे स्नायूचे वैशिष्ट्ये आणि कार्य लिहा.
- स्नायू ऊतकाचे कार्य लिहा.
- अस्थीकंकालाच्या स्नायूंच्या (Skeletal Muscle) संकुचनामुळे हालचालकशी होते? ते थोडक्यात सांगा.
- स्नायू आणि अस्थींमधील संबंध लिहा.
- स्नायू संकुचन कसे होते ते लिहा.

४.५ सारांश

स्नायू हे शरीरातील आकुंचनशील ऊतक असून ते शरीराच्या वजनाच्या सुमारे ४०% भाग व्यापतात. शरीरात असलेले सुमारे ६५० स्नायू हालचाल, शरीराची स्थिती, अवयवांचे स्थान राखणे आणि शरीराचे तापमान नियंत्रित करण्यासाठी जबाबदार असतात. स्नायू मुख्यतः तीन प्रकारचे

असतात - कंकालीय स्नायू, हृदय स्नायू आणि गुळगुळीत स्नायू. कंकालीय स्नायू हे ऐच्छिक असून अस्थींना जोडलेले असतात आणि शरीराच्या सक्रिय हालचालीसाठी जबाबदार असतात. हृदय स्नायू हे फक्त हृदयात आढळतात आणि अनैच्छिकपणे कार्य करतात. गुळगुळीत स्नायू हे अंतर्गत अवयव, रक्तवाहिन्या आणि इतर ठिकाणी आढळतात आणि अनैच्छिकपणे कार्य करतात. स्नायूंचे आकुंचन हे चेता संकेत आणि ATP (ऊर्जा) यांच्या मदतीने होते, ज्यामध्ये ॲक्टिन आणि मायोसिन या प्रथिनांची महत्त्वाची भूमिका असते. स्नायूंचे योग्य पोषण, व्यायाम आणि विश्रांती शरीराच्या सुदृढ कार्यासाठी आवश्यक आहे.

४.६ सरावासाठी स्वाध्याय

- आपल्या स्नायूंचे कार्य आणि अभ्यास नमूद करा.
- योगासन सराव करतांना स्नायूमध्ये होणारे बदल यावर निबंध लिहा.

४.७ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

- **Gray's Anatomy** : Henry Gray
- **Human Anatomy & Physiology** : Elaine N. Marieb and Katja Hoehn
- **Principles of Anatomy and Physiology** : Gerard J. Tortora and Bryan Derrickson
- **Anatomy and Physiology The Unity of Form and Function** : Kenneth S. Saladin
- **Essentials of Human Anatomy & Physiology** : Elaine N. Marieb
- **Fundamentals of Anatomy & Physiology** : Frederic H. Martini and Judi L. Nath
- **Human Physiology - An Integrated Approach** : Dee Unglaub Silverthorn
- **Principles of Anatomy** : **Dr. B. D. Chaurasia**
- **मानव शरीर रचनाशास्त्र व कार्यशास्त्** : Dr. D. N. Pandit
- **मानव शारीरिक शास्त्र** : Dr. S. S. Kadam
- **रचनाशास्त्र आणि कार्यशास्त्र** : Dr. V. G. Raut
- **मानव शरीरविज्ञान** : Dr. R. N. Purohit

घटक ५ : अभिसरणसंस्था/ रुधिराभिसरण संस्था

अनुक्रमणिका

५.१ उद्दिष्ट्ये
५.२ प्रस्तावना
५.३ विषय-विवेचन
  ५.३.१ रक्ताभिसरण संस्थेचे कार्ये
  ५.३.२ रक्त/Blood
  ५.३.३ लाल रक्त पेशी / Red blood cells.
  ५.३.४ श्वेत रक्तपेशी / White blood cells
  ५.३.५ थम्बोसाईट किंवा प्लेटलेट्स (Platelets)
  ५.३.६ हृदयपरिचय/ Heart
  ५.३.७ हृदयाचे ठोके/HEART BEATS
  ५.३.८ हृदयाची स्पंदने/ Heart Conduction System
  ५.३.९ हृदयाची गती / Heart Rate& Cardiac Cycle.
  ५.३.१० विविध अभिसरणसंस्था
  ५.३.११ रक्तदाब /Blood Pressure
  ५.३.१२ रोहिणी, नीला आणि केशिका /Arteries, veins and capillaries
  ५.३.१३ लसिकासंस्था/ Lymphatic System
  ५.३.१४ शरीरातील पाणी / Body Water
५.४ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ
५.५ स्वयं-अध्ययन प्रश्न
५.६ सारांश
५.७ सरावासाठी स्वाध्याय
५.८ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

५.१ उद्दिष्ट्ये

हृदय व रक्तवाहिन्यांचा प्रणाली अभ्यासण्याचे मुख्य उद्दीष्टे खालीलप्रमाणे आहेत:

१. शरीरातील रक्त संचरण समजून घेणे:हृदय आणि रक्तवाहिन्यांच्या कार्याची आणि त्यांचा शरीराच्या इतर अवयवांशी असलेला संबंध समजून घेणे, जेणेकरून शरीरातील विविध प्रणालींमधील समन्वय अधिक स्पष्ट होईल.

२. हृदयाच्या कार्याची गती व नियमन समजून घेणे:हृदय कसे कार्य करते, त्याची गती कशी नियंत्रित होते आणि रक्त पंप करण्याचे त्याचे कार्य कसे कार्यान्वित होते, हे समजून घेणे.

३. रक्तवाहिन्यांच्या संरचना आणि कार्याचा अभ्यास:रोहिणी(आर्टरीज), नीला (व्हेन्स), आणि केशवाहीन्या (कॅपिलरीज) यांच्या कार्य आणि संरचनेचा अभ्यास करणे. यामुळे रक्तवहनाच्या मार्गातील अडथळ्यांची ओळख होऊ शकते.

४. रक्ताचे कार्य समजून घेणे:रक्ताच्या विविध घटकांचे (लाल रक्तपेशी, पांढऱ्या रक्तपेशी, रक्त बिंबिका किंवा प्लेटलेट्स आणि रक्त द्रव किंवा प्लाझ्मा) कार्य आणि शरीरातील जीवनसत्त्वांच्या वहनातील महत्त्व समजून घेणे.

५. हृदय व रक्तवाहिन्यांशी संबंधित रोगांची ओळख:हृदयविकार, उच्च रक्तदाब, रक्तवाहिन्यांची अडचण, आणि इतर हृदयविकार संबंधित समस्यांचा अभ्यास करणे. यामुळे या विकारांवरील उपाययोजना व उपचार पद्धती समजावता येतील.

६. रोगप्रतिकारक प्रणालीचा समन्वय:हृदय व रक्तवाहिन्यांचा प्रणाली शरीराच्या इतर प्रणाल्यांसोबत कसा समन्वय साधतो, आणि रोगप्रतिकारक प्रणालीला कसा सपोर्ट करतो, हे समजून घेणे.

७. विविध रोगांची आणि त्यांच्या परिणामांची ओळख: हृदय व रक्तवाहिन्यांवर होणाऱ्या विकारांचे लक्षण आणि त्यांचा शरीरावर होणारा परिणाम यांचे विश्लेषण करणे, जेणेकरून योग्य उपचार आणि प्रतिबंधात्मक उपाय सुचवता येतील.

५.२ प्रस्तावना

हृदय व रक्तवाहिन्यांची प्रणाली (Cardiovascular system) हि, शरीराच्या रक्त संचरणाचे नियंत्रण करणारी महत्त्वपूर्ण प्रणाली आहे. यामध्ये हृदय, रक्तवाहिन्या (आर्टरीज, व्हेन्स, कॅपिलरीज), आणि रक्त यांचा समावेश होतो. याचे मुख्य कार्य शरीरात ऑक्सिजन, पौष्टिक तत्त्वे आणि इतर आवश्यक घटक पाठवणे, तसेच टाकाऊ पदार्थ (कार्बन डायऑक्साइड, यूरिया) बाहेर काढणे आहे.

हृदय (Heart) : हृदय हा एक मजबूत, स्नायूजन्य अवयव आहे, जो छातीच्या मध्यभागी स्थित असतो. हृदयाच्या चार कप्प्यांमध्ये दोन कर्णिका (ऐट्रिया) आणि दोन जवनिका (व्हेंट्रिकल्स) असतात. हृदयाचे कार्य रक्त जोराने पुढे ढकलणे आहे, जे रक्तवाहिन्यांद्वारे शरीराच्या विविध भागांमध्ये पोहोचते.

कर्णिका (Atria) : रक्त हृदयात येते आणि ते पुढे जवनिका कडे पाठवतात.

जवनिका (Ventricles) :रक्त हृदयापासून बाहेर पाठवतात - डावी जवनिका रक्त शरीरात, तर उजवी जवनिका रक्त फुफ्फुसांमध्ये पाठवते.

रक्तवाहिन्या (Blood Vessels) : रक्तवाहिन्या शरीराच्या विविध भागांमध्ये रक्त वाहून नेतात आणि ते तीन प्रकारांमध्ये विभागले जातात.

रोहिणी (Arteries) : या रक्तवाहिन्या हृदयापासून रक्त पंप करतात आणि शरीराच्या विविध भागांमध्ये नेतात. यांमध्ये ऑक्सिजनयुक्त रक्त वाहते किंवा फुफ्फुसांमध्ये हवेची देवाण घेवाण केली जाते.

नीला (Veins) : या रक्तवाहिन्या शरीराच्या विविध भागांतील अपवाह रक्त हृदयाकडे परत आणतात. यामध्ये कार्बन डायऑक्साइडयुक्त रक्त असते.

केशवाहीन्या (Capillaries) : अत्यंत सूक्ष्म रक्तवाहिन्या असतात, ज्या रक्त आणि पेशींमध्ये ऑक्सिजन, कार्बन डायऑक्साइड, पोषणतत्त्वे व टाकाऊ पदार्थ यांचा देवाण घेवाण करतात.

रक्त (Blood) : रक्त हृदयाच्या माध्यमातून वाहत असते. त्यात मुख्यतः चार घटक असतात :

१. **रक्तद्रव(प्लाझ्मा) :** रक्ताचा द्रव घटक जो ५५% आहे. यामध्ये पाणी, खनिजे, प्रथिनं, ग्लूकोज आणि इतर पोषणतत्त्वे असतात.

२. **लाल रक्तपेशी (RBCs) :** ऑक्सिजन वाहून नेण्याची जबाबदारी असते.

३. **पांढऱ्या रक्तपेशी (WBCs) :** शरीराच्या रोगप्रतिकारक प्रणालीचा भाग असतात आणि शरीरातील विषाणू आणि बॅक्टेरियाला नष्ट करतात.

४. **रक्त बिंबिका किंवा प्लेटलेट्स :** रक्त गुठळ्या होण्यास मदत करतात.

रक्त संचरण (Circulation) : रक्त संचरण दोन मुख्य प्रकारांमध्ये विभागले जाते:

१. फुप्फुस किंवा पल्मोनरी संचरण (Pulmonary Circulation):यामध्ये रक्त हृदयाच्या उजव्या कक्षापासून फुफ्फुसांपर्यंत जातो, जेथे ते ऑक्सिजन प्राप्त करतो.

२. प्रणालीय किंवा सिस्टमेटिक संचरण (Systemic Circulation):या मार्गात ऑक्सिजनयुक्त रक्त हृदयाच्या डाव्या कक्षापासून शरीराच्या विविध भागांमध्ये वाहते.

५.३ विषय-विवेचन

५.३.१. रक्ताभिसरण संस्थेचे कार्ये (Functions Of Circulatory System)

१. रक्ताभिसरणचे कार्य- श्वसनाद्वारे घेतलेल्या प्राणवायूमुळे वायू कोषाभवती असलेल्या केशवाहिनीतील रक्त शुद्ध होते व हे रक्त हृदयाकडे नेले जाते व तेथून ते पूर्ण शरीरभर वितरित केले जाते. प्रत्येक पेशीला प्राणवायूचा पुरवठा केला जातो. पेशीच्या कार्यातून निर्माण झालेला कार्बन डाय-ऑक्साइड व पाण्याची वाफ फुफ्फुसापर्यंत पोहोचवली जातेव तेथून उच्छवासातून ती बाहेर टाकली जाते.

२. शरीराचे तापमान कायम ठेवणे.पाण्यामध्ये उच्च उष्णता शोषण्याची क्षमता आणि बाष्पीभवन करण्याची क्षमता असते. हे एक वैशिष्ट्य जे आपल्या शरीराच्या प्रत्येक पेशीतील पाण्याला अचानक होणाऱ्या तापमानातील बदलांपासून संरक्षण करण्यास मदत करते.

३. पचन इंद्रियातील अन्नाचा सार भाग रक्तात शोषला जातो. त्यामधील ग्लुकोज, अमिनो आम्ल , जीवनसत्व, क्षार, चरबी, प्रथिने, इत्यादी अन्न, पेशींपर्यंत अभिसरणातून पोहोचवले जातात.

४.उत्सर्जन-पेशींमध्ये निर्माण झालेले टाकाऊ पदार्थ रक्तात मिसळले जातात व उत्सर्जनासाठी उत्सर्जक इंद्रियांपर्यंत पोहोचवले जातात.

५.रक्त शरीरात 'परासरण (Osmoregulation)' नावाच्या प्रक्रियेद्वारे पाण्याचे व क्षार घटकाचे संतुलन राखते, ज्यामध्ये मूत्रपिंड, मेंदू आणि अंतःस्त्रावी ग्रंथी प्रणाली समाविष्ट असते.शरीरातील पाण्याचे प्रमाण कायम ठेवण्यास मदत करते.

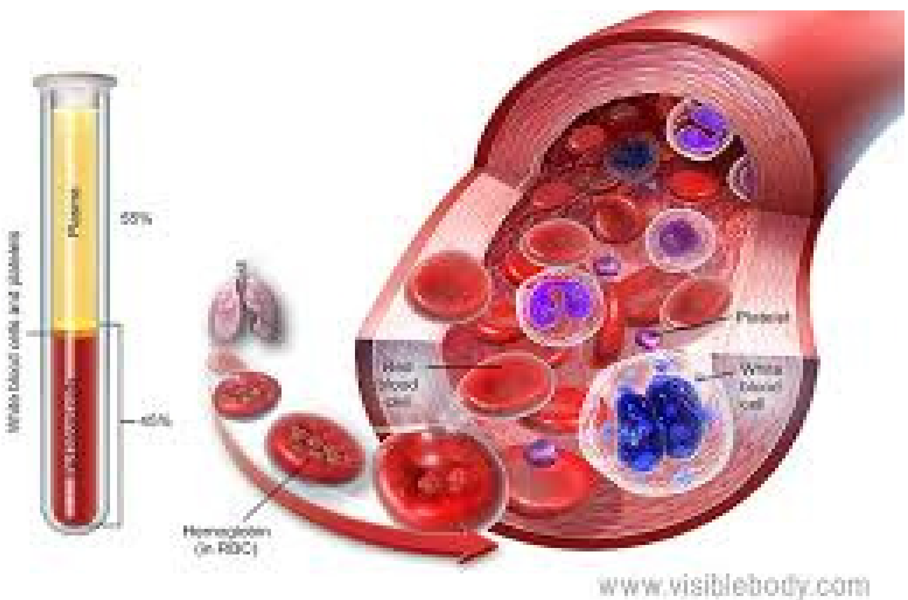
६. अंतस्त्रावी ग्रंथांचे नियंत्रण करणे व त्यांचे स्त्राव वेगवेगळ्या अवयांपर्यंत पोहोचवणे.

७. श्वेत रक्त पेशीं मुळे रक्तामध्ये शिरकाव केलेल्या जंतूंचा नाश करणे व शरीराचे संरक्षण करणे. तसेच प्रतिजैविके निर्माण करणे.

८. प्रतिक्षम ग्लोबुलीन किंवा इम्युनोग्लोबुलिन च्या साह्याने जंतूंच्या विषारी पदार्थांपासून शरीराचे संरक्षण होते.

९. रक्त बिंबिका किंवा प्लेटलेट्स किंवा थ्रोम्बोसाइट्स,ह्या रक्तातील रंगहीन पेशी असून, रक्त गोठण्यास मदत करतात.रक्तस्त्राव रोखण्यास मदत होते.

५.३.२. Blood/रक्त



(https://www.visiblebody.com/learn/biology/blood-cells/blood-overview)

रक्त हे शरीरातील एक संयोजी ऊतक आहे,ज्याच्या पेशी रक्त द्रव किंवा ‘प्लाझ्मा’ नावाच्या द्रवामध्ये तरंगत असतात.

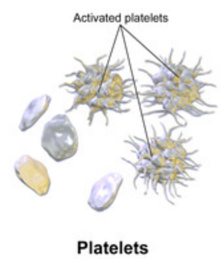
रक्त हे लाल वर्णाचे असते.शुद्ध रक्त लाल भडक रंगाचे असून अशुद्ध रक्त काळपट रंगाचे असते.रक्त अल्कधर्मी असून त्याचे pH 7.3- 7.4 असतो.

पूर्ण वाढ झालेल्या शरीरात (६०-७० किलो) साधारण पणे ५-७ लिटर रक्त असते.

रक्तात ४५% पेशी व ५५% रक्त द्रव असतो.

रक्तातील पेशी तीन प्रकारच्या असतात.

लाल रक्त पेशी	*श्वेत रक्त पेशी*	*रक्त बिंबिकाकिंवा प्लेटलेट्स*
Redblood cells	White blood cells	Platelets



५.३.१ लाल रक्त पेशी / Red blood cells

पूर्ण वाढ झालेल्या शरीरात लाल पेशींचे प्रमाण खालील प्रमाणे असतो.

पुरुष : ४.५ - ५.० दशलक्ष / घन मिली मीटर असते.

स्त्री : ४.० - ४.५ दशलक्ष / घन मिली मीटर असते.

ह्या पेशी गोलाकार असून मध्ये चपट्या असतात. ह्या पेशी अस्थिमज्जेत तयार होतात. ह्या पेशींना केंद्र नसल्यामुळे पुनरूत्पादन होत नाही. ह्या पेशींचे जीवनमान १२० दिवस असते.

या पेशीमध्ये हिमोग्लोबिन नावाचा पदार्थ असतो.लोह व प्रथिन हे हिमोग्लोबिनचे महत्वाचे घटक असतात. त्यामुळे रक्त हे लाल रंगाचे असते. लाल रक्तपेशीचे पेशी पटल हे लवचिक असते. रक्ताभिसरण प्रणाली आणि केशिकांचे जाळे या मधून मार्गक्रमण करणे सुलभ होते.

Function of RBC / लाल पेशींचे कार्ये.

१. हिमोग्लोबीनला प्राणवायूचे अत्यंत आकर्षण असल्याने त्या पटकन वायुकोशातील ऑक्सीजन खेचून घेतात व त्यापासून ऑक्सी-हिमोग्लोबीन तयार होते. शरीराच्या सर्व अवयवांमध्ये ऑक्सिजन पोहोचवण्याचे काम करते.

२. कार्बन डायऑक्साइड शरीरातून श्वसनाच्या अवयवांमध्ये वाहून नेतो.

३. १२० दिवसानंतर पेशी मृत झाल्यावर यकृत व प्लीहा मध्ये त्यांची विल्हेवाट लावली जाते. नष्ट झाल्यानंतर बिलीरुबिन तयार होते, जे चरबीच्या पचनास मदत करते.

५.३.२ हिमोग्लोबिन (Hemoglobin)

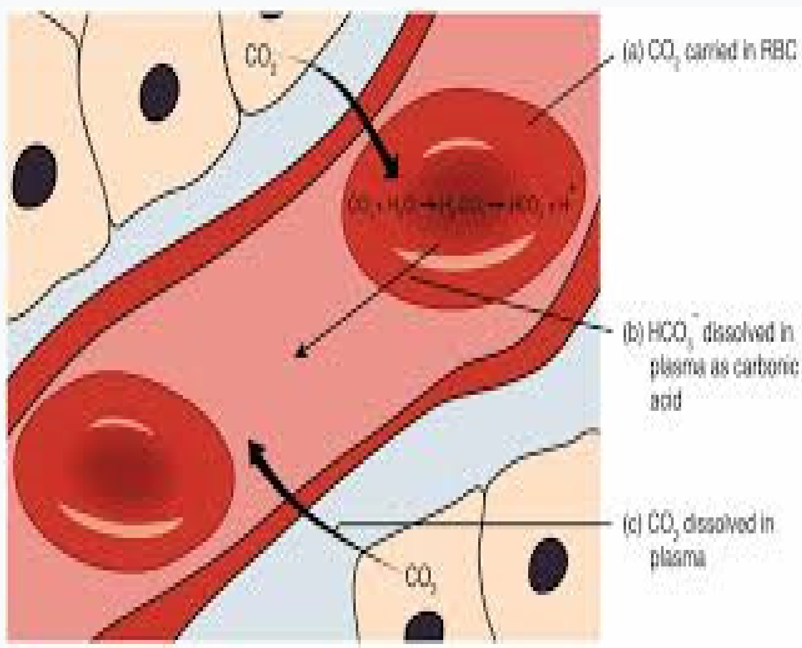
हिमोग्लोबिनच्या निर्मितीसाठी लोह (Iron) आणि प्रथिने (protein) महत्वाचे घटक आहेत. हे घटक संतुलित आहारातून मिळतात. रक्तात हिमोग्लोबिनचे प्रमाण खालील प्रमाणे असते.

पुरुष : १४-१६ ग्राम / १०० ml रक्त.

स्त्री : १२-१४ ग्राम / १०० ml रक्त.

हिमोग्लोबिन चे प्रमाण रक्तात कमी झाल्यास अनेमिया - पंडुरोग (Anaemia) हा विकार होते. अनेमिया ह्या विकारामध्ये पेशी बारीक व रंगाने फिकट असतात. अनेमिया ह्या विकारामध्ये त्वचा, ओठ, जिब, नख फिकट किवा पांढरे पडतात.

स्त्रियांमध्ये मासिक पाळी व गर्भधारणा मुळे हिमोग्लोबिन चे प्रमाण कमी असते, त्यामुळे अतिरिक्त लोहा च्या घटकाचा पुरवठा औषधा द्वारे आवश्यक असतो.



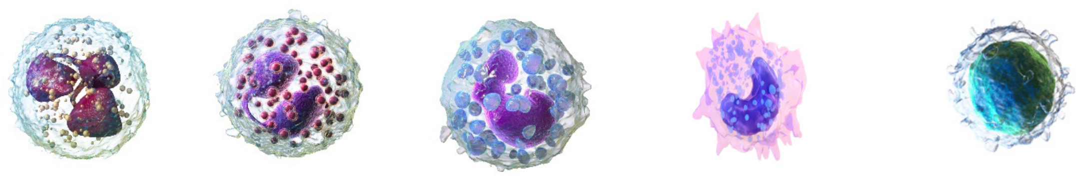
५.३.३ श्वेत रक्तपेशी / White blood cells

या आकाराने लाल पेशींपेक्षा मोठ्या असून त्यांचे संख्या कमी असते पांढऱ्या पेशी 4000 ते 11000 प्रति घन मि.मी असतात. त्यांचा आकार वेडावाकडा व बदलता असतो. या पेशींमध्ये केंद्रक असते. त्यांचे अनेक प्रकार असतात. श्वेत रक्तपेशी पाच प्रकाराच्या असतात. न्यूट्रोफिल, इओसिनोफिल,बेझोफिल, मोनोसाईट आणि लिम्फोसाईट

श्वेत रक्तपेशी चे प्रकार

कण असणारे श्वेत रक्तपेशी — न्यूट्रोफिल, इओसिनोफिल, बेझोफिल

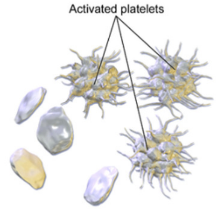
कण नसणारे श्वेत रक्तपेशी — मोनोसाईट, लिम्फोसाईट



रक्तामध्ये शिरकाव करणाऱ्या जंतूंवर पेशी हल्ला करतात व त्यांचा नाश करतात व शरीराचे संरक्षण करतात. मात्र जंतू प्रबळ ठरल्यास विकार होऊ शकतो. जंतूंचा प्रादुर्भाव झाल्यास ह्या पेशींची संख्या वाढते (Leucocytosis).

रक्ताच्या कर्करोगामध्ये या पेशी खूपच वाढतात. शरीरात जंतू संसर्ग झाल्यास 'पॉलीमार्फ' नावाच्या पेशींची संख्या वाढते. एलर्जी झाल्यास इओसीनोफील नावांची पेशींची संख्या वाढते.आकार बदलणाऱ्या गुणधर्मामुळे त्या सहज रक्तवाहिनीतून बाहेर जाऊ शकतात त्यामुळे जखम किंवा जंतुसंसर्ग झाल्यास झालेल्या भागात त्या पटकन जाऊन जंतूचा नाश करू शकतात. जखमेच्या ठिकाणी असलेले जंतू, माती किंवा इतर जैविक पदार्थाचा नाश करतात झालेल्या जखमेत भरपूर प्रमाणात श्वेतपेशी असतात. श्वेत रक्तपेशींमुळे रक्तात प्रतिजैविके निर्माण होतात, त्यामुळे अनेक रोगांपासून शरीराचे रक्षण होते. पोलिओ,धनुर्वात, डांगी खोकला, घटसर्प इ.च्या लसीतून अशीच प्रतिजैविके (अँटीबोडीज) निर्माण होतात.

५.३.४ रक्त बिंबिका किंवा प्लेटलेट्स किंवा थम्बोसाईट (Platelets)



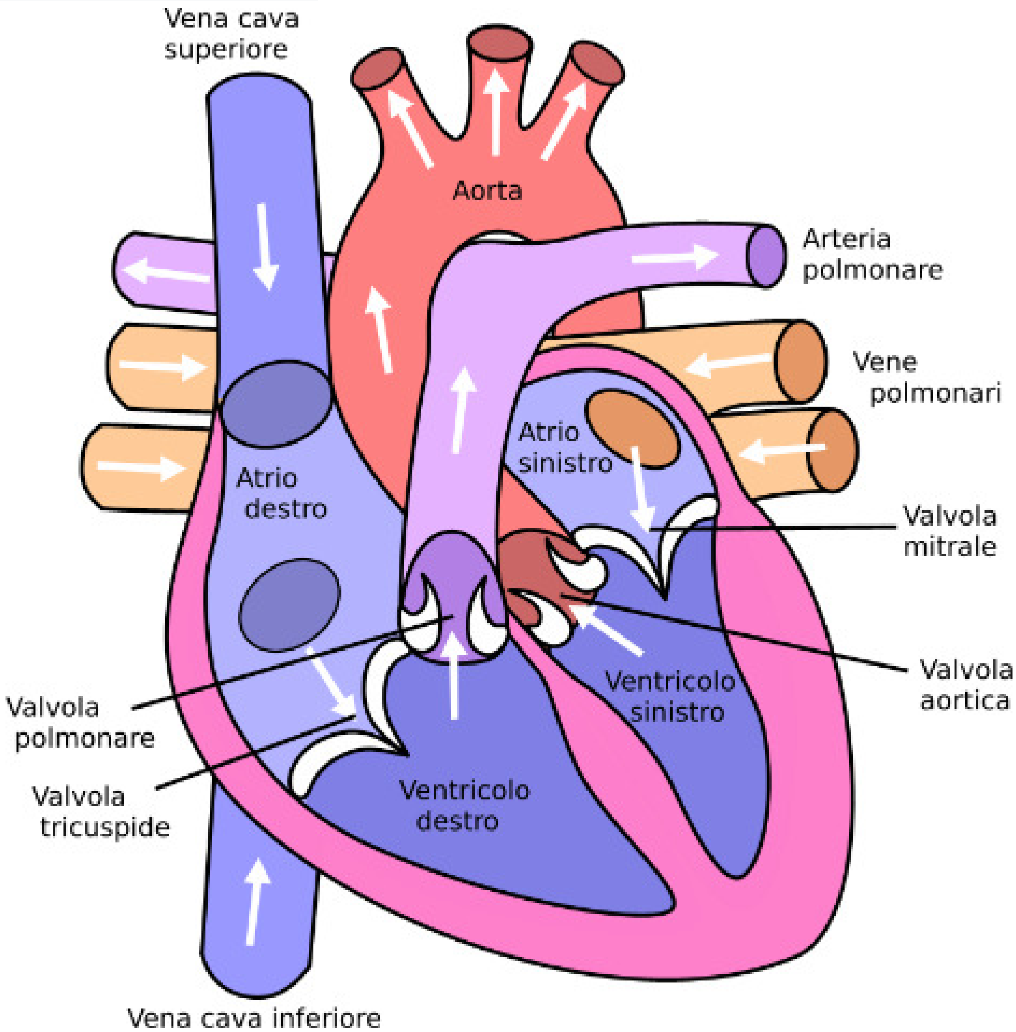
Platelets

या पेशी लाल रक्तपेशीं पेक्षाही लहान असतात. त्यांची संख्या एक लाख ते दोन लाख प्रतिघन मिलिमीटर असते. या पेशी रक्तस्त्राव थांबवणे व रक्त गोठणे या प्रक्रियेत अत्यंत महत्त्वाच्या असतात. रक्तवाहिनीला जखम झाली की या पेशी मरतात व त्यातून 'थ्रोम्बोकायनेस' नावाचा पदार्थ बाहेर पडतो. त्याची व इतर पदार्थांची रासायनिक प्रक्रिया होऊन रक्त गोठण्याची क्रिया होते.

रक्त गोठणे, ही शरीराची अत्यंत महत्त्वाची संरक्षणात्मक क्रिया आहे. ज्यावेळी इजा झाल्याने रक्तवाहिनीतून रक्त बाहेर येते, त्यावेळी लगेच रक्त गोठण्याची क्रिया सुरू होते. रक्ताचा बाहेरच्या वातावरणाशी संपर्क आला की प्लेटलेट्स नाश पावतात व त्यातून 'थ्रोम्बोकायनेस' पदार्थ बाहेर येतो. त्याची रक्तातील प्रथम कॅल्शियम फायब्रिनोजेन याच्याशी संधी होऊन तुटलेल्या रक्तवाहिनीच्या तोंडावर जाळी तयार होते. या जाळीत रक्तातील पेशी अडकतात व रक्ताची गुठळी तयार होते. रक्त घोटते व रक्तस्त्राव बंद होते. उष्णतेमुळे रक्त गोठण्याची क्रिया जलद होते, तर

थंडीने ती लांबते. रक्तातील कॅल्शियम काढून घेतल्यास रक्त गोठत नाही. रक्तपेढीत रक्त साठवताना काढलेले रक्त, पोटॅशियम किंवा सोडियम साइट्रेट किंवा ऑक्सलेट मध्ये मिळालेले जाते. त्यामुळे रक्तातील कॅल्शियम निष्क्रिय केले जाते व रक्त गोठत नाही.

५.३.५ Heart/हृदयपरिचय

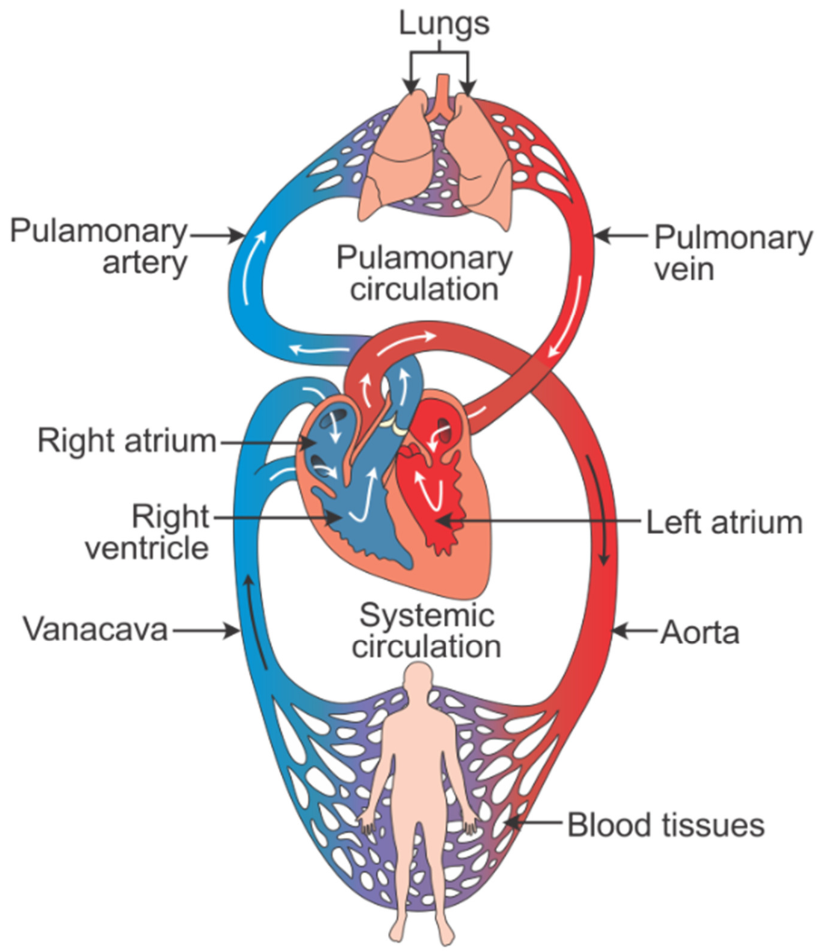


५.३.६ हृदयाची रचना (Structure of Heart)

छातीत दोन फुफुसांमध्ये पण जरा डावीकडे हृदयाचे स्थान आहे. छातीचा पिंजरा व फुफुसांमुळे हृदयास चांगले संरक्षण मिळते हृदयाचा आकार साधारण बंद .मुठी एवढा असतो. वजन साधारण 200 ते 250 ग्रॅम असते. हृदय हे अनैच्छिक स्नायूंनी बनलेले असते, तरी हृदयाचे स्नायू हे लाल रंगाचे असून त्यावर पट्टे असतात. स्नायूंचे धागे विणल्यासारखे (Network) दिसतात.

- हृदयाभोवती दूपदरी पातळ आवरण असते, त्याला बाह्यावरण (पेरीकार्डियम) असे म्हणतात. मधला भाग स्नायूंचा असतो, तर आत अंतर आवरण (इंडोकार्डियम) असतात.

- हृदयाला चार कप्पे असतात. मध्ये उभा पडदा असतो, त्यामुळे डावा व उजवा असा दोन भाग पडतात. पुन्हा प्रत्येक भागात आडवा पडदा असतो, त्यामुळे चार कप्पे होतात. डावा व उजवा एकमेकांशी जोडलेला नसतो.
- दोन्ही बाजूच्या वरच्या कप्प्यांना कर्णिका म्हणतात. खालच्या कप्प्यांना जवनिका म्हणतात.
- त्या त्या बाजूच्या कर्णिका,जवानिकेत तेथे असलेल्या झडपेने उघडल्या जातात. कर्णिकेतून रक्त जवनिकेत, द्विदल व त्रिदल झडपाच्या उघड- बंद क्रियेने सोडले जाते.
- डाव्या कर्णिकेत, शुद्ध रक्त फुफुसाकडून येते व उजव्या कर्णिकेत, पूर्ण शरीराकडून अशुद्ध रक्त येते. डाव्या जवनिकेतून शुद्ध रक्त पूर्ण शरीराकडे जाते तर उजव्याजवनिकेतून अशुद्ध रक्त फुफुसाकडे शुद्धीकरणासाठी जाते.
- डाव्या जवनिकेच्या भिंती सर्वात जाड असतात कारण डाव्या जवनिकेतून रक्त जोराने सर्व शरीरभर फेकले जाते. त्या मनाने उजव्याजवनिकेच्या भिंती कमी जाड असतात कारण तेथून रक्त फुफुसाकडे कडे पाठविले जाते.
- कर्णिकांच्या भिंती पातळ असतात, कारण कर्णिकेतून रक्त जवनिकेत सोडले जाते.
- हृदयाला, डावा व उजव्या रोहिणीतून रक्तपुरवठा केला जातो
- हृदयाला, अनुकंपी (Symphathetic) व परानुकंपी (Parasymphathetic) मज्जा तंतूचे नियंत्रण असते.
- हृदयाला ऐच्छिक नियंत्रण नसते.
- हृदयाची गती ही लंब मज्जेत असलेल्या केंद्रातून नियंत्रण केले जाते. आकुंचन प्रसरणाची उत्तेजना हृदयातच निर्माण होत असते.
- हृदयाला अनेक रक्तवाहिन्या जोडलेल्या असतात. या सर्व रक्तवाहिन्या हृदयाकडून शरीराकडे व शरीराकडून हृदयाकडे व फुफुसाकडे रक्त वाहण्याचे काम करतात.
- महारोहिणी (Aorta) महानीला (vena cava) फुफ्फुस रोहिणीला(Pulmonary artery), फुफ्फुस नीला (Pulmonary vein) शीर किंवा करोनरी (Coronary) या रक्तवाहिन्या हृदयाला जोडलेल्या असतात.
- महारोहिणीतून सर्व शरीराकडे शुद्ध रक्त जाते, तर महानिलेमार्फत शरीराकडून अशुद्ध रक्त हृदयात उजव्या कर्णिकेत येते.
- फुफुसातून शुद्ध रक्त, फुफ्फुस नीलेकडून, हृदयाकडे डाव्या कर्णिकेत येते. तर फुफ्फुस रोहिणी वाटे, उजव्या जवनिकेतून अशुद्ध रक्त फुफ्फुसाकडे जाते.
- शीर किंवा करोनरीतून (Coronary vessels) हृदयाला रक्तपुरवठा होतो.



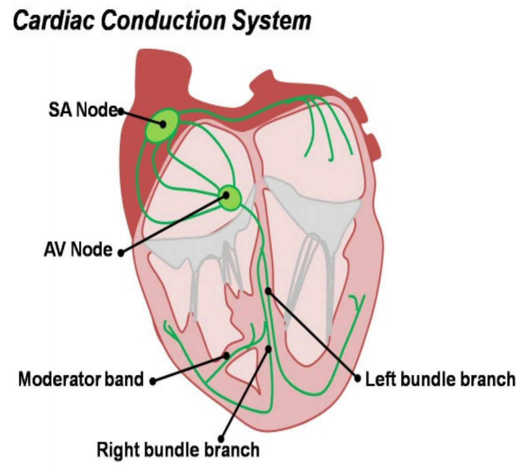
५.३.७ HEART BEATS / हृदयाचेठोके

१. हृदय हे एक सारखे आकुंचन प्रसरण पावते. सर्व शरीरभर रक्त फेकत असते. हृदयाच्या आकुंचन स्थितीला 'सिस्टोल' म्हणतात. तर प्रसरण स्थितीला 'डायस्टोल' म्हणतात.

२. सर्वसाधारण वयाच्या व्यक्तींमध्ये हृदयात मिनिटाला ७२ वेळा आकुंचन प्रसरण पावते.

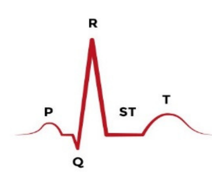
३. हे आकुंचन प्रसरण होत असतांना हृदयातील झडपानापहिला .असा आवाज होतो 'लब डब' आवाज हा द्विदल व त्रिदल झडपा बंद झाल्यामुळे(Closure of Atrio-ventricular valves) होतो .दुसरा आवाज कर्णिका व जवनिका मधील झडपा बंद होताना असतो .

५.३.८ हृदयाची स्पंदने/Conduction Syestem of Heart



- हृदयाची स्पंदने ही एसएनोड (Sino-Atrial Node) मधून सुरू होऊन व सर्व हृदयांवर पसरून हृदयाचे आकुंचन होते. त्यालाच हृदयाचा 'पेस मेकर' म्हणतात.
- मज्जातंतूंसाठी एसएनोड कार्य करते. हे उजव्या कर्णिकेच्या स्नायूत असते. तसेच (Atrio-Ventricular Node) नावाचा मज्जा स्नायूसाठी केंद्र असून तेथून ही स्पंदने प्रसरण निर्माण करतात.
- तेथून जवनिकेत, आकुंचनाची लहर पसरते. डाव्या जवनिकेत आकुंचन होताना तिचे धक्के छातीच्या डाव्या बाजूला, चौथ्या पाचव्या बरगड्यांमध्ये, मध्यापासून साधारण पाच सेंटीमीटर डावीकडे दिसतात. त्याला 'एपेक्स् बीट'(apex beat) म्हणतात.
- एका मिनिटात साधारण पाच लिटर रक्त हृदयाकडून शरीरभर फेकले जाते किंवा प्रत्येक स्पंदनाला 70 सीसी रक्त फेकले जाते.
- हृदयाची स्पंदने, ही गर्भावस्थेत चौथ्या महिन्यापासून सुरू होतात. गर्भावस्थेत ही गती 150 ते 160 प्रति मिनिट असते तर जन्माच्या वेळी100 ते 110 असते. नंतर हळूहळू कमी होते.

हृदयाचा विद्युत आलेख (ECG-Electrocardiogram)

१. हृदयाचे आरोग्य, हृदयाचा विद्युत आलेखा वरून अनुमान करता येते. २. जेव्हा स्नायूंचे आकुंचन होते, त्यावेळी त्यातील विद्युत भारांत बदल होतात व हे बदल विद्युत आलेखावरून जाणता येतात. ३. आलेख काढणाऱ्या मशीन (Electrocardiograph) च्या वायरी, हृदया जवळ छातीला लावल्या जातातव आलेख कागदावर उतरविला जातो.	

४. विद्युत आलेखावरून हृदयस्थ स्नायूंची स्थिती,कार्यक्षमता, हृदयाचा रक्त पुरवठ्याची गती, इ. चे अनुमान त्यावरून करता येते.

५. एका आकुंचन प्रसारणात ०५ लहरी दिसून येतात. त्यांचे नाव P, Q , R, S, T संबोधिले जाते.

६. P लहर हि कर्णिकेच्या आकुंचना मुळे तयार होते.

७. Q R S लहर जवनिकेच्या आकुंचना मुळे तयार होते.

८. T लहर जवनिकेच्या प्रसरणामुळे निर्माण होते.

९. ह्या लहर कश्या आहेत,त्यांच्यातील अंतर किती आहे,उंची कशी आहे,इत्यादी वरून हृदयाच्या स्थितीचे अनुमान काढता येते.

१०. हृदयाची गती हि व्यायाम, धावपळ,श्रम या कारणांनी वाढते. तसेच भावनांचा उद्रेक झाल्यानेही वाढते.

११. झोपशांत असतांना, शिथीलीकरणा मुळे हृदयाची गती कमी होते.

५.३.९ हृदयाची गती / Heart Rate & Cardiac Cycle

सर्व साधारण पणे, हृदयाची गती, प्रती-मिनीट ७२ असेल तर एक ठोका ०.८ सेकंद एवढा असतो.

एका स्पंदना मध्ये होणारी प्रक्रिया -

कर्णिका - आकुंचन ०.१ सेकंद जवनिका - आकुंचन ०.३ सेकंद

कर्णिका - प्रसरण ०.७ सेकंद जवनिका - प्रसरण ०.५ सेकंद

दोन्ही कर्णिकांची आकुंचन व प्रसरणक्रिया एकाच वेळी होत असते.एका आकुंचन व प्रसरणतून एक आवर्तन पूर्ण होते. कर्णिकांचे आकुंचन झाले कि, कर्णिकेतील रक्त जवनिकेत येते, त्यावेळी जवनिका प्रसरण पावत असते.जवनिकेचे आकुंचन व्हायला लागले कि द्विदल व त्रिदल झडपा बंद होतात व जवनिकेतील रक्त महारोहिणी व फुफुसरोहिणीत ढकलले जाते व त्याच वेळी कर्णिका प्रसरण पावत असतात व कर्णिकेत फुफुसातून व महानिलेतून रक्त येते.सर्वसाधारण रक्तभिसरण रक्त हे सर्व शरीर भर वाहत असते.

- ती हृदयाच्या आकुंचन प्रसारणातून सर्व शरीरभर फिरवले जाते. हे फिरत असतांनाच शरीराची कार्ये होत असतात. डाव्या जवनिकेचे आकुंचन झाले की शुद्ध रक्त हे महारोहिणीत जाते. महारोहिणीला नंतर शाखा व उपशाखा फुटतात व पूर्ण शरीर भर रक्त पुरवले जाते.
- शुद्ध रक्त वाहून नेणाऱ्या रक्तवाहिन्यांना रोहिणी म्हणतात. शाखा, उपशाखा,लहान रक्तवाहिन्या, केशवाहिन्यांच्या माध्यमातून रक्त प्रत्येक पेशी पर्यंत पोहोचते.
- त्या त्या पेशींना लागणारे रक्तातील प्राणवायू, ग्लुकोज,प्रथिने, क्षार, जीवनसत्वे ही पेशींकडून घेतली जातात. पेशी, या कार्यातून निर्माण होणारे दूषित वायू, पाण्याची वाफ व अन्य टाकाऊ पदार्थ हे पुन्हा रक्तात टाकते व रक्त अशुद्ध होते.
- केशवाहिन्यांमधून पुन्हा शाखा - उपशाखा तयार होऊन अशुद्ध रक्त गोळा केले जाते व ते दोन महानीला (Superior Vena cava and Inferior Vena cava) मधून हृदयाकडे आणले

जाते व उजव्या कर्णिकेत सोडले जाते. उर्ध्व महानीला, डोके-चेहरा-मान-हात, याकडील रक्त आणते. तर अधोमहानीला, छाती - पोट- पाठ - पाय, याकडून रक्त आणते.

- उजव्या कर्णिकेचे आकुंचन झाले की अशुद्ध रक्त हे उजव्या जवनिकेत पाठवले जाते. उजव्या जवनिकेचे आकुंचन सुरू झाले की झडप बंद होते व रक्त फुफ्फुस रोहिणीतून फुफ्फुसाकडे शुद्धीकरणासाठी पाठवले जाते. या पुन्हा फुफ्फुसात आल्या की त्यांना शाखा उपशाखा व केशवाहिन्या होऊन वायुकोशा भोवती त्याचे जाळे तयार होते.
- रक्तातील हिमोग्लोबिनला ऑक्सिजनचे अत्यंत आकर्षण असल्याने ते वायुकोशातील ऑक्सिजन लगेच शोषून घेते व कार्बन डाय-ऑक्साइड व पाण्याची वाफ वायुकोशात सोडली जाते तेथून हे उच्छवासा वाटे बाहेर फेकले जाते.
- शुद्ध रक्त असलेल्या केशवाहिन्या पुन्हा एकमेकांना जोडल्या जाऊन शाखा -उपशाखा तयार होतात व त्यातून रक्त हृदयाच्या डाव्या कर्णिकेत आणले जाते.
- डाव्या कर्णिकेचे आकुंचन झाले कि रक्त डाव्या जवनिकेतपाठविले जाते.
- पुन्हा डावी जवनिका रक्ताने भरली कि तिचे आकुंचन होऊन रक्त महारोहीणीत सोडले जाते,त्याच वेळी कर्णिकची झडप बंद होते.अशा रीतीने रक्ताभिसारणाचे आवर्तन पूर्ण होते.

५.३.१० विविध अभिसरणसंस्था

फुफुसातील अभिसरण (Pulmonary Circulation)

रक्त जेव्हा उजव्या जवनिकेतून फुफुसाकडे जाते, त्यानंतर त्याचे शुद्धीकरण होऊन हृदयाकडे येते, त्या अभिसरणाच्या प्रक्रियेला 'फुफुसातील अभिसरण'(Pulmonary Circulation) म्हटले जाते.

- **यकृतातीलअभिसरण (Portal circulation)**

  उदरातील महारोहीणीपासून निरनिराळे फाटे फुटून त्याद्वारे जठर, लहान आतडे,मोठे आतडे,स्वादुपिंड, प्लीहा, यांना शुद्ध रक्त पुरवले जाते व त्यांच्या कडून येणारे अशुद्ध रक्त नीलांकडून एकत्रित होत, त्यांच्यापासून प्रतिहारी शीरा (Portal vein) तयार होते. हे अशुद्ध रक्त निरनिराळ्या पचनेंद्रियांकडून शोषण केल्यामुळे त्यामध्ये विविध अन्नरस (ग्ल्युकोज, जीवनसत्व) असतात. हि प्रतिहारी शीर (Portal vein)शरीरातील खालच्या मोठ्या नीलेत न शिरता प्रथम यकृतात जाते, तिथे तिच्या, उजवी व डावी या शाखा होऊन या अन्न रसातील आवश्यक असे पदार्थ यकृतात साठवले जातात. यकृतातील अशुद्ध रक्त एकत्रित करणाऱ्या छोट्या नीलांपासून यकृत नीला (Hepatic vein) तयार होते. तेथून अशुद्ध रक्त अधोमहानीलेत शिरते. याला यकृतातील अभिसरण (Portal circulation)म्हणतात.

- **मुत्रापिंड अभिसरण (Renal Circulation)**

  जेव्हा रक्त मुत्रापिंद्तून जाते त्यावेळी रक्तातील टाकाऊ पाधार्त मुत्रापिंडत गाळले जातात व मूत्र तयार होते याला मुत्रापिंडातील अभिसरण (Renal Circulation)म्हणतात.

५.३.११ रक्तदाब (Blood Pressure)

हृदयाकडून जोराने पंप केले गेलेले रक्त जेव्हा रक्तवाहिनीतून वाहते, त्यावेळी रक्त वहिनींच्या भिंतीवर जो रक्ताचा दाब पडतो त्याला 'रक्तदाब' (Blood Pressure) असे म्हणतात.हृदयाचचे जेव्हा आकुंचन होते, त्यावेळी रक्तदाब जास्त असतो त्याला 'Systolic Blood Pressure'असे म्हणतात व ज्या वेळी हृदयाचे प्रसरण होते त्या वेळी रक्तदाब कमी असतो, त्याला 'Diastolic Blood Pressure' असे म्हणतात. सर्वसाधारण रक्तदाब 120/80 mm of Hg इतका असतो. रक्तदाब, हृदया जवळ जास्त असतो तर केशवाहिनीत कमी असतो. 120/80 mm of Hg हा आकडा हाताच्या कोपऱ्या जवळच्या रोहिणी तील रक्तदाब आहे.

रक्तदाब दोन प्रकारचा असतो

१. Arterial blood Pressure - हे रोहिणी तील रक्तदाब आहे. तो पारद दाब (Hg) ह्या एकाकानी मोजला जातो. रक्तदाब हा रोहिणी मधीलच मोजला जातो.

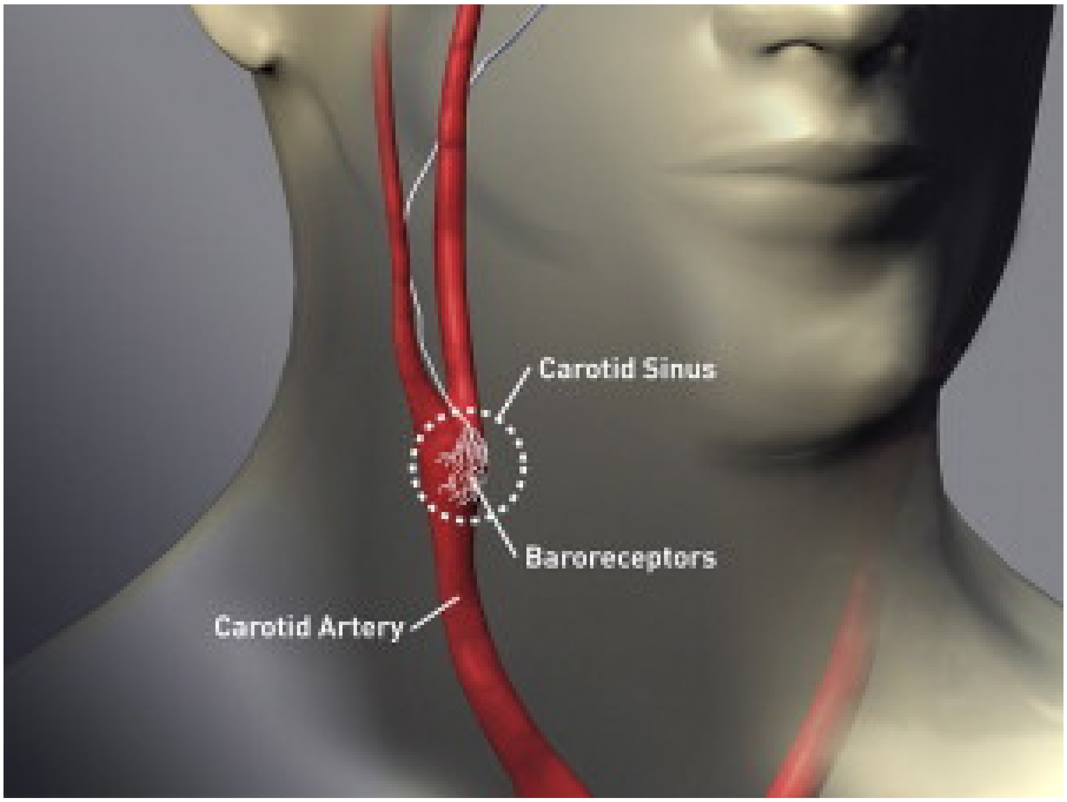
२. Venous blood pressure - हे नीले तील रक्तदाब आहे.तो पाण्याच्या प्रति सेंटीमीटर (cm of water- H2O) ह्या एकाकानी मोजला जातो.

व्यायाम, धावपळ, भावनिक बदल,लिंग,चयापचया क्रिया, वय, इ. रक्तदाबावर परिणाम होतो.जसेजसे वय वाढते, तसतसा रक्तदाब वाढत जातो. विश्रांती,निद्रा यावेळी रक्तदाब कमी झालेला असतो.

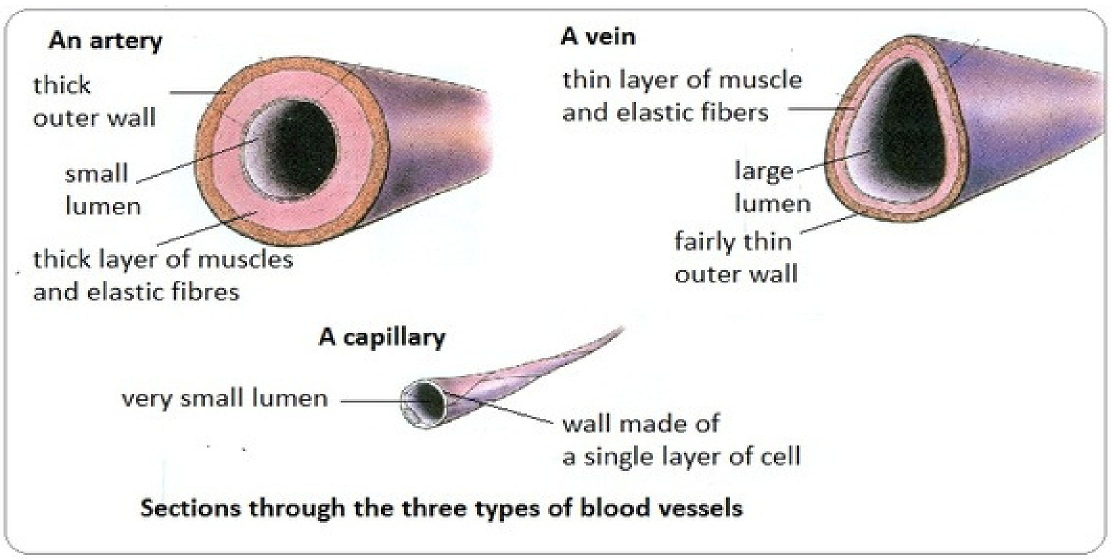
विश्रांती अवस्थेत रक्तदाब साधारण पणे 150/90 mm Hg वर गेला,तर तो उच्च रक्तदाब समजला जातो.उच्च रक्तदाबा मुळे हृदय,मेंदू,मूत्रपिंड यांना धोका उत्पन्न होतो. काही कारण नसतांना उच्च रक्तदाब झाला तर त्याला आवश्यक रक्तदाब (Essential Hypertension)म्हणतात.

स्थूलता,सतत मानसिक तणाव, चिंता, रक्तातील कोलेस्टेरोल वाढणे,रक्त वाहिन्यात चरबीचा थर वाढल्यास रक्तवाहिन्या बारीक होणे, यामुळे उच्च रक्तदाब होतो.

रक्तदाबाचे नियंत्रण गळयात वरच्या बाजूला असणा-या'कॅरोटीड' रोहिणीच्या ठिकाणी फुग्याप्रमाणे असणाऱ्या 'कॅरोटीड सायनस (Carotid sinus)मधून होते. तेथे दाब संवेदना मेंदूकडे पाठविल्या जातात व रक्तदाब नियंत्रण केला जातो.



५.३.१२ Arteries, Veins and Capillaries (रोहिणी, नीला आणि केशिका)



Sections through the three types of blood vessels

१) शुद्ध रक्त वाहून नेणाऱ्या रक्तवाहिनीला **'रोहिणी'** म्हणतात. शुद्ध रक्त जास्त दाबाने वाहत असल्याने रोहिणीच्या भिंती जाड व जास्त लवचिक असतात. रोहिण्या ह्या शरीराच्या खोल भागात असतात.काही ठिकाणीच त्या बाहेरील बाजूस असतात. उदा. मनगट जवळील रोहिणी. बहि:प्रकोष्ठ धमनी(Radial Artery)च्या स्पर्श परीक्षणाने अनेक रोगांचे निदान

करता येते. यालाच 'नाडी परीक्षा' असे म्हणतात. नाडी परीक्षणाने वैद्यांना रक्तदाबाची कल्पना येते.

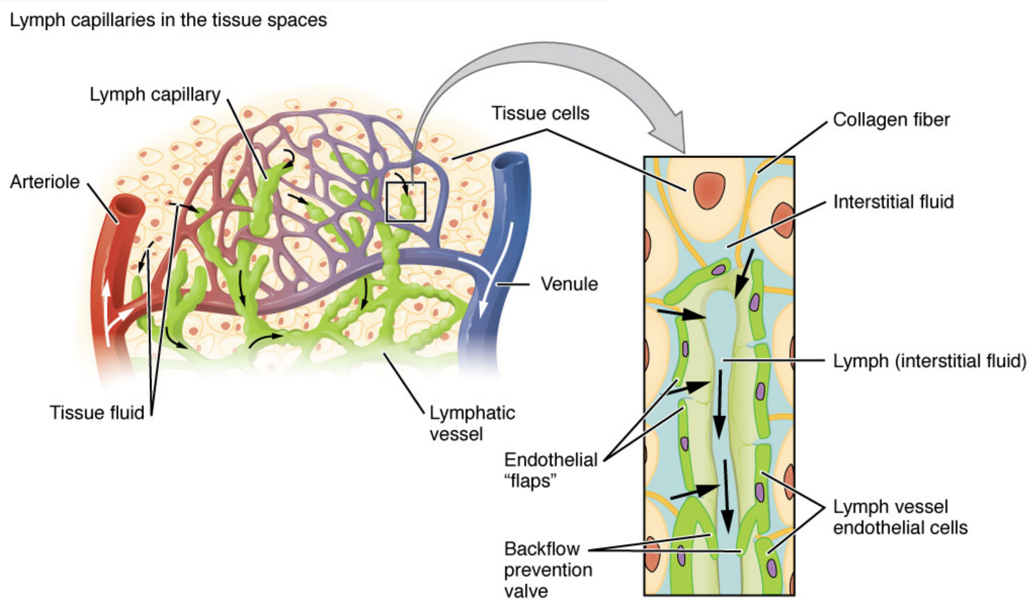
२) अशुद्ध रक्त वाहून नेणाऱ्या रक्तवाहिनीला 'नीला' म्हणतात. यातून रक्त अतिशय संथ गतीने व कमी दाबाने वाहते त्यामुळे नीलाच्या भिंती पातळ व कमी लवचिक असतात. नीला शरिराच्या वरील भागांत असतात.हात-पाय यावर दिसणाऱ्या नीलांना शिरा असे व्यवहारांत म्हटले जाते. पायातील निलांना वरच्या दिशेने रक्त न्यावे लागते व ते रक्त मागे फिरू नये म्हणून पायातील निलांना वरच्या दिशेने उघडणाऱ्या झडपा असतात.रक्त परत फिरायला लागले कि झडपा बंद होतात व रक्त वरच्या दिशेने जाते. तसेच पोटऱ्यातील स्नायूचे आकुंचन प्रसारणानेही रक्त हृदयाच्या दिशेने ढकलले जाते. त्यामुळे पोटऱ्याच्या स्नायूंना परिघीय हृदय (Peripheral heart)असे म्हणतात. जास्त वेळ उभे राहिले किंवा बराच वेळ खुर्चीत बसले असता व ४-५ तास बसने प्रवास केल्यास पायावर सूज येते, पाय दुखतात,कारण रक्त नीलांमध्ये व स्नायूत साठून राहते.मात्र थोडे चालले कि लगेच सूज कमी होते.

वेगवेगळ्या अवयवांतील रक्त पुरवठा -

ज्या अवयावाचे कार्य ज्या वेळी अधिक चालते तेथे अधिक रक्त पुरवठा केला जातो.

- जेवण झाले कि पचनेन्द्रियांकडे अधिक रक्त पाठविले जाते व त्यावेळी मेंदू कडे रक्त पुरवठा कमी केला जातो, म्हणून जेवणा नंतर झोप येते.
- धावपळ करतांना पायाकडे जास्त रक्त पाठीवले जाते.
- मात्र जेवणा नंतर धावपळ केल्यास पचन नीट होत नाही.

५.३.१३ लसीका संस्था (Lymphatic system)



लसीका संस्था (Lymphatic system) म्हणजे शरीरातील एक संस्था जी लसीका द्रवाचे अभिसरण करते. लसीका संस्था ही शरीरातील अभिसरण संस्थेचा एक भाग आहे.

लसीका संस्थेची कामे:

शरीरातील ऊतींपासून लसीका द्रव पुन्हा हृदयाकडे आणणे, शरीरातील अतिरिक्त द्रव वाहून नेणे, शरीरातील परकीय पदार्थ गाळणे, शरीरातील संक्रमणाविरुद्ध लढणे, शरीरातील द्रव पदार्थांना संतुलित ठेवणे.

लसीका संस्थेचे घटक: लसीकावाहिन्या, लसीका अंतराल, लसीकाग्रंथी,गलग्रंथी किंवा टॉन्सिल, नासागीलायू किंवा ऐडनॉइड्स, हृदोधिष्ठ किंवा थायमस, प्लीहा,अस्थि मज्जा.

लसीका संस्थेच्या समस्या: शोषण, शिरांची कार्यप्रणाली बिघडणे, जीवघातक समस्या.

लसीका संस्थेची कामे सुधारण्यासाठी: श्वासोच्छ्वास घेणे, व्यायाम करणे, शरीराची शुद्धी करणे, पोहणे, त्वचेलामालिश करणे.

५.३.१३ शरीरातील पाणी

शरीरातील पाण्याचे प्रमाण शरीरामध्ये सर्वसाधारणपणे पाणी हे 70% असते हे पाणी पेशींच्या मध्ये व पेशींच्या बाहेर वेगवेगळ्या स्त्रावांमध्ये व रक्तामध्ये असते. पेशींच्या आत मध्ये जवळजवळ ४५ ते ५० टक्के पाणी असते. तर पेशींच्या बाहेर २५ ते ३० टक्के पाणी असते. पेशींमधील पाण्यामध्ये पोटॅशियम, सोडियम, फॉस्फरस इ. क्षार व ग्लुकोज, अमोनिया, अमायनो आम्ल ई.सेंद्रिय द्रव्य विरघळलेले असतात. पेशी बाहेरील द्रवात, अनेक क्षार, पेशींचे अन्न, ऑक्सिजन असते. त्यापासून पेशींचे पोषण होते. पेशीतील टाकाऊ पदार्थ यात टाकले जातात. रक्तातील रक्त द्रव किंवा प्लाजमा मध्ये ९१ % पाणी असते. पेशीतून पाणी व क्षारांची देवाणघेवाण- होत असते, हे पाणी व क्षाराचा दाब किंवा हायड्रोस्टॅटीक प्रेशर व ओस्मोटिक प्रेशर वर अवलंबून असते.

५.४ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ

- **Aorta (ऑर्टा)** : हृदयाच्या डाव्या गाभ्यातून शरीराच्या सर्व भागांमध्ये रक्त वाहणारी मुख्य रक्तवाहिनी.
- **Vena cava (व्हेना कावा)** : शरीरातील सर्व भागांमधून हृदयाकडे रक्त परत आणणारी मुख्य रक्तवाहिनी.
- **Systole (सिस्टोल)** : हृदयाच्या संकुचनाचा टप्पा, ज्यात हृदय रक्त पंप करतो.
- **Diastole (डायसटोल)** : हृदयाच्या विश्रांतीचा टप्पा, ज्यात हृदय रक्त स्वीकारतो.
- **Tachycardia (टॅकीकार्डिया)** : हृदयाची गती सामान्यपेक्षा जास्त असणे.
- **Bradycardia (ब्रॅडीकार्डिया)** : हृदयाची गती सामान्यपेक्षा कमी असणे.

- **ECG (Electrocardiogram) (ईसीजी)** : हृदयाच्या धडकांचा विद्युत चाचणी चिठ्ठी.
- **Hypertension (हायपरटेंशन)** : उच्च रक्तदाब, ज्यामध्ये रक्तदाब सामान्यपेक्षा जास्त असतो.
- **Valves (वाल्व्हस)** : हृदयातील गेट्स किंवा दरवाजे, जे रक्ताच्या प्रवाहाला नियंत्रित करतात.
- **Plasma (प्लाझ्मा)** : रक्ताचा द्रव घटक, जो पाणी, प्रोटीन, आणि इतर घटकांचा समावेश करतो.
- **Anaemia (ॲनिमिया)** : रक्तात हिमोग्लोबिन किंवा लाल रक्तकोशिकांची कमतरता.
- **Haemoglobin (हिमोग्लोबिन)** : लाल रक्तकोशिकांमध्ये असलेले प्रोटीन, जे ऑक्सिजन वाहून नेते.
- **Lymph (लिंफ)** : शरीरातील एक द्रव घटक, जो रोगप्रतिकारक पेशी आणि बुरशींविरुद्ध लढा देतो.

५.५ स्वयं-अध्ययन प्रश्न

१. अभिसरण संस्थेचे मुख्य कार्य स्पष्ट करा.
२. मानवामध्ये अभिसरण संस्थेचे कोणते दोन प्रकार असतात,त्याबद्दल माहिती लिहा.
३. 'रक्ताचे घटक',यावर टिप लिहा.
४. लाल रक्तपेशींची कार्ये लिहा.
५. पांढऱ्या रक्तपेशींची कार्ये लिहा
६. प्लेटलेट रक्तपेशींची रक्तामधील भूमिका स्पष्ट करा.
७. हृदयातील चार कप्पे ते लिहून त्याची रचना आकृतीसह स्पष्ट करा.
८. फरक लिहा- रोहिणी व नीला.
९. महारोहिणीचे कार्य लिहा.
१०. अभिसरण कार्यातील प्राणवायूची देवाण घेवाण याबद्दल लिहा.
११. आवश्यक रक्तदाब बद्दल माहिती लिहा.
१२. लसिका ग्रंथी चे कार्य लिहा.

५.६ सारांश

हृदयाच्या सामान्य कार्यासाठी रक्तवाहिन्यांचा दाब (ब्लड प्रेशर), रक्त वहन आणि पुढे ढकलण्या साठी आवश्यक असतो.या चा समन्वय हृदयाच्या लहान व मोठ्या वाहिन्यांमधून सतत

होत असतो. हृदयातील कोणतीही गडबड किंवा रक्तवाहिन्यांमध्ये कोणताही अडथळा रक्त संचरणात व्यत्यय आणू शकतात, ज्यामुळे विविध रोग होऊ शकतात.

हृदय व रक्तवाहिन्यांचा प्रणाली म्हणजेच शरीराचा वाहतूक व्यवस्था आहे,जी शरीरात जीवनसत्त्वे आणि आवश्यक घटकांची निरंतर वाहतूक करते.

५.७ सरावासाठी स्वाध्याय

- रक्तदाब नियमित राखण्यासाठी कोणत्या योग आसनांचा सराव पूरक ठरेल,त्याची यादी करा.

२. कोणत्या प्राणायाम प्रकारामुळे रक्तदाब नियमित राखण्यासाठी मदत होईल ते लिहा .

५.८ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

- **Gray's Anatomy** : Henry Gray
- **Human Anatomy & Physiology** : Elaine N. Marieb and Katja Hoehn
- **Principles of Anatomy and Physiology** : Gerard J. Tortora and Bryan Derrickson
- **Anatomy and Physiology The Unity of Form and Function** : Kenneth S. Saladin
- **Essentials of Human Anatomy & Physiology** : Elaine N. Marieb
- **Fundamentals of Anatomy & Physiology** : Frederic H. Martini and Judi L. Nath
- **Human Physiology - An Integrated Approach** : Dee Unglaub Silverthorn
- **Principles of Anatomy** : **Dr. B. D. Chaurasia**
- **मानव शरीर रचनाशास्त्र व कार्यशास्त्** : Dr. D. N. Pandit
- **मानव शारीरिक शास्त्र** : Dr. S. S. Kadam
- **रचनाशास्त्र आणि कार्यशास्त्र** : Dr. V. G. Raut
- **मानव शरीरविज्ञान** : Dr. R. N. Purohit

घटक ६ : श्वसन संस्था

अनुक्रमणिका

६.१ उद्दिष्टे

६.२ प्रस्तावना

६.३ विषय विवेचन

- ६.३.१ श्वसन प्रणालीच्या संरचनांचे वर्णन
- ६.३.२ श्वसन प्रणालीचे कार्य
- ६.३.३ नाकाची रचना आणि कार्य
- ६.३.४ घश्याची (फॅरिंक्स) रचना आणि कार्य
- ६.३.५ स्वरयंत्र (श्वासनलिका) रचना आणि कार्य
- ६.३.६ आवाज निर्मितीतील घटक
- ६.३.७ श्वासनलिकेची (श्वासनलिका) रचना आणि कार्य
- ६.३.८ श्वासिकाची (श्वासिका) रचना आणि कार्य
- ६.३.९ फुफ्फुसांची रचना आणि कार्य
- ६.३.१० फुफ्फुसीय वायुवीजन
- ६.३.११ फुफ्फुसांचे आयतन आणि क्षमता
- ६.३.१२ ऑक्सिजन आणि कार्बन डायऑक्साइडचा विनिमय
- ६.३.१३ श्वसनाचे नियंत्रण
- ६.३.१४ व्यायाम आणि श्वसन प्रणाली
- ६.३.१५ वृद्धत्व आणि श्वसन प्रणाली
- ६.३.१६ योगाभ्यासाच्या दृष्टीने महत्त्व

६.४ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ

६.५ स्वयं-अध्ययन प्रश्न

६.६ सारांश

६.७ सरावासाठी स्वाध्याय

६.८ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

६.१ उद्दिष्टे

- श्वसन संस्थेच्या विविध अवयवांची रचना आणि कार्ये समजून घेणे.
- श्वसन प्रक्रियेचे शारीरिक आणि रासायनिक पैलू अभ्यासणे.
- आंतरिक आणि बाह्य श्वसनाची प्रक्रिया समजणे.
- श्वसन नियंत्रणाच्या यंत्रणा जाणून घेणे.
- श्वसन संस्थेशी संबंधित विकार आणि रोगांची माहिती मिळवणे.

६.२ प्रस्तावना

शरीरातील पेशी चयापचयाच्या प्रक्रियेदरम्यान सतत ऑक्सिजन (O_2) वापरून पोषणतत्त्वांमधून ऊर्जा निर्माण करतात. याच वेळी, या प्रक्रियेत कार्बन डायऑक्साइड (CO_2) तयार होते. जास्त प्रमाणात CO_2 मुळे आम्लता वाढते, जी पेशींसाठी हानिकारक असते. त्यामुळे CO_2 लवकर आणि कार्यक्षमतेने काढून टाकणे गरजेचे असते.

ऑक्सिजन पुरवठा आणि कार्बन डायऑक्साइड काढून टाकण्यासाठी हृदय व रक्तवाहिन्यासंबंधी प्रणाली आणि श्वसन प्रणाली एकत्रित काम करतात. श्वसन प्रणाली हवेच्या देवाण घेवाणसाठी O_2 घेतो आणि CO_2 बाहेर टाकतो, तर हृदय व रक्तवाहिन्यासंबंधी प्रणाली रक्ताद्वारे फुफ्फुस आणि शरीराच्या पेशींमध्ये हवा वाहून नेते. या दोन्ही प्रणालींपैकी एकही अयशस्वी झाल्यास शरीरातील विविध घटकांची पातळी (होमिओस्टॅसिस) बिघडते, ऑक्सिजन अभाव होतो, आणि विजातीय द्रव्यामुळे पेशी लवकर मरू शकतात.

हवेच्या देवाण घेवाण व्यतिरिक्त श्वसन प्रणाली वास ओळखणे, हवा गाळणे, आवाज निर्माण करणे आणि विजातीय द्रव्य बाहेर टाकण्याचे काम करते.

श्वसन म्हणजे वातावरण, रक्त आणि पेशींमधील वायूंची देवाणघेवाण होय. यामध्ये तीन टप्पे असतात:

१. **फुफ्फुसीय वायुवीजन Pulmonary Ventilation** : हवेचे फुफ्फुसात जाणे (श्वास घेणे) आणि बाहेर येणे (श्वास सोडणे) ही प्रक्रिया घडून येते.

२. **बाह्य (फुफ्फुसीय / पोकळी) श्वसन External (pulmonary) respiration** : यात फुफ्फुसातील हवेच्या जागा आणि फुफ्फुसाच्या केशिकांमधील रक्त यांच्यातील वायूंची देवाणघेवाण होते. यामध्ये रक्त O_2 घेतो आणि CO_2 सोडतो.

३. **अंतर्गत (ऊती) श्वसनकिंवा Internal (Tissue) respiration** : सिस्टेमिक केशिका आणि ऊतक पेशींमधील वायूंची देवाणघेवाण करतात. रक्त O_2 गमावतो आणि CO_2 घेतो. पेशींमध्ये चयापचय प्रक्रियेदरम्यान O_2 वापरला जातो आणि CO_2 तयार होते.
ही प्रक्रिया शरीरासाठी ऊर्जा आणि संतुलन राखण्यासाठी अत्यावश्यक आहे.

६.३.१ श्वसन प्रणालीच्या संरचनांचे वर्णन

श्वसन प्रणाली शरीरातील अत्यंत महत्त्वाची प्रणाली आहे, जी ऑक्सिजन आणि कार्बन डायऑक्साइड या वायूंच्या देवाणघेवाणीची जबाबदारी पार पाडत असते. श्वसन प्रणाली शरीराच्या प्रत्येक पेशीपर्यंत ऑक्सिजन पोहोचवते आणि कार्बन डायऑक्साइड काढून टाकते. या प्रक्रियेस सुलभ करण्यासाठी श्वसन प्रणाली अनेक संरचनांमध्ये विभागली गेली आहे. या लेखात श्वसन प्रणालीच्या संरचनांचा सुस्पष्ट आणि तपशीलवार वर्णन केले आहे.

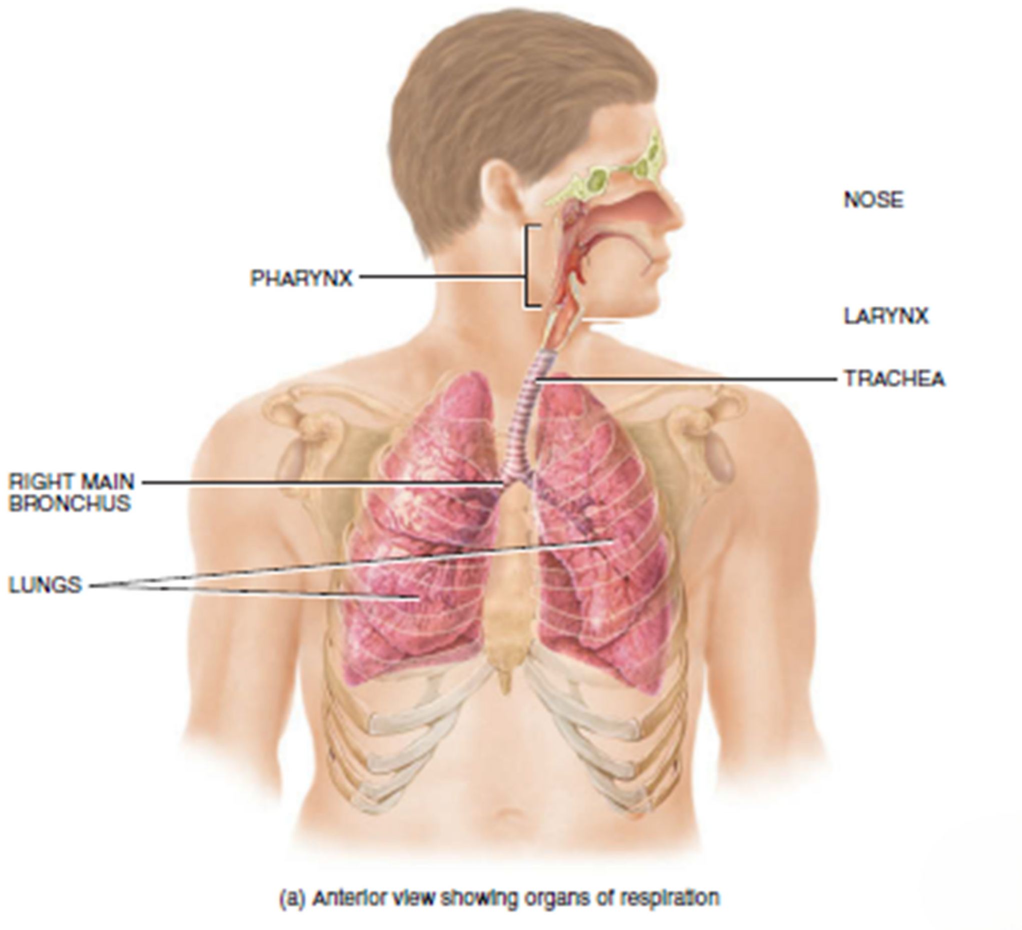


Figure: Structures of the respiratory system.

(Image Source: Principles of HUMAN ANATOMY Gerard J. Tortora Bergen Community College, Mark T. Nielsen University of Utah, 14th Edition Wiley Publication)

१. नाक आणि नाकाची गुहिका

नाक : नाक हे श्वसन प्रणालीतील मुख्य प्रवेशद्वार आहे. नाकाच्या छिद्रांद्वारे (नॅरिस) हवेचा प्रवेश होतो. नाकाचे काही महत्त्वाचे कार्ये आहेत:

हवा शुद्ध करणे, उबदार करणे आणि आर्द्र करणे.

गंध ओळखण्यासाठी गंध गोलकपेशी .असतात (सुगंध रिसेप्टर्स)

आवाजाच्या गूंजनासाठी नाकाचा वापर होतो.

नाकाची गुहिका : नाकाच्या आत एक श्लेष्मल आवरण किंवा म्यूकोस मेम्ब्रेन अस्तित्वात असते, जे धूळ, प्रदूषक आणि सूक्ष्मजीव यांना अडवते आणि यामुळे ते फुफ्फुसांपर्यंत पोहोचत नाहीतदेखील असतात (रोम) नाकात लहान केस ., जे हवेच्या फिल्टरेशनमध्ये मदत करतात.

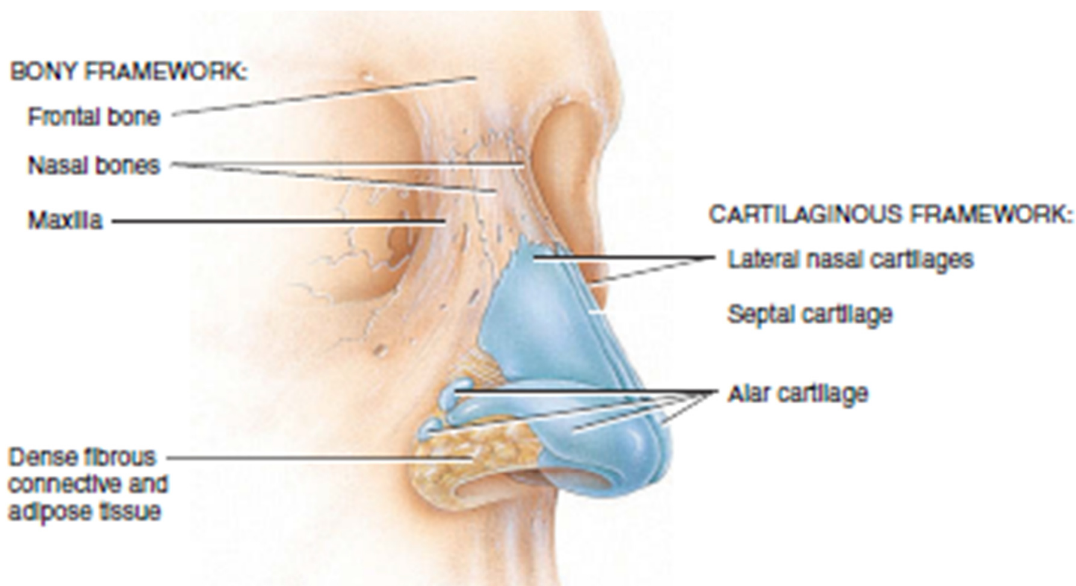
२. घसा (फॅरीन्क्स)

घसा किंवा फॅरीन्क्स हा एक स्नायूजन्य नलिकाकृती भाग आहे, जो नाक आणि तोंडाला स्वरयंत्र (लॅरीन्क्स) आणि अन्ननलिकेपासून जोडतो. हा भाग, श्वसन आणि पचन दोन्ही कार्यांमध्ये भाग घेतो, कारण ती, हवा फॅरीन्क्स कडे आणि अन्न अन्ननलिकेकडे नेते. त्याचे तीन भाग आहेत:

नॅसॉफॅरीन्क्स : नाकाच्या पाठीमागे असलेला भाग, जो हवा फिल्टर करतो आणि हवेची आर्द्रता राखतो.

ओरोफॅरीन्क्स : तोंडाच्या मागे असलेला भाग, जो अन्न आणि हवा दोन्हीच्या मार्गासाठी खुला आहे.

लॅरींगो फॅरीन्क्स : घशाच्या)फॅरीन्क्सचा(खालील भाग, जो हवा स्वरयंत्राच्या कडे)लॅरीन्क्स(आणि अन्न अन्ननलिकेकडे नेतो.



(a) Anterolateral view of nose showing bony and cartilaginous frameworks

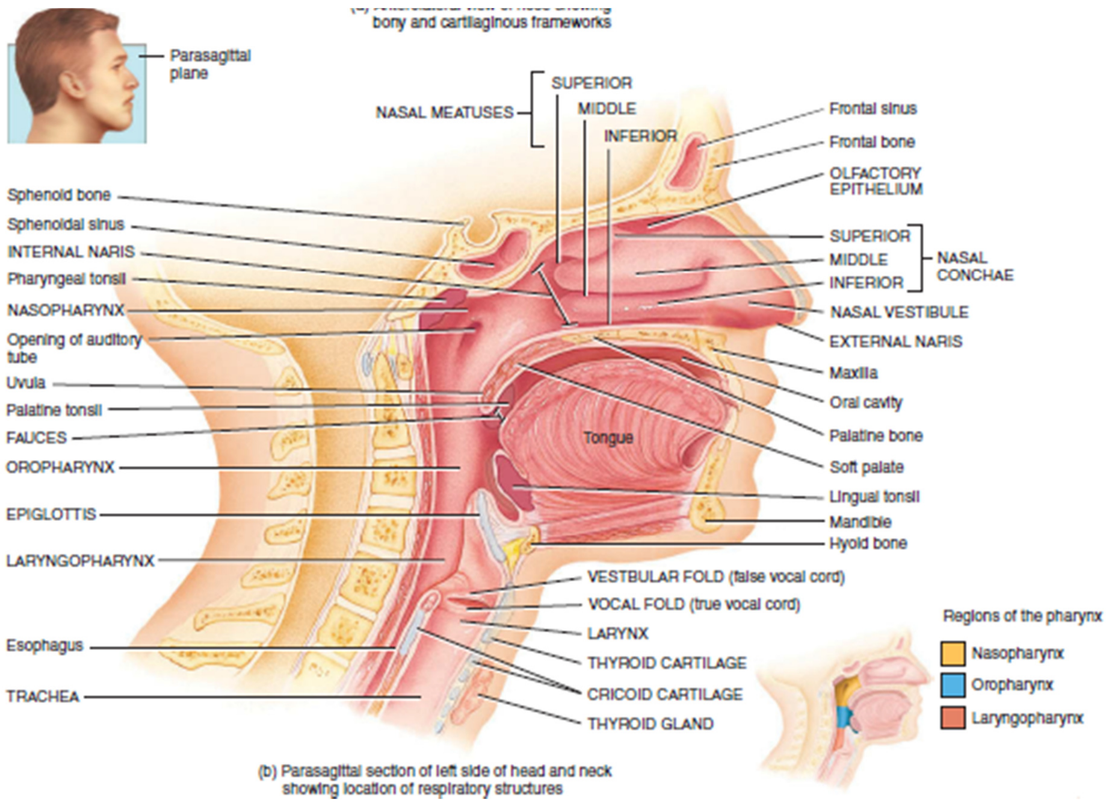


Figure : Respiratory structures in the head and neck.

(Image Source: Principles of HUMAN ANATOMY Gerard J. Tortora Bergen Community College, Mark T. Nielsen University of Utah, 14th Edition Wiley Publication)

३. स्वर यंत्र (larynx)

लॅरीन्क्स हा एक लहान मार्ग आहे जो घशाला श्वासनलिकेशी जोडतो. यातस्वर तंतू (**व्होकल कॉड्र्स**) समावेश आहे, जे हवा त्यांच्यावरून जात असतांना कंपन करून आवाज तयार करतात. याचे मुख्य कार्य हवा फुफ्फुसांपर्यंत पोहोचवण्याचे आहे आणि अन्ननलिकेच्या मार्गातील अन्न आणि द्रव आल्यास तोंडाने किंवा गळयातून प्रवेश करण्यापासून संरक्षण करणे.

एपिग्लॉटिस, एक लहान पट्टी आहे जी लॅरीन्क्सच्या वर असते आणि त्याच्यामुळे अन्न गिळतांना अन्ननलिकेतून श्वास नलिकेत जाणार नाही, याची काळजी घेतली जाते.

४. श्वास नलिका (श्वासनलिका)

श्वास नलिका (Trachea) स्वरयंत्राला श्वासिकेपर्यंत (ब्रॉन्की) जोडतो. यामध्ये C आकाराच्या तंतुमय कड्या असतात, ज्यामुळे नलिका कधीही बंद होत नाही. श्वास नलिका देखील श्लेष्मल आवरणांनी आणि केसांसारख्या रचनेने युक्त असते, जी धूळ आणि सूक्ष्मजीव युक्त हवा शुद्ध करते.

श्वास नलिका, दोन मुख्य शाखांमध्ये विभागली जाते, ज्यांना ब्रॉन्की म्हणतात, आणि ह्याद्वारे हवा प्रत्येक फुफ्फुसांमध्ये पोहोचते.

५. श्वासिका (श्वासिका)

श्वासिका (श्वासिका) दोन मुख्य वायुवाहिन्या आहेत, जे श्वास नलिकातून विभक्त होतात. त्या प्रत्येक फुफ्फुसात हवा आणतात आणि अधिक लहान शाखांमध्ये विभागतात ज्यांना श्वसनिका किंवा श्वसनिका म्हणतात.

श्वासिका (ब्रॉन्की) मध्ये तंतु असतात आणि ते श्लेष्मल द्रव किंवा म्यूकस उत्पादन करणाऱ्या पेशी आणि केश यांनी व्यापलेले असतात, जे हवा गाळण्याचे काम करतात.

६. श्वसनिका (श्वसनिका / Brochioles)

श्वासिकाच्या (ब्रॉन्की) शाखांमधून लहान होणारे नलिकांचे एक जाळे आहे, ज्यांना श्वसनिका (श्वसनिका) म्हणतात. यामध्ये तंतू नसतात. परंतु तलम स्नायू असतात, जे हवेच्या प्रवाहाचे नियमन करून श्वसन मार्गामध्ये संकोचन किंवा विस्तार होऊ शकतात. श्वसनिका (श्वसनिका) वायू कोष्टीका किंवा ॲलव्हिओलार डक्ट्सकडे नेतात, जे वायू कोश किंवा ॲलव्हिओलाकडे जातात.

श्वसनिका किंवा श्वसनिका श्वसन मार्गात अडथळे झाल्यावर समस्या निर्माण होऊ शकतात, जसे की अस्थमा.

७. वायूकोष (ॲलव्हिओली)

वायूकोष किंवा ॲलव्हिओली ह्या लहान वायूंच्या पोकळ्या आहेत, ज्या श्वसनिका किंवा श्वसनिकाच्या टोकावर असतात. येथे वायूची देवाणघेवाण होते - ऑक्सिजन श्वसनातून रक्तात वितरित होतो आणि कार्बन डायऑक्साइड रक्तातून बाहेर काढला जातो.

वायूकोष किंवा ॲलव्हिओलीचे भित्ती अत्यंत बारीक असतात आणि रक्तवाहिन्यांनी (कॅपिलरीज) घेरलेले असतात, ज्यामुळे वायूचे देवाण-घेवाण अत्यंत प्रभावी होते.

८. फुफ्फुस

फुफ्फुस हे संख्येने दोन मुख्य अवयव आहेत, जे छातीच्या गुहेत स्थित असतात. ते पंख्या सारख्या संरचनेमध्ये विभागलेले आहेत - उजवे फुफ्फुस तीन भागांमध्ये आणि डावे फुफ्फुस दोन भागांमध्ये विभागलेले आहेत.

फुफ्फुसांमध्ये अनेक वायूकोशकिंवा ॲलव्हिओली आणि इतर संरचनांचा समावेश आहे, जे श्वसनासाठी अत्यंत महत्त्वपूर्ण आहेत.

फुफ्फुसांना फुफ्फुसावरण किंवा प्ल्यूरा नावाच्या आवरणाने संरक्षण असते. प्लुरामध्ये दोन स्तर असतात. भिक्तिक फुफ्फुसावरण किंवा पॅरियेटल प्ल्यूरा (छातीच्या भिंतीवरील) आणि

आंतर फुफ्फुसावरण किंवा व्हीझरल प्ल्यूरा (फुफ्फुसांच्या पृष्ठभागावरील). यामधील द्रवा मुळे श्वासोच्छवास करतांना छातीच्या भिंतीवर घर्षण होत नाही.

९. मध्यपटल (डायफ्राम)

मध्यपटल (डायफ्राम) हा एक गोलाकार स्नायू आहे, जे फुफ्फुसांखाली स्थित आहे आणि छातीच्या पोकळीला, पचनाच्या पोकळीपासून वेगळे करते. श्वसन प्रक्रियेत त्याची महत्त्वपूर्ण भूमिका आहे, कारण श्वास घेताना मध्यपटल (डायफ्राम) संकुचित होऊन सपाट होते, ज्यामुळे छातीतील जागा वाढते आणि हवा फुफ्फुसांमध्ये येते. श्वास सोडताना, मध्यपटल (डायफ्राम) स्थिरावते आणि वर येते. ज्यामुळे हवा फुफ्फुसांमधून बाहेर पडते.

६.३.२ श्वसन प्रणालीचे कार्य

श्वसन प्रणालीचे मुख्य कार्य म्हणजे वायूंची देवाणघेवाण:

श्वास घेतांना (इनहेलेशन) : ऑक्सिजन फुफ्फुसांमध्ये जातो आणि रक्तात प्रवेश करतो.

श्वास सोडतांना (एक्सहेलेशन) : कार्बन डायऑक्साइड रक्तातून बाहेर पडतो आणि फुफ्फुसांमधून बाहेर निघतो.

तसेच, श्वसन प्रणाली, शरीराच्या आम्ल व अल्कलीचे संतुलन राखण्यात, म्हणजेच रक्ताच्या pH स्तरावर नियंत्रण ठेवण्यात, आवाज निर्मिती आणि गंध ओळखणे यात महत्त्वाची भूमिका निभावते.

श्वसन प्रणाली ही शरीरातील सर्वात महत्त्वपूर्ण प्रणालींपैकी एक आहे, जी ऑक्सिजन आणण्याचे आणि कार्बन डायऑक्साइड बाहेर टाकण्याचे कार्य करते. याच्या संरचनांची सुसंगत कार्यप्रणाली शरीराच्या आरोग्यासाठी अत्यंत आवश्यक आहे. श्वसन प्रणालीच्या प्रत्येक भागाची कार्यक्षमता समजून घेतल्यास तिचे महत्त्व समजून घेता येईल आणि आपल्या श्वसनसंस्थेच्या आरोग्याची काळजी घेतल्यास आपण उत्तम जीवन जगू शकतो.

६.३.३ नाकाची शारीरिक रचना आणि कार्य

नाक ही श्वसन प्रणालीतील एक अत्यंत महत्त्वाची आणि संरचनात्मक दृष्ट्या जटिल संरचना आहे. नाक श्वास घेतांना हवेचा प्रवेशद्वार असते, परंतु त्याची कार्ये यापेक्षा अधिक आहेत. उदा. हवा गाळून, उबदार करणे, आर्द्रता वाढवणे, गंध ओळखणे आणि आवाजाच्या नादनिर्मितीसाठी सहाय्य करणे. नाकाच्या शारीरिक रचनेला आणि त्याच्या कार्यांना समजून घेणे, श्वसन प्रणालीच्या कार्यक्षमतेसाठी अत्यंत आवश्यक आहे.

नाकाची शारीरिक रचना

नाकाची रचना मुख्यतः बाह्य नाक आणि अंतर्गत नाकाची गुहिका या दोन भागांमध्ये विभागणी होते.

१. बाह्य नाक

बाह्य नाक हा नाकाचा दृश्य आणि दिसणारा भाग आहेत आणि यामध्ये विविध संरचनांचा समावेश आहे:

नाकाचे हाड (नासल ब्रिज) : नाकाचा वरचा हाडाचा भाग.

नाकाचे छिद्र किंवा नासाद्वार (नॅरिस) : बाह्य नाकाचे असलेले छिद्र, ज्याद्वारे हवा श्वसन प्रणालीमध्ये प्रवेश करते.

नाकपुडी (नासल विंग्स) : नाकाच्या छिद्रांच्या बाजूला असलेली पटल रचना, जी नाकाला आकार देते.

नाकातील पडदा (नासल सेप्टम) : हे एक प्रकारचे नाकाचे मध्यभागी असलेले हाड आणि कुर्चा याचे विभाजन, जे नाकाच्या दोन भागांत विभागलेले असते.

बाह्य नाक हे कुर्चा आणि अस्थींच्या संयोगाने बनलेले आहेते शुद्ध व सुरक्षित हवा . श्वसन मार्गात देण्यासाठी महत्त्वपूर्ण असते.

२. नाकाची गुहिका

नाकाचे गुहिका बाह्य नाकाच्या मागे स्थित आहे आणि नासोफॅरीन्क्सपर्यंत विस्तारित आहे. हे नाकाचे विभाजन सेप्टमद्वारे दोन भागांमध्ये विभागले जाते:

उजवी गुहिका

डावी गुहिका

नाकाच्या गुहिकेतील संरचनांमध्ये खालील गोष्टी आहेत:

नाकाचे श्लेष्मल आवरण (म्यूकोसा) : नाकाच्या गुहिकेतील आतील अस्तर, जे श्लेष्म (श्लेष्म) तयार करते. हे हवेचे आर्द्रता वाढवते आणि धूळ, जीवाणू, विषाणू इत्यादी कणांना अडवते.

केश (रोम) : नाकाच्या गुहिकेतील सूक्ष्म केसांप्रमाणे असलेल्या संरचनांचा समूह, जे समन्वयाने हलतात. श्लेष्म आणि अडकलेले कण गळ्यात किंवा पोटामध्ये जाण्यासाठी थांबवतात.

नासा शुक्तिका किंवा टर्बिनेट्स / कॉन्की : नाकाच्या गुहिकेतील वक्र अस्थींचे संरचन, जे हवेचे उबदार करणे, आर्द्रता वाढवणे आणि गाळणी करणे यासाठी मदत करतात. यामध्ये तीन प्रकार असतात: वरचे, मधले आणि खालचे टर्बिनेट्स. हे संरचन नाकाच्या गुहिकेतील पृष्ठभाग क्षेत्र वाढवते आणि हवेच्या प्रक्रियेस अधिक प्रभावी बनवते.

साइनस : नाकाच्या सभोवती स्थित असलेली हवेची पोकळी, जी फ्रंटल, मॅक्सिलरी, एथमॉयडल, आणि स्पीनॉयडल साइनस यामध्ये विभागली जाते. साइनस, हवेचे आर्द्रता वाढवणे, उबदार करणे आणि आवाजाच्या निर्मितीसाठी मदत करतात.

नाकाचे कार्य :

नाकाचे श्वसन प्रणालीतील अनेक महत्त्वाचे कार्य आहेत. हे कार्य शरीराच्या आरोग्याच्या आणि श्वसन प्रक्रियेच्या कार्यक्षमतेसाठी अत्यंत आवश्यक आहेत.

१. हवेची गाळणी करणे

म्यूकोस मेम्ब्रेन आणि रोमचा (केसांसारखी रचना - Cilia) उपयोग : नाकाचे गुहिका म्यूकोस मेम्ब्रेनने अस्तरित असते, जे श्लेष्म तयार करते. हे श्लेष्म धूळ, कण, जीवाणू आणि विषाणूंना अडवते, ज्यामुळे ते फुफ्फुसांमध्ये प्रवेश करत नाही. रोम समन्वयाने हलून श्लेष्म आणि अडकलेल्या कणांना गळ्यात किंवा पोटामध्ये पाठवते. यामुळे श्वसन संक्रमण आणि फुफ्फुसांवरील हानी टाळता येते.

नाकाचे केस (वायब्रिस) : नाकाच्या छिद्रांमध्ये मोठ्या केसांचे पोत असतात, जे धूळ आणि मोठ्या कणांना अडवतात, ज्यामुळे ते अधिक श्वसन मार्गामध्ये प्रवेश करत नाहीत.

२. हवेला उबदार करणे आणि आर्द्रता वाढवणे (एअर कंडिशनिंग)

नाकाच्या गुहिकेतून जाणारी हवा उबदार आणि आर्द्र केली जाते. नाकाच्या म्यूकोस मेम्ब्रेन आणि टर्बिनेट्स हवेचे आर्द्रता वाढवण्यासाठी आणि उबदार करण्यासाठी महत्त्वाची भूमिका बजावतात. या प्रक्रियेमुळे श्वसन मार्गामधील कोरडे, थंड हवेचे धोके कमी होतात आणि फुफ्फुसांवरील जळजळ रोखली जाते.

३. गंध ओळखणे (ऑलफॅक्शन)

नाकाच्या माथ्याच्या भागात ओल्फॅक्टरी रिसेप्टर्स असतात, जे गंध ओळखण्यास मदत करतात. जेव्हा हवा नाकाच्या गुहिकेत प्रवेश करते, तेव्हा तेथे विरघळलेल्या वाष्पशील रसायनांनी या रिसेप्टर्सला उत्तेजन दिले जाते. या उत्तेजनामुळे संदेश मेंदूकडे पाठवला जातो, जो गंध म्हणून ओळखला जातो. गंध ओळखणे एक महत्त्वपूर्ण कार्य आहे, कारण ते धूर, खराब अन्न, किंवा इतर हानीकारक पदार्थ ओळखण्यात मदत करते.

४. नाद निर्मिती साठी सहाय्य (व्हॉइस रेजोनन्स)

नाकाची गुहिका आणि साइनस नाद निर्मितीस मदत करतात. जेव्हा ध्वनीतंतू आवाज निर्माण करतात, तेव्हा ध्वनी लहान गळ्यातून आणि तोंडातून प्रवास करतो, आणि त्याचा एक भाग नाकाच्या गुहिकेतून आणि साइनस मध्ये जातो. यामुळे आवाजात खोलपणा आणि लयीचा निर्माण होतो, ज्यामुळे प्रत्येक व्यक्तीचा आवाज वेगळा आणि विशिष्ट होतो.

५. हवामार्गाचे नियमन

नाक श्वास घेत असतांना हवेच्या प्रवाहाचे नियमन करते. नाकाच्या मार्गांची रचना आणि संरचना, विशेषतः नाकाच्या आतील हाड (टर्बिनेट्स), हवेच्या प्रवाहात थोडा प्रतिकार तयार करते, जे हवेच्या प्रवाहाला स्थिर आणि नियंत्रित ठेवते. यामुळे फुफ्फुसांमध्ये वायू एक्सचेंज अधिक प्रभावी होतो.

६. रोगजनकांपासून संरक्षण (इम्यून डिफेन्स)

नाकाच्या गुहिकेत कार्य करते. नाकाच्या श्लेष्म (कफ) मध्ये एन्झाइम्स आणि अँटीबॉडीज असतात, जे शरीरात प्रवेश करणाऱ्या हानिकारक सूक्ष्मजीवांना नष्ट करतात.

७. रक्तदाब आणि तापमानाचे नियमन

नाक फुफ्फुसांमध्ये रक्तदाब आणि तापमान नियंत्रणात मदत करते. नाकाच्या मार्गाने येणारी हवा शरीराच्या आंतरिक तापमान आणि आर्द्रतेच्या आवश्यक स्तरांवर समायोजित केली जाते, जे श्वसन प्रणालीतील कार्यक्षमतेसाठी अत्यंत महत्त्वपूर्ण आहे.

नाकाची शारीरिक रचना आणि कार्ये अत्यंत महत्त्वपूर्ण आहेत, कारण ते श्वसन प्रक्रियेला सुरक्षित, प्रभावी आणि कार्यक्षम बनवते. नाक श्वास घेत असतांना हवेचे शुद्धीकरण करणे, श्वास उबदार करणे, श्वासातील आर्द्रता वाढवणे, गंध ओळखणे आणि आवाजाचा नाद निर्माण करणे यांसारखे अनेक कार्ये पार पाडते. श्वसन प्रणालीच्या कार्यक्षमतेसाठी नाक अत्यंत महत्त्वाचे असते.

श्वसनक्रियेत दोन्ही नाकपुड्या कधीच एकावेळी चालू नसतात. एकावेळी एकच नाकपुडी १-२ घटिका चालते. बदल होताना मात्र काही वेळा दोन्ही नाकपुड्यांनी श्वास घेतला जातो. आधुनिक शास्त्राच्या दृष्टीने दोन्ही नाकपुड्यांच्या श्वासांत काही फरक नाही असे मानले जाते, पण प्राचीन भारतीय शास्त्राच्या मते उजव्या नाकपुडीने (पिंगला किंवा सूर्यनाडी) घेतलेला श्वास शरीरावर उष्ण परिणाम करतो तर डाव्या नाकपुडीने (इडा किंवा चंद्रनाडी) घेतलेला श्वास शरीरावर शीत परिणाम करतो. शरीरस्थितीप्रमाणेही नाडी बदलत रहाते. उदा. वामकुशीवर झाल्यास उजव्या नाकपुडीने श्वास सुरू होतो.

६.३.४ फॅरिंक्स शारीरिक रचना आणि कार्य

फॅरिंक्स म्हणजे स्वरयंत्राचा भाग जो अन्न गिळण्याच्या (गॅस्ट्रोइंटेस्टाइनल ट्रॅक्ट) आणि श्वासोच्छ्वासाच्या (रेस्पिरेटरी ट्रॅक्ट) मार्गासाठी महत्त्वाचा आहे. हा भाग पोकळी असलेला नळीसारख्या संरचनेचा आहे, जो नाकाच्या पोकळीपासून श्वासनलिका (घसा) आणि अन्ननलिका (इसोफॅगस) पर्यंत विस्तारित असतो. फॅरिंक्सची रचना आणि कार्य यामध्ये खालीलप्रमाणे माहिती दिली आहे.

फॅरिंक्सची शारीरिक रचना (Anatomy of Pharynx):

फॅरिंक्स तीन भागांमध्ये विभागलेला आहे, जे त्याच्या कार्यांनुसार भिन्न आहेत:

१. **नॅसोफॅरिंक्स (Nasopharynx)**

स्थान : हा फॅरिंक्सचा वरचा भाग आहे, जो नाकाच्या पोकळीतून (नेसल कॅविटी) मऊ टाळूपर्यंत (सॉफ्ट पॅलेट) विस्तारित असतो.

वैशिष्ट्ये :

येथे श्वसनासाठी हवा जाते.

नॅसोफॅरिंक्समध्ये फॅरिंजियल टॉन्सिल्स (ॲडेनॉइड्स) असतात, जे रोगप्रतिकारक प्रणालीचा भाग आहेत.

यूस्टेशियनट्यूब म्हणजेच कानातील नलिकेचा उघडण्याचा भाग नॅसोफॅरिंक्समध्ये असतो, जो मधल्या कानाचा दाब नियंत्रित करण्यास मदत करतो.

२. **ऑरोफॅरिंक्स (Oropharynx)**

स्थान : हा फॅरिंक्सचा मधला भाग आहे, जो तोंडाच्या पोकळीपासून सॉफ्ट पॅलेटच्या खाली हायडॉइड हाडापर्यंत विस्तारित असतो.

वैशिष्ट्ये:

येथे अन्न आणि हवा दोन्ही जातात.

पॅलेटाईन टॉन्सिल्स (तोंडाच्या दोन्ही बाजूंना असलेले टॉन्सिल्स.येथे असतात (

गिळण्याच्या क्रियेत .महत्त्वाची भूमिका बजावतो (डिग्लुटिशन)

३. **लॅरिंगोफॅरिंक्स (Laryngopharynx)**

स्थान : हा फॅरिंक्सचा खालचा भाग आहे, जो हायडॉइड हाडापासून श्वासनलिका (घसा) .विस्तारित असतो (इसोफॅगस) आणि अन्ननलिकेपर्यंत

वैशिष्ट्ये :

हा भाग अन्न आणि हवेच्या प्रवाहाच्या मार्गासाठी शेवटचा विभाग आहे.

लॅरिंगोफॅरिंक्सच्या माध्यमातून अन्न अन्ननलिकेत आणि हवा श्वासनलिकामध्ये जाते.

फॅरिंक्सचे कार्य (Physiology of Pharynx)

फॅरिंक्सचा श्वसन आणि पचन प्रणालींसाठी महत्त्वाचा सहभाग आहे. त्याच्या कार्यांची तपशीलवार माहिती पुढीलप्रमाणे:

१. **श्वसन प्रक्रियेत भूमिका**

फॅरिंक्स नाकाच्या पोकळीतून येणाऱ्या शुद्ध हवेचा प्रवाह श्वासनलिका आणि श्वासनलिकेपर्यंत (श्वासनलिका) नेतो.

नॅसोफॅरिंक्समधील रचना हवेचा प्रवाह सुरळीत ठेवण्यास मदत करते.

२. पचन प्रक्रियेत भूमिका

ऑरोफॅरिंक्स आणि लॅरिंगोफॅरिंक्स अन्नाला तोंडातून अन्ननलिकेत नेण्यास मदत करतात. गिळण्याची प्रक्रिया (डिग्लुटिशन) तीन टप्प्यांत होते:

१. ओरल स्टेज : अन्न तोंडातून ऑरोफॅरिंक्समध्ये ढकलले जाते.

२. फॅरिंजियल स्टेज : फॅरिंक्सच्या स्नायूंमुळे अन्न पुढे ढकलले जाते.

३. इसोफेजियल स्टेज : अन्न इसोफॅगसमध्ये प्रवेश करते.

३. रोगप्रतिकारक संरक्षण

फॅरिंक्समधील टॉन्सिल्स (फॅरिंजियल, पॅलेटाईन, आणि लिंग्वल टॉन्सिल्स) रोगप्रतिकारक प्रणालीचा भाग आहेत. ते हानिकारक सूक्ष्मजीवांना अडवतात आणि नष्ट करतात.

४. अनुनाद आणि आवाजात भूमिका

फॅरिंक्स आवाज निर्माण करण्यासाठी अनुनाद तयार करण्यात मदत करतो.
फॅरिंजियल पोकळीमुळे आवाजाचा सूर आणि लयीतील सुधारणा होते.

५. हवेच्या दाबाचे संतुलन

नॅसोफॅरिंक्समधील यूस्टेशियन ट्यूब उघडण्याचा भाग कानातील हवेचा दाब संतुलित करतो, ज्यामुळे मधल्या कानाच्या आरोग्याचे रक्षण होते.

६. प्रवाहित पदार्थांचा प्रवाह नियंत्रित करणे

फॅरिंक्स श्वसन आणि पचन मार्गातील प्रवाह नियंत्रित करतो.
फॅरिंजियल स्नायू व एपिग्लॉटिस यामुळे अन्न आणि हवेचा योग्य मार्ग सुनिश्चित होतो.

फॅरिंक्स म्हणजे शरीरातील एक महत्त्वपूर्ण नळीसारखी रचना आहे जी श्वसन व पचन प्रणालींच्या कार्यांमध्ये निर्णायक भूमिका बजावते. त्याचे शारीरिक विभाजन आणि त्यातील रचना श्वसनाच्या प्रवाहाला सुधारते, अन्न गिळण्यास मदत करते आणि रोगप्रतिकारक संरक्षण करते. तसेच, फॅरिंक्स आवाजाच्या अनुनादासाठी आणि कानातील दाबाच्या संतुलनासाठी महत्त्वाचा आहे. यामुळे फॅरिंक्स शरीराच्या आरोग्यासाठी अनिवार्य ठरतो.

६.३.५ स्वरयंत्र / घसा शारीरिक रचना आणि कार्य

घसा (श्वासनलिका) म्हणजे श्वसन प्रणालीतील एक महत्त्वाची रचना आहे, जी श्वासोच्छ्वास, आवाज निर्माण आणि श्वसन मार्गाच्या संरक्षणासाठी जबाबदार आहे. याला स्वरयंत्र "व्हॉइस बॉक्स" असेही म्हणतात. श्वासनलिका नाकाच्या पोकळ्या आणि फॅरिंक्स (स्वरयंत्राचा वरचा भाग) यांच्यात श्वासनलिकेच्या जवळ असतो. त्याची रचना आणि कार्य समजून घेणे श्वसन प्रणालीच्या कार्यक्षमतेसाठी महत्त्वाचे आहे.

घश्याची शारीरिक रचना (Anatomy of Larynx)

श्वासनलिकाची रचना अस्थी, कुर्चा, स्नायू, आणि स्नायुमय पडदाच्या संयोजनाने बनलेली आहे. श्वासनलिकाची प्रमुख रचना खालीलप्रमाणे आहे:

१. कुर्चा (Cartilage)

श्वासनलिका मुख्यतः कुर्चेने तयार झालेला आहे. यातील प्रमुख कुर्चा पुढीलप्रमाणे:

थायरॉइड कुर्चा/ कुर्चा (Thyroid Cartilage):

हे श्वासनलिकाचे सर्वात मोठे कुर्चा आहे.

याला असे म्हणतात "ॲडम्स ॲपल", कारण पुरुषांमध्ये ते बाहेरून दिसते.

क्रिकोइड कुर्चा/ कुर्चा (Cricoid Cartilage):

हे अंगठीच्या आकाराचे कुर्चा श्वासनलिकाचा खालचा भाग बनवते.

एरिटिनॉइड कुर्चा/ कुर्चा (Arytenoid Cartilage):

हे दोन लहान त्रिकोणी कुर्चा आहेत, जे आवाजाच्या उत्पादनासाठी महत्त्वाचे आहेत.

इपिग्लॉटिस (Epiglottis)

पानाच्या आकाराचे कुर्चा, जे अन्न गिळतांना श्वासनलिका बंद करून अन्नाचा योग्य मार्ग सुनिश्चित करते.

२. स्वर तंतू (Vocal Cords)

- स्वर तंतू म्हणजे दोन स्नायुमय पडद्याचे बंध आहेत, जे आवाज निर्माण करण्यासाठी कंपन करतात.
- ते "व्होकल फोल्ड्स" म्हणून सुद्धा ओळखले जातात.
- व्होकल कॉर्ड्स दरम्यान असलेल्या जागेला ग्लॉटिस म्हणतात.

३. स्नायू (Muscles)

आंतर स्नायू : हे व्होकल कॉर्ड्सच्या हालचाली आणि आवाज निर्माण करण्यासाठी जबाबदार असतात.

बाह्य स्नायू : हे श्वासनलिकाच्या स्थिरतेसाठी आणि स्थानांतरासाठी मदत करतात.

४. आवरण (Membranes) आणि लिगामेंट्स

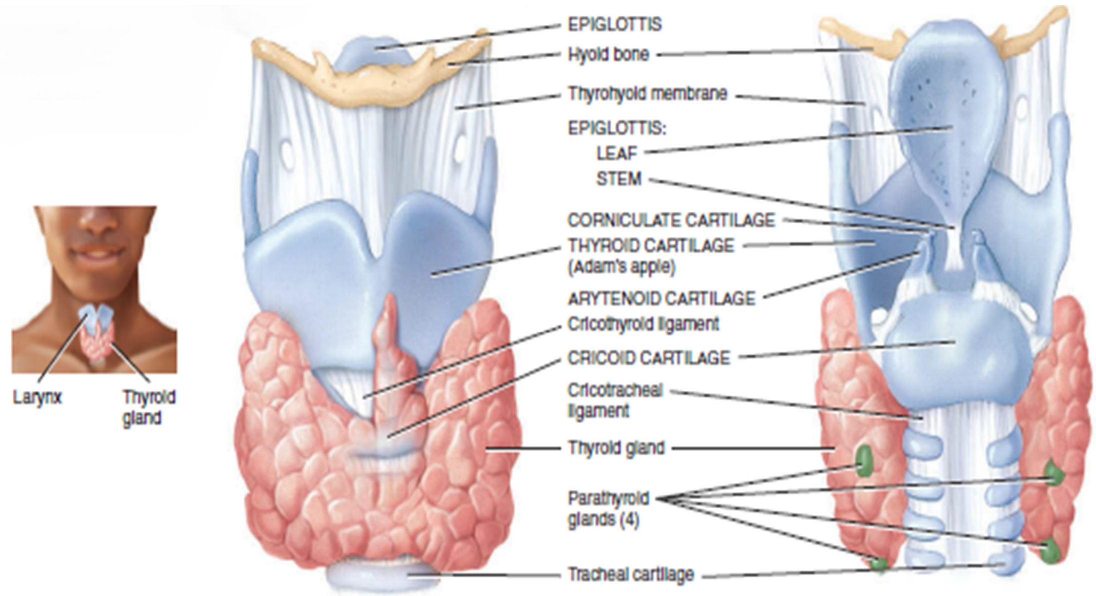
श्वासनलिकाची आतून अस्तर श्लेष्म आवरणने (Mucous Membrane) बनलेली आहे.

ही आवरण हवेतील धूळ, कण आणि सूक्ष्मजीव अडकवून श्वसन मार्गाचे संरक्षण करते.

५. स्थान आणि आकार

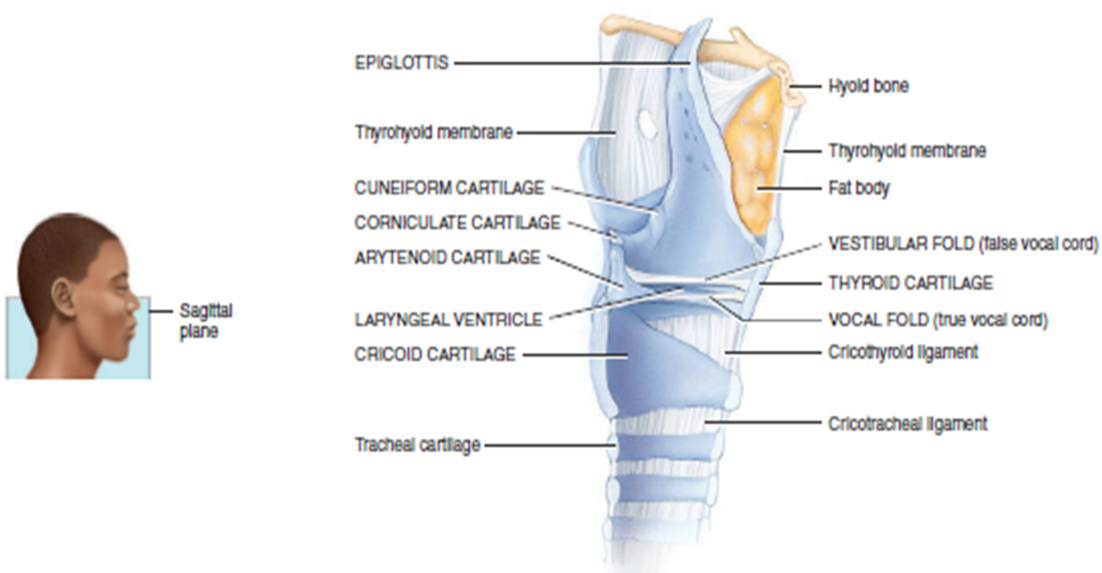
श्वासनलिका मानेच्या C3 ते C6 अस्थींच्या दरम्यान स्थित असतो.

त्याचा आकार पुरुषांमध्ये मोठा आणि ठळक असतो, त्यामुळे पुरुषांचा आवाज अधिक खोल असतो.

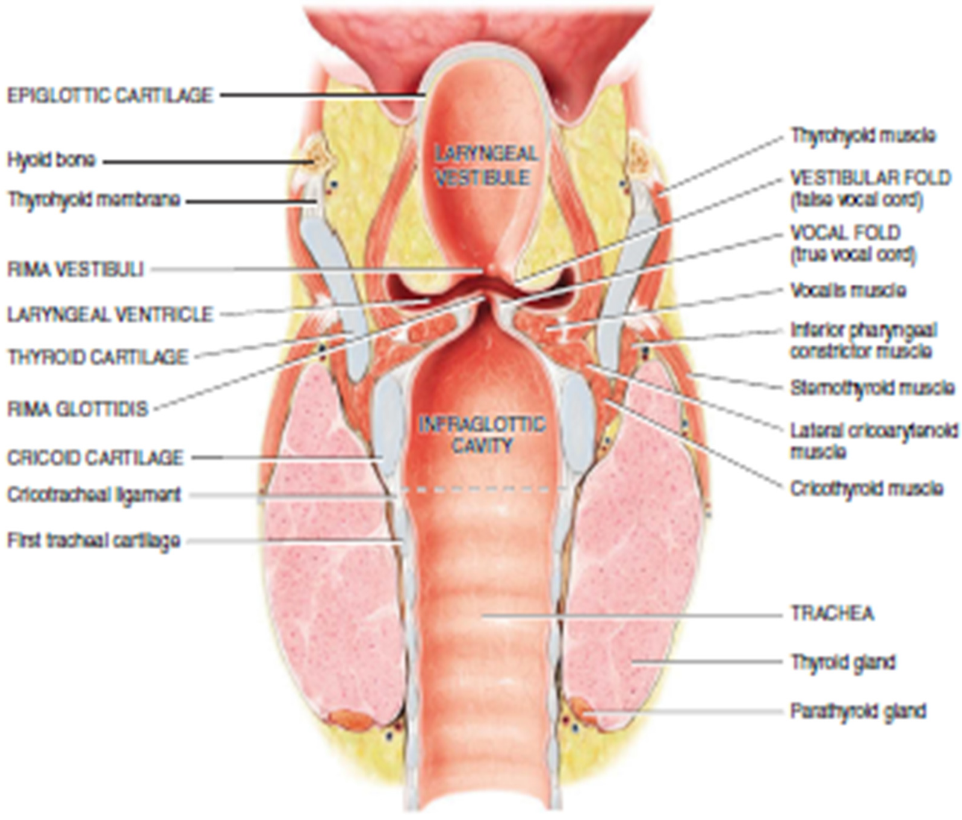


(a) Anterior view

(b) Posterior view



(c) Sagittal section



(d) Frontal section

Figure : The larynx

(Image Source: Principles of HUMAN ANATOMY Gerard J. Tortora Bergen Community College, Mark T. Nielsen University of Utah, 14th Edition Wiley Publication)

स्वरयंत्राचे कार्य (Functions of Larynx)

स्वरयंत्राचा मुख्य उद्देश श्वासोच्छ्वासात सहाय्य करणे, आवाज निर्माण करणे आणि श्वसन मार्गाचे संरक्षण करणे हा आहे. त्याचे कार्य पुढीलप्रमाणे आहे.

१. आवाज निर्माण करणे (Phonation)

- स्वरतंतू च्या हालचालींमुळे आवाज निर्माण होतो.
- जेव्हा हवा फुफ्फुसातून बाहेर येते, तेव्हा स्वरतंतू कंपन होऊन ध्वनी तयार होतो.
- स्वरतंतूच्या ताणतणाव स्थिती, लांबी, आणि जाडी यामुळे आवाजाचा पातळ किंवा जाड स्वर ठरतो.

२. श्वसन मार्गाचे संरक्षण (Protection of Airway)

- इपिग्लॉटिस श्वसन मार्गाचे संरक्षण करते. अन्न किंवा द्रव गिळतांना इपिग्लॉटिस श्वासनलिका झाकते, ज्यामुळे अन्न श्वासनलिकेत जाण्यापासून रोखले जाते.
- घस्यातील खोकला हि प्रतिक्षिप्त क्रिया (Cough Reflex) विजातीय पदार्थ श्वसन मार्गातून बाहेर टाकण्यासाठी असते.

३. हवेचा प्रवाह (Air Passage)

- श्वासनलिका श्वास घेतांना आणि सोडतांना हवेचा प्रवाह नियंत्रित करतो.
- ग्लॉटिसचा आकार बदलून हवेचा प्रवाह नियंत्रित केला जातो.

४. अनुनाद आणि आवाज सुधारणा (Resonance)

- श्वासनलिका आवाज तयार केल्यानंतर नाक, तोंड, आणि साइनस यांद्वारे अनुनाद निर्माण होतो, ज्यामुळे आवाजाची गुणवत्ता वाढते.

५. वक्ष्यांतर्गत दाब निर्माण करणे (Intrathoracic Pressure Generation)

- स्वरतंतू बंद केल्यामुळे छातीच्या पोकळीत दाब निर्माण होतो, जो खोकणे, उचकी, आणि उचलण्याच्या क्रियेसाठी महत्त्वाचा आहे.

६. स्वरयंत्राचा ताणतणाव नियंत्रित करणे (Adjusting Vocal Tension)

- स्वरतंतूतील ताण आणि लांबीमुळे विविध प्रकारचे आवाज तयार होतात, जसे की गाणे किंवा बोलणे.

स्वरयंत्राचे शारीरिक आणि कार्यात्मक महत्त्व

१. पुरुष आणि स्त्रियांमधील श्वासनलिकाची फरक

- पुरुषांचा घसा मोठा असतो, त्यामुळे त्यांचा आवाज खोल आणि जाड असतो.
- स्त्रियांचा घसा तुलनेने लहान असल्यामुळे त्यांचा आवाज उंच स्वरात असतो.

२. रोग आणि समस्या

लॅरिंजायटीस : श्वासनलिकाच्या श्लेष्म पडद्याला सूज येणे, ज्यामुळे आवाज बसतो किंवा बोलताना त्रास होतो.

व्होकल नोड्युल्स : स्वरतंतूवर जखमा किंवा गाठी निर्माण होणे.

लॅरिंजियल कॅन्सर : श्वासनलिकाच्या पेशींचा कर्करोग.

स्वरयंत्र हे श्वसन प्रणालीतील एक अत्यंत महत्त्वाची रचना आहे, जी श्वासोच्छ्वास, आवाज निर्मिती, आणि श्वसन मार्गाचे संरक्षण यासाठी कार्य करते. याची कुर्चा, स्नायू, आणि स्वरतंतूची परस्परसंवादात्मक रचना श्वसन आणि आवाज निर्माणाच्या प्रक्रिया सुलभ बनवते. श्वासनलिकाच्या कार्यक्षमतेसाठी त्याच्या आरोग्याकडे लक्ष देणे आवश्यक आहे, कारण त्यावर श्वसन आणि संवादाच्या कार्यक्षमतेचा परिणाम होतो.

६.३.६ आवाज निर्मितीतील घटक (Factors Affecting Voice Production)

१. **श्वसन यंत्रणा :**

हवेचा दाब आणि प्रवाह व्होकल कॉड्र्सच्या कंपनावर परिणाम करतो.

२. **व्होकल कॉड्र्सची स्थिती**

कॉड्र्सच्या लवचिकतेवर आणि ताणतणावांवर आवाजाचा पातळ किंवा जाड स्वर अवलंबून असतो.

३. **शरीरातील हवेच्या पोकळ्या (Resonators)**

नाक, सायनस, तोंड, आणि घसा यातील पोकळ्या आवाजाच्या अनुनाद आणि स्वरात महत्त्वपूर्ण भूमिका बजावतात.

४. **स्नायूंचा समन्वय**

श्वासनलिकाच्या स्नायूंमधील योग्य समन्वय आवाजाच्या स्थिरतेसाठी महत्त्वाचा असतो.

आवाज निर्मितीशी संबंधित समस्या (Voice-Related Issues)

१. **व्होकल कॉड्र्सच्या जखमा (Vocal Cord Injury)**

जखमा किंवा गाठीमुळे आवाज खडखडीत किंवा अशक्त होतो.

२. **लॅरिंजायटीस (Laryngitis)**

श्वासनलिकाच्या सूजेमुळे आवाज बसतो किंवा पूर्णपणे हरवतो.

३. **आवाजाचा ताण (Voice Strain)**

आवाजाचा जास्त वापर किंवा चुकीचा वापर केल्याने व्होकल कॉड्र्स थकतात.

४. **लॅरिंजियल कॅन्सर (Laryngeal Cancer)**

श्वासनलिकाच्या कर्करोगामुळे आवाज हरवण्याचा धोका संभवतो.

आवाज निर्मितीची योगिक महत्त्वता (Yogic Importance of Voice Production):

योगामध्ये आवाज निर्मितीला प्राणायाम, ओमकार, आणि मंत्र उच्चारणाशी जोडले जाते:

प्राणायाम : श्वास नियंत्रित करून स्वरतंतूला स्थिरता आणि शक्ती प्रदान केली जाते.

ओमकार आणि मंत्र : आवाजाच्या अनुनादामुळे मन:शांती, ध्यान, आणि आत्मविकास साध्य होते.

भ्रामरी प्राणायाम : आवाज निर्मिती आणि स्वरतंतूसाठी फायदेशीर.

आवाज निर्मिती ही शारीरिक आणि मानसिक क्रियांचा परिणाम आहे .घसा, स्वरतंतू, आणि श्वसन प्रणालीतील इतर घटकांचा योग्य समन्वय झाल्यास आवाज स्पष्ट, गोड, आणि प्रभावी बनतोआवाजाच्या आरोग्यासाठी योग्य देखभाल ., योग्य श्वसन तंत्र, आणि ताणतणाव टाळणे महत्त्वाचे आहे.

६.३.७ श्वासनलिकेची (Trechea) शारीरिक रचना आणि कार्य

श्वासनलिका, ज्याला Trechea असे म्हणतात, ही श्वसन प्रणालीतील महत्त्वाची नळी आहे. ती घशापासून (श्वासनलिका) सुरू होते आणि श्वासिका पर्यंत (फुप्फुसांतील नळ्या) पोहोचते. श्वासनलिकेमुळे हवेचा प्रवाह फुप्फुसांपर्यंत पोहोचतो. तिची रचना आणि कार्य समजून घेणे श्वसन प्रणालीच्या कार्यक्षमतेसाठी अत्यावश्यक आहे.

श्वासनलिकेची शारीरिक रचना (Anatomy of Trachea)

१. स्थान आणि लांबी (Location and Length)

- श्वासनलिका मान आणि छातीच्या मधोमध स्थित असते.
- ती घश्यापासून (C६ मणक्याजवळ) सुरू होते आणि टी-५ मणक्याजवळ मुख्य श्वासिकानंमध्ये विभागली जाते.
- लांबी साधारणतः १०-१२ सेमी असते आणि व्यास २-२.५ सेमी असतो.

२. रचना (Structure)

C आकाराची कुर्चेची कडी (Cartilaginous Rings)

- श्वासनलिकेच्या भिंतींमध्ये १६-२० C-आकाराच्या हायलाइन प्रथिनयुक्त कुर्चेच्या कड्या असतात.
- या कड्या श्वासनलिकेला लवचिकता आणि संरचना देतात, ज्यामुळे ती नेहमी उघडी राहते.

अंतरंग अस्तर (Inner Lining):

- श्वासनलिकेच्या आत केशीय श्लेष्मल आवरण असते, ज्यामध्ये रोम किंवा रोम (Cilia) आणि श्लेष्मा किंवा श्लेष्म तयार करणाऱ्या पेशी (Goblet Cells) असतात.

३. विभाजन (Bifurcation)

- श्वासनलिका खाली जाऊन दोन मुख्य श्वासिकामध्ये विभागली जाते. हा विभाग *कॅरिना* (Carina) म्हणून ओळखला जातो.
- कॅरिनामध्ये खूप जास्त संवेदनशीलता असते, जी खोकल्याचा प्रतिक्षिप्त क्रियेला (Cough Reflex) निर्माण करते.

श्वासनलिकेचे कार्य (Physiology of Trachea)

१. **हवेचा प्रवाह (Air Conduction)**

श्वासनलिका हवेचा प्रवाह घश्यापासून फुप्फुसांपर्यंत आणि फुप्फुसांपासून बाहेर जाण्यासाठी मुख्य मार्ग म्हणून काम करते.

२. **श्वसन मार्गाचे संरक्षण (Airway Protection)**

श्लेष्मल आवरण (Mucous Membrane)

श्वासनलिकेच्या आत असलेली श्लेष्मल आवरण ,धूळ, कचरा, आणि सूक्ष्मजीव अडकवून श्वसन मार्गाचे संरक्षण करते.

रोम (Cilia)

श्वसन नलिकेतील रोम सतत वरच्या दिशेने हालचाल करतात, ज्यामुळे अडकलेले कण किंवा लघुप्रदूषक पदार्थ घश्याकडे ढकलले जातात, जिथे ते खोकल्याद्वारे बाहेर टाकले जातात.

३. **लवचिकता (Flexibility)**

श्वासनलिकेतील C-आकाराच्या कुर्चेमुळे लवचिकता आणि स्थिरता मिळते, ज्यामुळे श्वसन क्रिया सुलभ होते.

येथील ,श्वसननलिकेचे स्नायू अन्ननलिकेच्या हालचालींना जागा देण्यासाठी संकुचित आणि सैल होतो.

४. **खोकल्याची प्रतिक्षिप्त क्रिया (Cough Reflex)**

कॅरिनामध्ये संवेदनशील पेशी असतात, ज्या विजातीय पदार्थांच्या उपस्थितीवर खोकल्याची प्रतिक्रिया निर्माण करतात.यामुळे श्वसन मार्ग स्वच्छ राहतो .

५. **हवेचे गाळप आणि आर्द्रता निर्मिती (Filtering and Humidifying the Air)**

श्वासनलिकेतील श्लेष्म आणि रोम (Cilia) हवेतील कण आणि जंतूंना अडकवतात. तसेच, हवेची ओलावा आणि तापमान योग्य पातळीवर ठेवतात.

श्वासनलिकेचे विकार (Disorders of Trachea)

१. **श्वासनलिकेचे संकोच (Tracheal Stenosis)**

श्वासनलिकेची अरुंदता, जी श्वास घेण्यास अडचण निर्माण करते.

२. **श्वासनलिका शोथ (Tracheitis)**

श्वासनलिकेच्या आत सूज येणे किंवा जंतुसंसर्ग होणे.

३. **श्वासनलिकेचे कर्करोग (Tracheal Cancer):**

दुर्मिळ पण गंभीर विकार, जो श्वासनलिकेच्या पेशींचा कर्करोग.

४. **ट्रॅकियल कोलॅप्स (Tracheal Collapse):**

श्वासनलिकेच्या कुर्चेमध्ये कमजोरी आल्यामुळे ती खाली घसरते, ज्यामुळे विविध श्वसन समस्या होतात.

श्वासनलिका ही श्वसन प्रणालीतील मुख्य घटक आहे, जी हवेचा प्रवाह, संरक्षण, आणि श्वसन मार्गाच्या स्वच्छतेसाठी जबाबदार आहे. तिची लवचिक रचना, श्लेष्मल आवरण, आणि रोम हे श्वसन प्रणालीला संक्रमण आणि प्रदूषणापासून वाचवण्यासाठी महत्त्वाची भूमिका बजावतात. श्वासनलिकेच्या आरोग्यासाठी योग्य काळजी घेणे, जसे की धूम्रपान टाळणे आणि हवेतील प्रदूषणापासून बचाव करणे, अत्यावश्यक आहे.

६.३.८ श्वासिका ची शारीरिक रचना आणि कार्य

श्वासिका (Bronchi) म्हणजे श्वासनलिकेपासून (श्वासनलिका) सुरू होणाऱ्या दोन मुख्य नळ्या, ज्या फुफ्फुसांमध्ये हवेचा प्रवाह पुरवतात. यामध्ये प्राथमिक श्वासिका , द्वितीयक श्वासिका , आणि तृतीयक श्वासिका या स्तरांचा समावेश होतो. श्वासिका फुफ्फुसांपर्यंत श्वसन मार्ग पोहोचवतात आणि हवा वितरित करण्याचे महत्त्वपूर्ण कार्य करतात.

श्वासिका ची शारीरिक रचना (Anatomy of Bronchi)

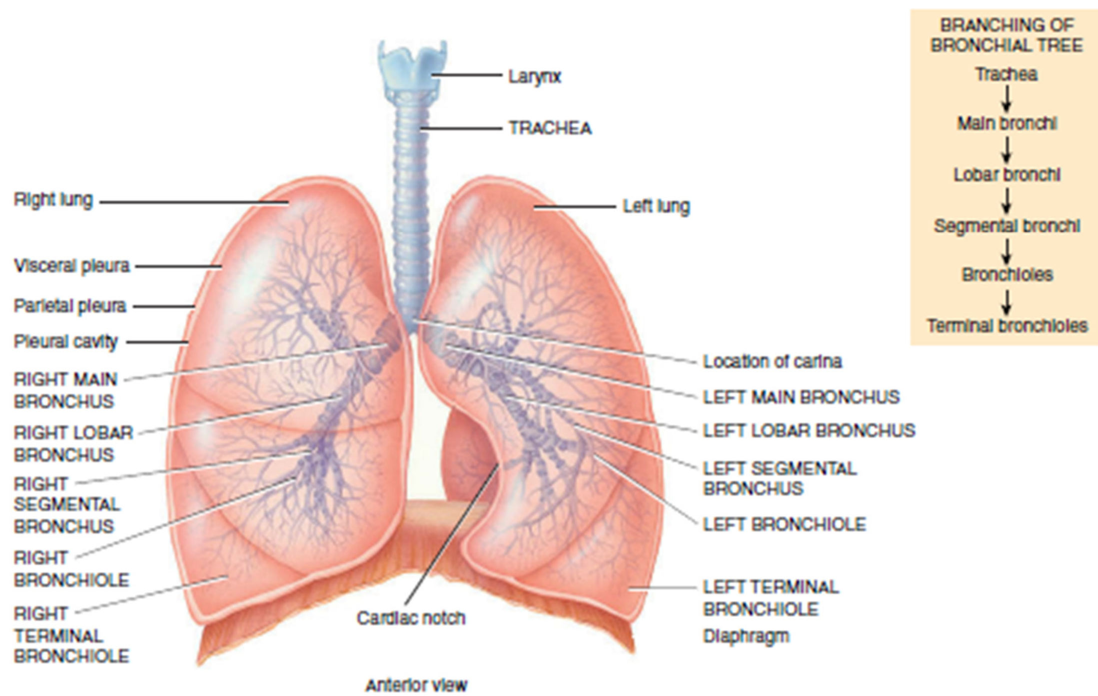


Figure : Branching of airways from the trachea: the bronchial tree.

(Image Source: Principles of HUMAN ANATOMY Gerard J. Tortora Bergen Community College, Mark T. Nielsen University of Utah, 14th Edition Wiley Publication)

१. **स्थान (Location)**

श्वासिका श्वासनलिकेच्या कॅरिना)Carina) पासून सुरू होतात, जिथे श्वासनलिका दोन मुख्य नळ्यांमध्ये विभागली जाते.

या दोन मुख्य नळ्या:

उजवी मुख्य ब्रॉन्कस (Right Main Bronchus)

रुंद, लहान, आणि सरळ.

विजातीय वस्तू किंवा कण मुख्यतः यामध्ये अडकण्याची शक्यता असते.

डाव्या मुख्य ब्रॉन्कस (Left Main Bronchus)

अरुंद, लांब, आणि अधिक वाकलेला.

या नंतर श्वासिका फुफ्फुसांच्या आत लहान उपशाखांमध्ये विभागल्या जातात.

२. **कुर्चेची कडी (Cartilaginous Rings)**

श्वासिका च्या भिंतींमध्ये हायलाइन कुर्चाचे अर्ध-चक्राकृती कडी असतात, ज्यामुळे नळ्यांना मजबुती आणि लवचिकता मिळते.

३. **आतील अस्तर (Inner Lining)**

श्लेष्म आवरण (Mucous Membrane)

गॉब्लेट सेल्सद्वारे श्लेष्म तयार केला जातो, जो श्वसन मार्गातील धूळ आणि विजातीय कण अडकवतो.

रोम (Cilia)

श्लेष्मसह विजातीय कणांना श्वासनलिकाकडे हलवण्यासाठी मदत करतात.

४. **उपशाखा (Subdivisions)**

प्राथमिक श्वासिका (Primary Bronchi)

मुख्य श्वासिका फुफ्फुसांमध्ये प्रवेश करतात.

द्वितीयक श्वासिका (Secondary Bronchi)

फुफ्फुसाच्या प्रत्येक भागाला पुरवठा करतात.

उजव्या फुफ्फुसात 3 द्वितीयक श्वासिका असतात, तर डाव्या फुफ्फुसात 2 द्वितीयक श्वासिका असतात.

तृतीयक श्वासिका (Tertiary Bronchi)

प्रत्येक फुफ्फुसाच्या वेगळ्या भागांना) bronchopulmonary segments) हवेचा पुरवठा करतात.

श्वासिका चे कार्य (Physiology of Bronchi)

१. **हवेचा प्रवाह (Air Conduction)**

श्वासिका श्वासनलिका मधून हवेचा प्रवाह फुफ्फुसांतील वायुकोषापर्यंत)alveoli) पोहोचवतात.

श्वासोच्छ्वासाच्या प्रक्रियेत हा प्रमुख मार्ग आहे.

२. **हवेचे शुद्धीकरण (Air Filtration)**
श्लेष्म आणि रोमच्या साहाय्याने धूळ, प्रदूषक, आणि जंतू अडकवले जातात व बाहेर टाकले जातात.
हे श्वसन मार्गाच्या आरोग्यासाठी महत्त्वाचे आहे.

३. **हवेचे उष्णीकरण आणि ओलावा (Warming and Humidifying the Air)**
श्वासिका मध्ये हवेचा उष्णता आणि ओलावा वाढवला जातो, ज्यामुळे फुफ्फुसांमध्ये पोहोचणारी हवा योग्य प्रकारे तयार होते.

४. **हवेचा प्रवाह नियंत्रित करणे (Regulation of Airflow)**
श्वासिका मध्ये गुळगुळीत स्नायू असतात, जे संकुचित किंवा सैल होऊन हवेचा प्रवाह नियंत्रित करतात. यामुळे शरीराच्या गरजेनुसार श्वसन दर बदलतो.

श्वासिका ही श्वसन प्रणालीतील महत्त्वाची रचना आहे, जी हवेचा प्रवाह फुफ्फुसांपर्यंत पोहोचवते. तिचे संरचनात्मक गुणधर्म, जसे की कुर्चा रिंग्स, श्लेष्म पडदा आणि रोम, हे श्वसन मार्गाचे संरक्षण आणि कार्यक्षमतेसाठी उपयुक्त आहेत. श्वासिकाच्या आरोग्यासाठी धूम्रपान टाळणे, प्रदूषणापासून बचाव करणे, आणि श्वसन प्रणालीच्या विकारांचे वेळीच निदान करणे आवश्यक आहे.

६.३.९ फुफ्फुसांची शारीरिक रचना आणि कार्य

फुफ्फुसे, (Lungs) श्वसन प्रणालीतील महत्त्वाची अवयव आहेत. ती शरीरातील रक्तामध्ये ऑक्सिजन भरून कार्बन डायऑक्साइड बाहेर टाकण्याचे कार्य करतात. फुफ्फुसांच्या रचनेतील वैशिष्ट्यपूर्ण घटक आणि त्यांचे कार्य शरीरातील श्वसन प्रक्रिया सुरळीत चालण्यासाठी महत्त्वपूर्ण आहेत.

फुफ्फुसांची शारीरिक रचना (Anatomy of Lungs)

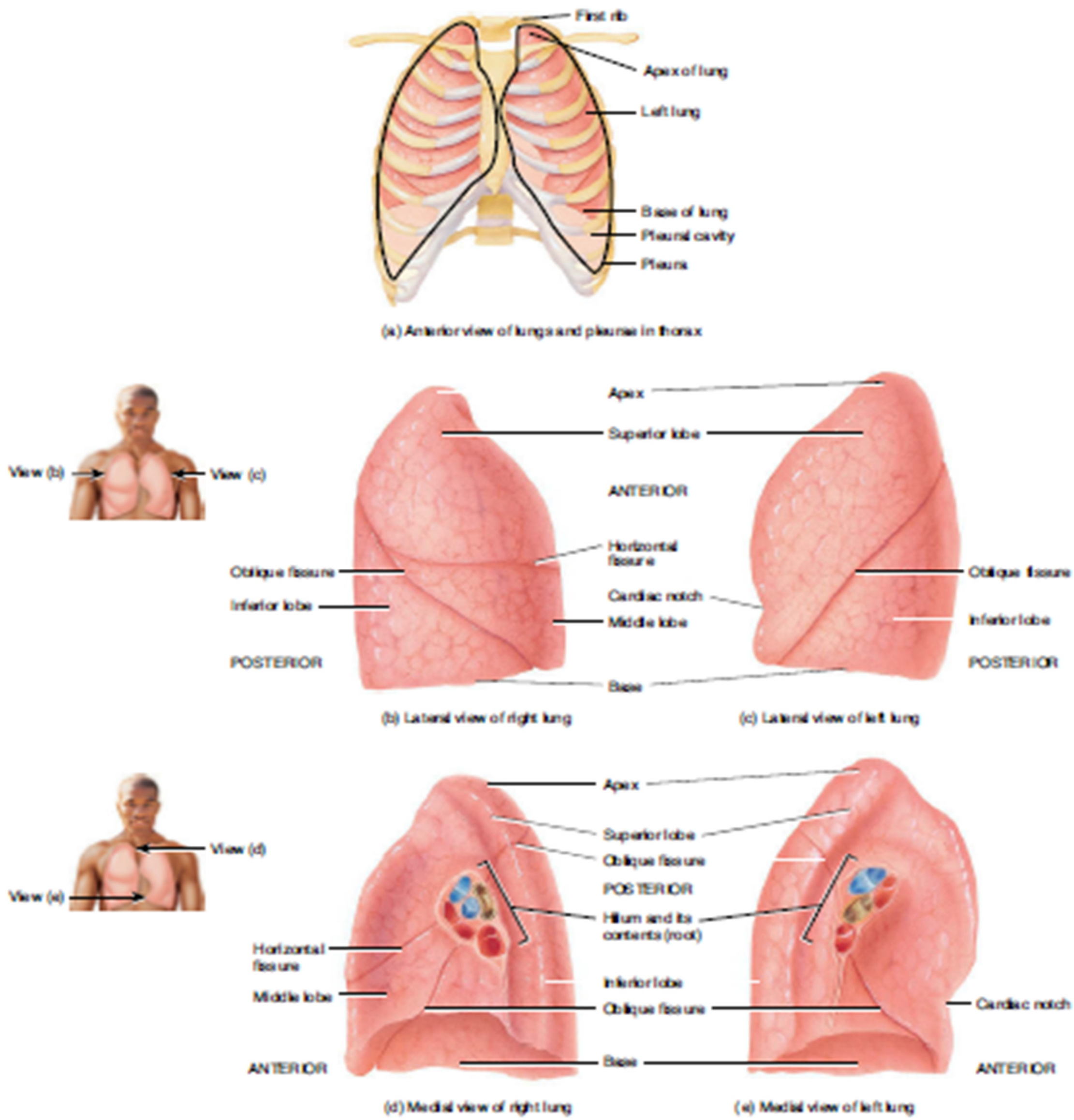


Figure: Surface anatomy of the lungs

(Image Source: Principles of HUMAN ANATOMY Gerard J. Tortora Bergen Community College, Mark T. Nielsen University of Utah, 14th Edition Wiley Publication)

१. स्थान (Location)

फुफ्फुसे छातीच्या पोकळीत)Thoracic Cavity) असतात.

ती हृदयाच्या दोन्ही बाजूंना असतात.

उजवे फुफ्फुस)Right Lung) डाव्या फुफ्फुसापेक्षा मोठे व रुंद असते; डावे फुफ्फुस)Left Lung) थोडे लहान असते, कारण त्याच्या जवळ हृदय असते.

२. **आकार आणि वजन (Size and Weight):**

फुफ्फुसांचा पृष्ठभाग कोन सारखा)Cone-shaped) असतो.

प्रौढांमध्ये उजव्या फुफ्फुसाचे वजन सुमारे ७०० ग्रॅम आणि डाव्या फुफ्फुसाचे वजन सुमारे ६०० ग्रॅम असते.

३. **फुफ्फुसांचे विभाग (Lobes of the Lungs)**

उजवे फुफ्फुस (Right Lung) : ३ भाग) वरचा, मधला, आणि खालचा.(

डावे फुफ्फुस (Left Lung) : २ भाग .(वरचा आणि खालचा) डाव्या फुफ्फुसात हृदयखाच (Cardiac Notch) नावाची जागा असते.

४. **वायुकोष (Alveoli)**

फुफ्फुसांचा महत्त्वाचा घटक.

वायुकोष म्हणजे अतिशय लहान (Air Sacs) लाखो छोट्या पिशव्या, जिथे वायुविनिमय (Gas Exchange) होतो.

५. **श्वासिका आणि श्वसनिका (Bronchi and Bronchioles)**

श्वसन मार्गातून फुफ्फुसांपर्यंत हवेचा प्रवाह श्वासिका आणि त्यांच्या शाखांमार्फत पोहोचतो.

श्वासिका श्वसनिकामध्ये विभागल्या जातात, ज्या वायुकोषपर्यंत पोहोचतात.

६. **फुप्फुसावरण (Pleura)**

फुफ्फुसेफुप्फुसावरणाने झाकलेली असतात, जी दोन स्तरांची असते:

बाह्य फुप्फुसावरण)Parietal Pleura) : बाहेरील थर.

आंतर फुप्फुसावरण)Visceral Pleura) : फुफ्फुसांना लागून असलेला आतला थर.

दोन आवरणाच्या मध्ये पोकळीत एक द्रव)Pleural Fluid) असतो, जो घर्षण कमी करतो.

फुफ्फुसांचे कार्य (Physiology of Lungs)

१. **वायुविनिमय (Gas Exchange)**

फुफ्फुसांचा मुख्य कार्य म्हणजे रक्तामध्ये ऑक्सिजन भरणे आणि कार्बन डायऑक्साइड बाहेर टाकणे.

हा प्रक्रिया वायुकोषामध्ये घडते, जिथे ऑक्सिजन रक्तवाहिन्यांमध्ये प्रवेश करतो आणि कार्बन डायऑक्साइड बाहेर पडतो.

२. **हवेचे वितरण (Air Distribution)**
श्वासिका आणि श्वसनिकाद्वारे फुफ्फुसांच्या विविध भागांमध्ये हवेचा प्रवाह योग्य प्रकारे पोहोचवला जातो.

३. **पीएच संतुलन राखणे (Maintaining pH Balance)**
कार्बन डायऑक्साइड बाहेर टाकल्यामुळे शरीरातील आम्ल वा अल्कली याचे संतुलन योग्य राखले जाते.

४. **संरक्षण (Protection)**
फुफ्फुसांच्या आत असलेल्या श्लेष्म आणि रोमच्या मदतीने सूक्ष्मजीव, धूळ, आणि अनावश्यक घटक अडविले जावून ते शरीराबाहेर टाकले जातात.

५. **वातावरणातील वायूबदलाशी समायोजन (Response to Environmental Gases)**
फुफ्फुसांमध्ये हवेतील ऑक्सिजनची मात्रा कमी असल्यास शरीर श्वसन दर वाढवते.

६. **फुफ्फुसांचे लवचिकपणा (Elasticity of Lungs)**
फुफ्फुसांचे गुळगुळीत स्नायू आणि लवचिक तंतू श्वसन दरम्यान फुफ्फुसांना लवचिकता आणि हालचाल सुलभ करतात.

फुफ्फुसे ही श्वसन प्रणालीतील अत्यावश्यक अवयव आहेत, जी शरीराला ऑक्सिजन पुरवण्यासाठी आणि कार्बन डायऑक्साइड बाहेर टाकण्यासाठी जबाबदार आहेत. त्यांची संरचना, जसे की वायुकोष, श्वासिका आणि फुफ्फुसावरण, श्वसन प्रक्रिया सुरळीत चालण्यासाठी महत्त्वाची आहेत. फुफ्फुसांचे आरोग्य राखण्यासाठी धूम्रपान टाळणे, प्रदूषणापासून बचाव करणे, आणि नियमित व्यायाम करणे गरजेचे आहे.

६.३.१० फुप्फुसीय वायुवीजन (Pulmonary Ventilation)

फुप्फुसीय वायुवीजन म्हणजे हवेचा फुफ्फुसांमध्ये प्रवेश (श्वास घेणे) आणि बाहेर जाण्याची (श्वास सोडणे) प्रक्रिया. यालाच सामान्य भाषेत "श्वसन" असे म्हणतात. या प्रक्रियेत शरीराला ऑक्सिजन मिळतो आणि कार्बन डायऑक्साइड बाहेर टाकले जाते. फुप्फुसीय वायुवीजन शारीरिक क्रियाशीलतेसाठी अत्यंत महत्त्वाचे आहे.

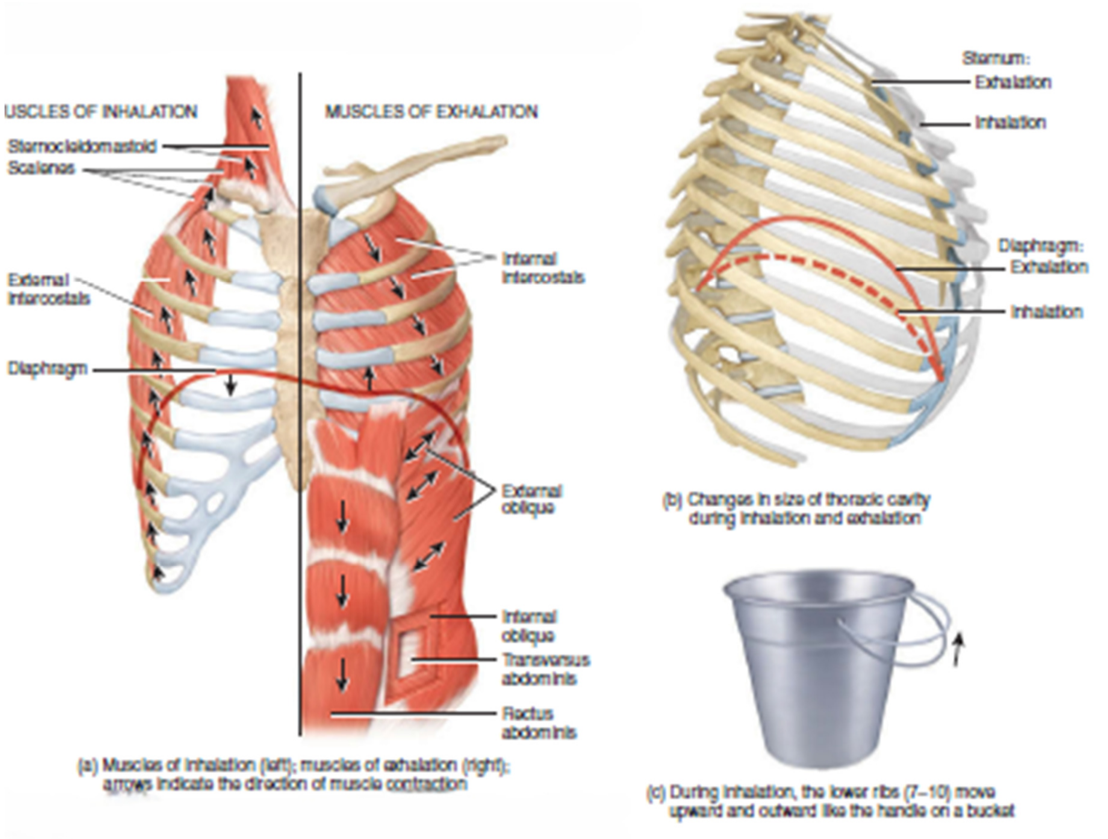


Figure: Muscles of inhalation and exhalation

(Image Source: Principles of HUMAN ANATOMY Gerard J. Tortora Bergen Community College, Mark T. Nielsen University of Utah, 14th Edition Wiley Publication)

फुप्फुसीय वायुवीजनाचे टप्पे (Phases of Pulmonary Ventilation)

१. **अंतः श्वसन (Inspiration) :** श्वास घेताना हवा फुफ्फुसांमध्ये प्रवेश करते.

प्रक्रिया:

श्वासपटल)Diaphragm) आकुंचन पावतो आणि खाली सरकतो.

इंटरकॉस्टल स्नायू)Intercostal Muscles) आकुंचन पावून छातीचा पिंजरा वर आणि बाहेर सरकतो.

फुफ्फुसांमधील दाब बाहेरील वातावरणाच्या दाबापेक्षा कमी होतो, त्यामुळे हवा फुफ्फुसांमध्ये शिरते.

अंतश्वसन प्रेरणा ही सक्रिय प्रक्रिया आहे, कारण यात स्नायूंचा उपयोग होतो.

२. **निःश्वसन (Expiration) :** श्वास सोडताना फुफ्फुसांतील हवा बाहेर जाते.

प्रक्रिया

श्वासपटल आपली मूळ स्थितीवर .परततो (शिथिल अवस्थेत)

येथील स्नायू शिथिल होतात, ज्यामुळे छातीचा पिंजरा आपोआप खाली आणि आत जातो.

फुफ्फुसांमधील दाब बाहेरील दाबापेक्षा जास्त होतो, त्यामुळे हवा बाहेर ढकलली जाते.

निःश्वसन सामान्यतः निष्क्रिय प्रक्रिया असते, कारण यात स्नायूंचा सक्रिय सहभाग नसतो.

फुफ्फुसीय वायुवीजन नियंत्रक घटक

(Factors Regulating Pulmonary Ventilation)

१. **श्वसन केंद्र (Respiratory Center)**

हे मेंदूच्या मेड्युला ऑब्लाँगाटा)Medulla Oblongata) आणि पोंस)Pons) मध्ये स्थित आहे.

श्वसनाच्या गती आणि खोली नियंत्रित करण्याचे कार्य करते.

२. **रासायनिक घटक (Chemical Factors)**

रक्तातील कार्बन डायऑक्साइडची पातळी, ऑक्सिजनची पातळी, आणि pH नियंत्रित करत श्वसनाचे नियमन होते.

हायपरकॅप्निया .श्वसनाचा वेग वाढवते (कार्बन डायऑक्साइड जास्त होणे)

३. **यांत्रिक घटक (Mechanical Factors)**

फुफ्फुसांचा लवचिकपणा) Lung Compliance) आणि श्वसन मार्गांचा प्रतिकार वायुवीजनावर परिणाम करतो.

४. **पर्यावरणीय घटक (Environmental Factors)**

उंची, तापमान, आणि प्रदूषण यांचा श्वसन प्रक्रियेवर प्रभाव पडतो.

५. **हॉर्मोन्स आणि नर्व्हस सिग्नल्स (Hormones and Nervous Signals)**

अनुकम्पी)Sympathetic) आणि परानुकम्पी) Parasympathetic) प्रणाली फुफ्फुसांच्या वायुवीजनाचा वेग नियंत्रित करतात.

फुफ्फुसीय वायुवीजनावर प्रभाव करणारे आजार

(Diseases Affecting Pulmonary Ventilation)

१. अस्थमा (Asthma)

श्वसन मार्ग अरुंद होतो, ज्यामुळे वायुवीजनात अडचण येते.

२. क्रॉनिक ऑब्स्ट्रक्टिव पल्मोनरी डिसीज (COPD)

फुफ्फुसांमध्ये वायुवीजनाची कार्यक्षमता कमी होते.

३. न्यूमोनिया (Pneumonia)

फुफ्फुसांतील वायुकोशिकांमध्ये द्रव साठल्यामुळे वायुविनिमय कमी होतो.

४. इंटरस्टिशियल लंग डिसीज (ILD)

फुफ्फुसांच्या ऊती कडक होऊन वायुवीजन कमी होते.

फुप्फुसीय वायुवीजन ही शरीरातील ऑक्सिजन-कार्बन डायऑक्साइड विनिमयासाठी महत्त्वाची प्रक्रिया आहे. योग्य श्वसनासाठी फुफ्फुसांचा लवचिकपणा, श्वसन मार्गांचा आरोग्यपूर्ण राहणे, आणि श्वसन केंद्राचा सुयोग्य कार्य करणे आवश्यक आहे. नियमित व्यायाम, योग्य आहार, आणि प्रदूषणापासून बचाव करून फुफ्फुसीय वायुवीजन सुधारता येते.

फुफ्फुसांचे आयतन आणि क्षमतांवर परिणाम करणारे घटक

वय :वयानुसार फुफ्फुसांची लवचिकता कमी होते आणि आयतन कमी होऊ शकते.

लिंग : पुरुषांमध्ये सामान्यतः महिलांपेक्षा जास्त फुफ्फुस क्षमता असते.

व्यायाम : नियमित व्यायाम केल्याने प्रेरक आणि जीवनक्षम क्षमता वाढते.

रोगस्थिती : अस्थमा, COPD, आणि फुफ्फुसातील फायब्रोसिसयांसारख्या आजारांमुळे फुफ्फुस कार्यक्षमता कमी होते.

जीवनशैली : धूम्रपान, प्रदूषण, आणि जास्त वजन याचा फुफ्फुस क्षमतेवर नकारात्मक प्रभाव पडतो.

फुफ्फुसांचे आरोग्य राखण्यासाठी उपाय

१. नियमित व्यायाम आणि प्राणायाम करणे.

२. धूम्रपान पूर्णतः टाळणे.

३. प्रदूषणापासून बचावासाठी मास्कचा वापर करणे.

४. आरोग्यदायी आहाराचा समावेश करणे.

५. श्वसनाचे विकार असल्यास वेळेवर उपचार घेणे.

फुफ्फुसांचे आयतन आणि क्षमता ही श्वसन कार्यक्षमतेचे मापन करणारी महत्त्वाची संकेतस्थळे आहेत. नियमित व्यायाम, योग्य आहार, आणि श्वसनाच्या सवयी सुधारल्यास फुफ्फुसांचे आयुष्य दीर्घकाळ टिकून राहते. स्पायरोमेट्रीसारख्या चाचण्या फुफ्फुस आरोग्याची माहिती देण्यासाठी महत्त्वाच्या ठरतात.

६.३.१२ ऑक्सिजन आणि कार्बन डायऑक्साइडचा विनिमय

(Exchange of Oxygen and Carbon Dioxide)

ऑक्सिजन (Oxygen) आणि कार्बन डायऑक्साइड (Carbon Dioxide) यांचा विनिमय श्वसन प्रणालीमध्ये एक अत्यंत महत्त्वाची प्रक्रिया आहे. ही प्रक्रिया फुफ्फुसांच्या वायुकोष (Alveoli) मध्ये होते, जिथे हवा आणि रक्तामधील वायूचा बदल होत असतो. या प्रक्रियेला "वायू एक्सचेंज" (Gas Exchange) किंवा "वायुविनिमय" (Respiratory Gas Exchange) म्हणतात.

ऑक्सिजन आणि कार्बन डायऑक्साइडचा विनिमय

(Mechanism of Gas Exchange)

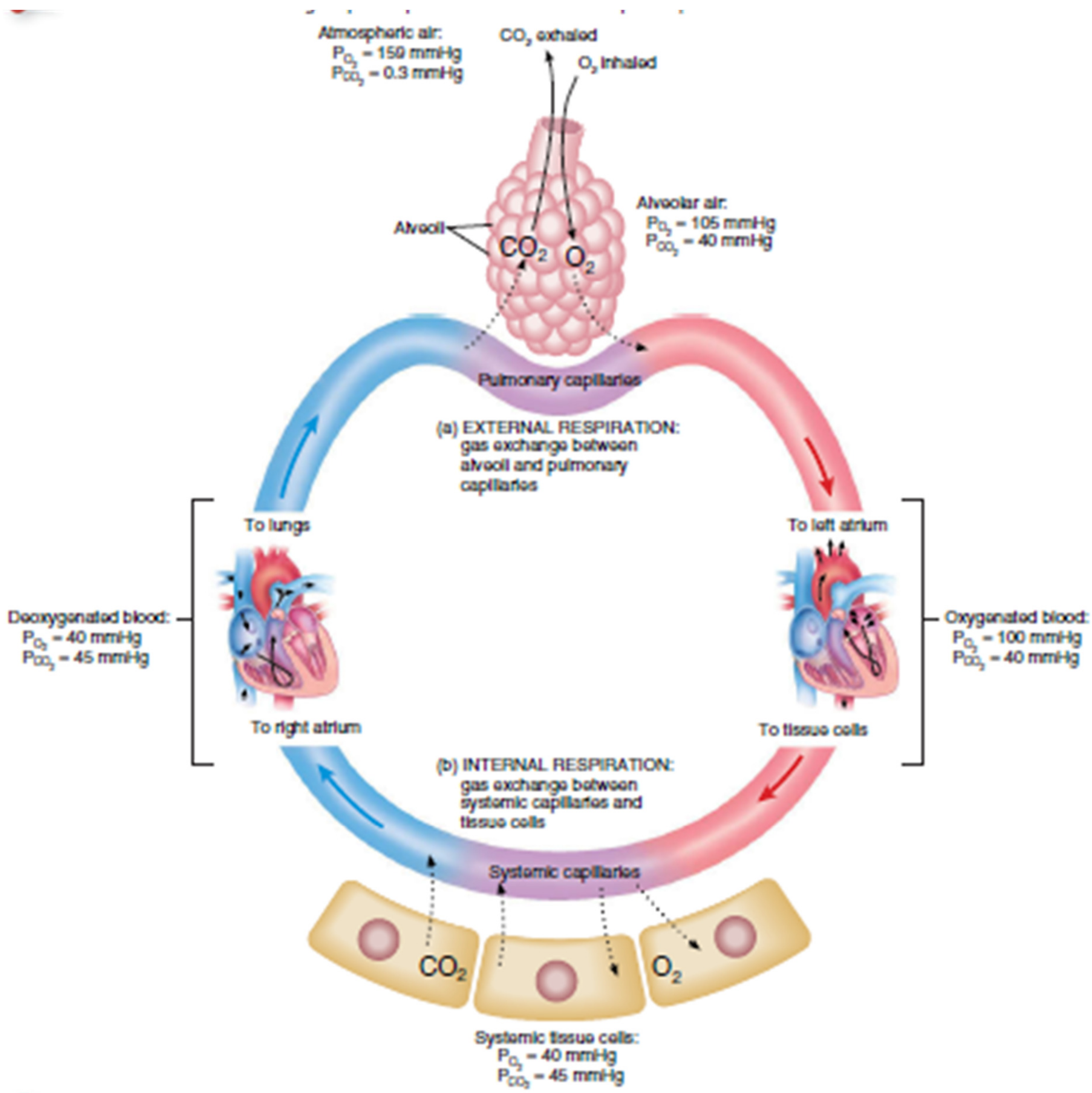


Figure: Changes in partial pressures of oxygen and carbon dioxide (in mmHg) during external and internalrespiration.

(Image Source: Principles of HUMAN ANATOMY Gerard J. Tortora Bergen Community College, Mark T. Nielsen University of Utah, 14th Edition Wiley Publication)

वायुकोष (Alveoli) आणि केशिका (Capillaries)

- फुफ्फुसांमध्ये लहान, फुगलेल्या छोट्या पिशव्या असतात, ज्यांना वायुकोष म्हणतात. या वायुकोषामध्ये वायुविनिमय होतो.
- वायुकोषाच्या पृष्ठभागावर अनेक सूक्ष्म रक्तवाहिन्या (कॅपिलरीज) असतात, ज्यांमधून रक्त फिरते.
- केशिका, ऑक्सिजन आणि कार्बन डायऑक्साइड यांचं वहन करतात.

१. **ऑक्सिजनचा रक्तात प्रवेश (Oxygen Transport)**

- फुफ्फुसांमध्ये श्वास घेतल्यावर, हवा म्हणजे ऑक्सिजन, वायुकोषामध्ये पोहोचते.
- वायुकोषामध्ये ऑक्सिजनच्या सापेक्ष दाब (Partial Pressure) जास्त असतो, आणि वाहिनीतील रक्तात ऑक्सिजनची पातळी कमी असते.
- यामुळे ऑक्सिजन वायुकोषामधून केशिकेद्वारा रक्तामध्ये प्रवेश करतो.
- रक्तातील ऑक्सिजन हिमोग्लोबिनशी (Haemoglobin) एकत्रीत होतो. ज्यामुळे तो रक्ताशी जोडलेला राहतो आणि शरीराच्या विविध भागांना ऑक्सिजन पुरवतो.

२. **कार्बन डायऑक्साइड बाहेर टाकणे (Removal of Carbon Dioxide)**

- श्वसन प्रक्रिया दरम्यान, पेशींमध्ये वायवीय श्वसन (Aerobic Respiration) होते, ज्यामुळे कार्बन डायऑक्साइड तयार होतो.
- या कार्बन डायऑक्साइडचा दाब शरीरातील रक्तामध्ये जास्त असतो आणि वायुकोषामध्ये कमी असतो.
- त्यामुळे रक्तातील कार्बन डायऑक्साइड वायुकोषामध्ये सोडला जातो.
- हा कार्बन डायऑक्साइड नंतर श्वास सोडतांना शरीरातून बाहेर पडतो.

ऑक्सिजन आणि कार्बन डायऑक्साइडचा विनिमय कसा होतो?
(How Does Gas Exchange Happen?)

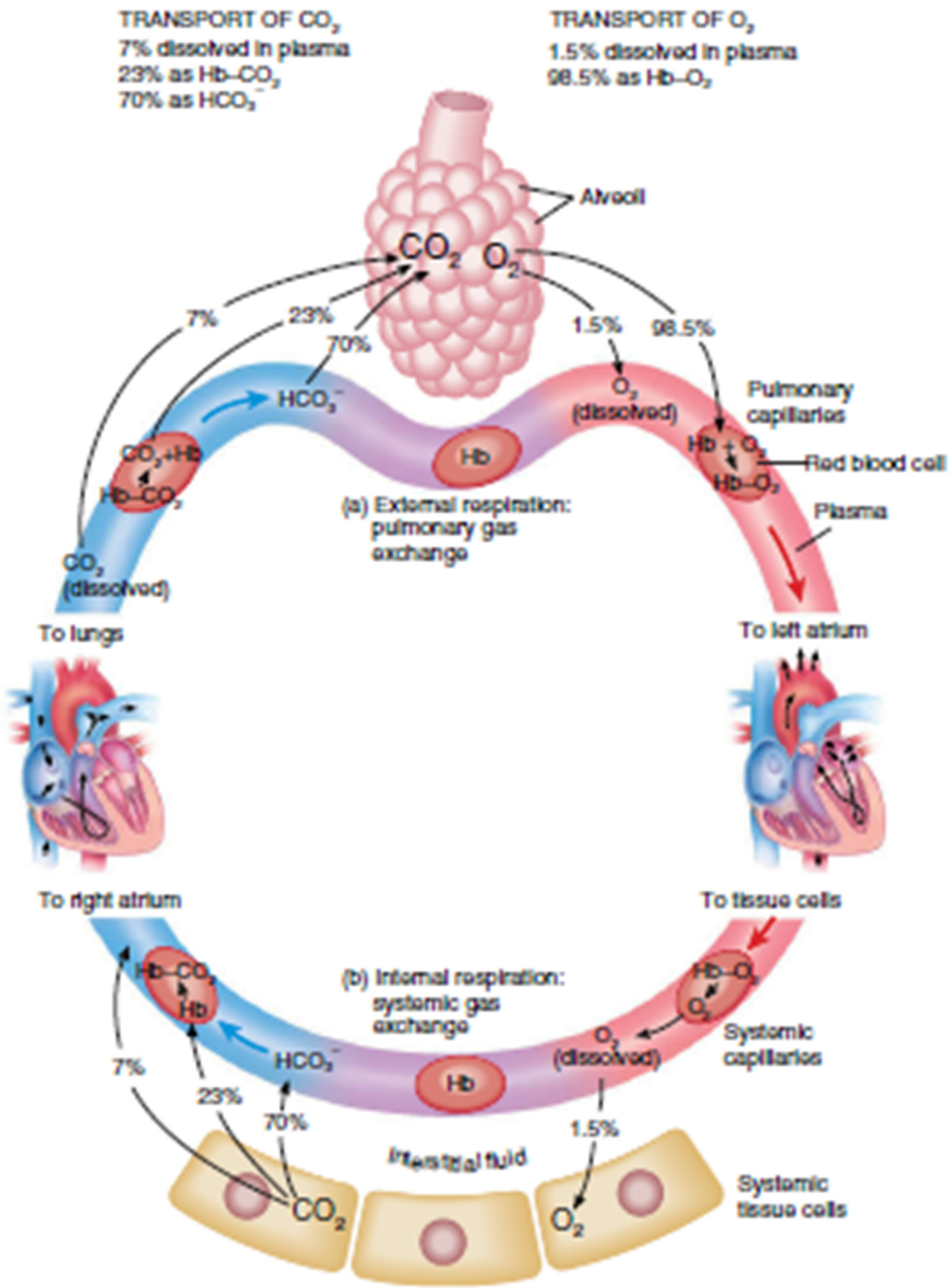


Figure: Transport of oxygen (O2) and carbon dioxide (CO2) in the blood.

(Image Source: Principles of HUMAN ANATOMY Gerard J. Tortora Bergen Community College, Mark T. Nielsen University of Utah, 14th Edition Wiley Publication)

ऑक्सिजन आणि कार्बन डायऑक्साइडच्या विनिमयाची प्रक्रिया डिफ्यूजन (Diffusion) नावाच्या प्रक्रियेद्वारे होते. यामध्ये दोन वायूंची वेगळी दाब असलेल्या भागांतून ते समान दाब असलेल्या भागात सरकतात.

१. **ऑक्सिजनचे प्रवेश (Oxygen Diffusion)**
   - वायुकोषामध्ये ऑक्सिजनचा दाब वातावरणापेक्षा जास्त असतो, तर रक्तातील ऑक्सिजनचा दाब कमी असतो.
   - या दाबाच्या वेगवेगळेपणामुळे ऑक्सिजन रक्तामध्ये प्रवेश करतो.

२. **कार्बन डायऑक्साइड बाहेर सोडली जाण्याची प्रक्रिया (Carbon Dioxide Diffusion)**
   - कार्बन डायऑक्साइड रक्तात जास्त प्रमाणात असतो, आणि वायुकोषमधील कार्बन डायऑक्साइडचे प्रमाण कमी असते.
   - त्यामुळे, रक्तामधून कार्बन डायऑक्साइड वायुकोषामध्ये सोडला जातो आणि श्वास सोडल्यावर बाहेर पडतो.

ऑक्सिजन आणि कार्बन डायऑक्साइडच्या विनिमयावर प्रभाव करणारे घटक (Factors Affecting Gas Exchange)

१. **वायुविनिमयाचा दर (Rate of Diffusion)**
   वायुकोषमधील ऑक्सिजन आणि कार्बन डायऑक्साइडच्या दाबातील फरक जितका जास्त असेल, तितका वायूचा विनिमय जलद होईल.

२. **फुफ्फुसांचा पृष्ठभाग (Surface Area of Alveoli)**
   वायुकोषचा पृष्ठभाग जितका मोठा असेल, तितका वायूचा विनिमय अधिक होईल.

३. **वातावरणातील ऑक्सिजनचे प्रमाण (Air Composition)**
   वातावरणातील ऑक्सिजनचे प्रमाण जितके जास्त असेल, तितके वायूचा विनिमय अधिक होईल.

४. **फुफ्फुसांचे आरोग्य (Lung Health)**
   फुफ्फुसांची कार्यक्षमता कमी होणे, जसे की न्यूमोनिया किंवा अस्थमा यामुळे वायू एक्सचेंज प्रक्रियेवर प्रतिकूल प्रभाव पडू शकतो.

ऑक्सिजन आणि कार्बन डायऑक्साइडचा विनिमय श्वसन प्रक्रियेतील मुख्य घटक आहे. वायुकोषामध्ये श्वास घेतल्यावर ऑक्सिजन रक्तात प्रवेश करतो आणि कार्बन डायऑक्साइड रक्तातून बाहेर पडतो. या प्रक्रिया जीवनावश्यक असून शरीराच्या सर्व भागांना ऑक्सिजन पुरवण्यास आणि विकार निर्माण करणाऱ्या कार्बन डायऑक्साइडचे बाह्य उत्सर्जन करण्यास मदत करतात.

६.३.१३ श्वसनाचे नियंत्रण (Control of Respiration)

श्वसन प्रक्रिया स्वयंचलित (Autonomic) असून ती केंद्रीय मज्जासंस्था (Central Nervous System) आणि रासायनिक घटकांद्वारे नियंत्रित केली जाते. श्वसनाचे नियंत्रण मुख्यतः मेंदूमधील मेडूला ऑब्लोंगेटा (Medulla Oblongata) आणि पॉन्स (Pons) यामधून केले जाते. या नियंत्रणामुळे शरीराच्या ऑक्सिजन आणि कार्बन डायऑक्साइडच्या गरजा पूर्ण होतात.

श्वसन नियंत्रणाची रचना (Structure of Respiratory Control)

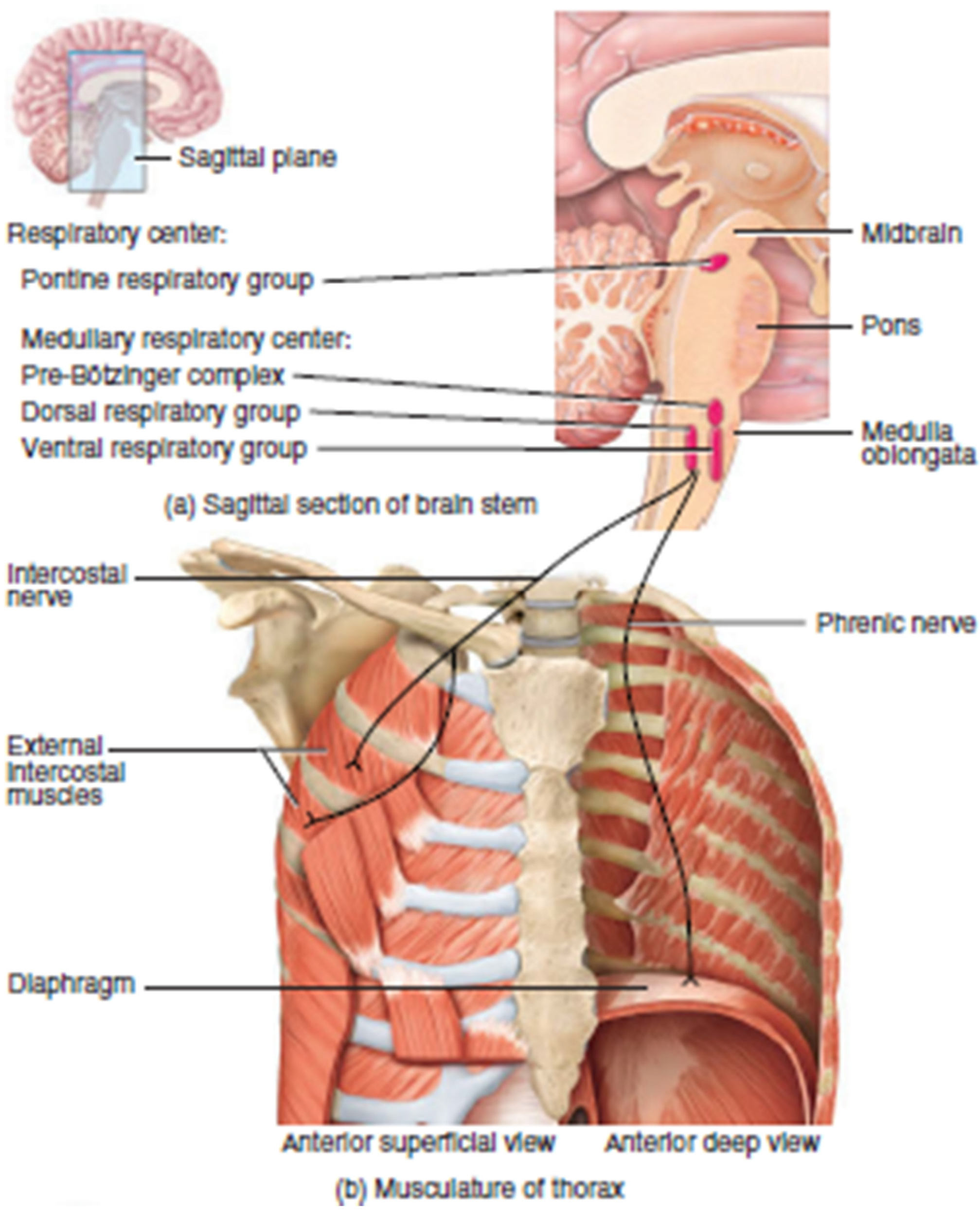


Figure: Locations of areas of the respiratory center

(Image Source: Principles of HUMAN ANATOMY Gerard J. Tortora Bergen Community College, Mark T. Nielsen University of Utah, 14th Edition Wiley Publication)

श्वसनावर प्रभाव करणारे घटक (Factors Affecting Respiration)

१. **शारीरिक घटक :** शारीरिक श्रम, तापमान बदल, आणि व्यायाम श्वसनाच्या वेगावर परिणाम करतात.

२. **भावनिक स्थिती :** भीती, आनंद, किंवा ताण यामुळे श्वसनाची गती वाढू शकते.

३. **औषधे :** काही औषधांमुळे श्वसन केंद्रास इजा होऊ शकते. उदा. सिडेटिव्ह्स किंवा नर्वस सिस्टीम डिप्रेसंट्स.

४. **आजार :** COPD, अस्थमा किंवा न्यूरोलॉजिकल विकारांमुळे श्वसन नियंत्रणात बदल होऊ शकतो.

श्वसन नियंत्रण शरीराच्या ऑक्सिजन आणि कार्बन डायऑक्साइडच्या गरजांशी जुळवून घेतल्याने ऊर्जा चक्र सुरळीत ठेवण्यात महत्त्वाची भूमिका बजावते. मेंदूचे विविध केंद्र, रासायनिक संवेदना, आणि यांत्रिक रिफ्लेक्स यामुळे श्वसन प्रक्रियेचा गतीमान समतोल राखला जातो. श्वसन नियंत्रणामध्ये कोणत्याही प्रकारचा अडथळा आल्यास श्वसन विकार उद्भवू शकतात, जे आरोग्यासाठी घातक ठरू शकतात.

६.३.१४ व्यायाम आणि श्वसन प्रणाली (Exercise and Respiratory System)

व्यायामाचा श्वसन प्रणालीवर सकारात्मक प्रभाव पडतो. नियमित व्यायाम केल्याने फुफ्फुसांची कार्यक्षमता वाढते, ऑक्सिजनची शरीराला उपलब्धता सुधारते आणि कार्बन डायऑक्साइडचा उत्सर्जन दर वेगवान होतो. यामुळे शारीरिक कार्यक्षमतेसह एकूणच आरोग्य सुधारण्यास मदत होते.

व्यायाम करतांना श्वसन प्रणालीतील बदल

(Changes in the Respiratory System During Exercise)

१. **श्वसन गती वाढणे (Increase in Respiratory Rate)**
   - व्यायाम करतांना शरीराला जास्त ऑक्सिजनची गरज असते. त्यामुळे श्वसनाचा दर आणि खोली वाढते.
   - शांत स्थितीत दर मिनिटाला १२-१६ वेळा श्वसन होते; व्यायामात हा दर ४०-५० वेळा पर्यंत पोहोचू शकतो.

२. **फुफ्फुस वायुविनिमयाची सुधारणा (Enhanced Alveolar Gas Exchange)**
   - व्यायामादरम्यान फुफ्फुसांच्या वायुकोषामध्ये अधिक वायू विनिमय होतो.
   - ऑक्सिजनचा अवशोषण आणि कार्बन डायऑक्साइडचा उत्सर्जन दर जलद होतो.

३. **श्वसन स्नायूंची ताकद वाढणे (Strengthening of Respiratory Muscles)**
   - व्यायामामुळे श्वास पटल आणि तेथील मांसपेशी (Intercostal Muscles) अधिक शक्तिशाली होतात.

- या स्नायूंमुळे श्वसनाची क्षमता सुधारते.

४. **फुफ्फुसांची क्षमता सुधारणे (Improvement in Lung Capacity)**
   - नियमित व्यायामामुळे फुफ्फुसांची एकूण क्षमता (Total Lung Capacity - TLC) वाढते.
   - श्वसनासाठी आवश्यक असलेली "जीवनक्षम क्षमता" (Vital Capacity) सुधारते.

५. **ऑक्सिजन वाहतूक कार्यक्षमता (Efficient Oxygen Transport)**
   - हिमोग्लोबिनद्वारे रक्तामध्ये ऑक्सिजनची वहन क्षमता वाढते, ज्यामुळे स्नायूंना अधिक ऊर्जा निर्माण करण्यासाठी ऑक्सिजन मिळतो.

दीर्घकालीन फायदे
(Long-Term Benefits of Exercise on the Respiratory System)

१. **फुफ्फुसांचा आरोग्यदायी विकास (Healthy Lung Development)**
   व्यायामामुळे फुफ्फुसांची लवचिकता वाढते आणि त्यांचे कार्य सुधारते.

२. **श्वसन विकारांची जोखीम कमी होणे (Reduced Risk of Respiratory Disorders):**
   अस्थमा, COPD, आणि ब्रॉंकायटिससारख्या श्वसन विकारांची तीव्रता कमी होण्यास मदत होते.

३. **शरीरातील ऑक्सिजनचा कार्यक्षम वापर (Efficient Oxygen Utilization)**
   पेशींमध्ये ऑक्सिजन वापरण्याची क्षमता सुधारते, ज्यामुळे थकवा कमी होतो आणि कार्यक्षमता वाढते.

४. **कार्बन डायऑक्साइड काढण्याची क्षमता वाढणे (Enhanced Carbon Dioxide Removal):**
   फुफ्फुसांच्या कार्यक्षमतेमुळे शरीरातील अपायकारक वायू जलद बाहेर टाकला जातो.

व्यायामप्रकार आणि त्याचा श्वसन प्रणालीवरील प्रभाव

(Types of Exercise and Their Impact on Respiratory System):

१. एरोबिक व्यायाम (Aerobic Exercises)
- उदा. धावणे, पोहणे, सायकलिंग.
- फुफ्फुसांची क्षमता आणि वायुविनिमय प्रक्रिया सुधारते.

२. ॲनएरोबिकव्यायाम (Anaerobic Exercises)
- उदा. वेट लिफ्टिंग, स्प्रिंटिंग.
- श्वसन स्नायूंची ताकद वाढवते.

३. प्राणायाम (Yogic Breathing Exercises)

- उदा. कपालभाती, अनुलोम-विलोम.
- श्वसन प्रणालीचा लयबद्ध आणि सखोल वापर सुधारतो.

श्वसन प्रणालीसाठी महत्त्वाचे व्यायाम
(Important Exercises for Respiratory Health)

१. **दीर्घ श्वसन (Deep Breathing):**
फुफ्फुसांना अधिक ऑक्सिजन मिळतो आणि त्यांची कार्यक्षमता सुधारते.

२. **कपालभाती (Kapalbhati):**
श्वसनमार्ग स्वच्छ ठेवतो आणि फुफ्फुसांची लवचिकता वाढवतो.

३. **अनुलोम-विलोम (Alternate Nostril Breathing):**
श्वसन प्रक्रिया संतुलित करते आणि शरीराला शांतता देते.

४. **पाठीवर झोपून श्वास घेणे (Diaphragmatic Breathing):**
श्वासपटल मजबूत करते आणि फुफ्फुसांची क्षमता वाढवते.

व्यायाम आणि श्वसन प्रणाली यांचे घनिष्ठ नाते आहे. नियमित व्यायामामुळे श्वसन प्रणालीची कार्यक्षमता सुधारते, फुफ्फुसांचे आरोग्य टिकून राहते, आणि श्वसन विकारांची शक्यता कमी होते. योग्य व्यायाम पद्धतींचा अवलंब केल्यास श्वसन प्रणाली सुदृढ बनवता येते आणि एकूणच शरीराची कार्यक्षमता वाढते.

६.३.१५ वृद्धत्व आणि श्वसन प्रणाली (Aging and Respiratory System)

वाढत्या वयासोबत शरीराच्या इतर भागांप्रमाणे श्वसन प्रणालीतही शारीरिक आणि कार्यात्मक बदल होतात. हे बदल श्वसन कार्यक्षमता कमी करण्यास कारणीभूत ठरतात. वृद्धत्वामुळे फुफ्फुसांची लवचिकता कमी होते, वायुमार्ग अरुंद होतात, आणि श्वसन स्नायूंची ताकद कमी होते. यामुळे श्वास घेण्याची कार्यक्षमता कमी होते आणि श्वसन विकारांचा धोका वाढतो.

श्वसन प्रणालीतील वृद्धत्वामुळे होणारे बदल
(Age-Related Changes in the Respiratory System)

१. फुफ्फुसांची लवचिकता कमी होणे (Decreased Elasticity of Lungs)

- वृद्धत्वामुळे फुफ्फुसांची लवचिकता कमी होते, ज्यामुळे वायुविनिमय प्रक्रियेवर परिणाम होतो.
- फुफ्फुसांमध्ये राहणारा अवशिष्ट हवा (Residual Volume) वाढते, त्यामुळे कार्यक्षम श्वसन क्षमता कमी होते.

२. **वायुमार्गाचे काठीण्य (Stiffening of Airways)**
वायुमार्गांतील लवचिकपणा कमी होऊन ते कठीण आणि अरुंद होतात, ज्यामुळे श्वसनाचा प्रतिकार वाढतो.

३. **श्वासपटल आणि स्नायूंची ताकद कमी होणे (Reduced Strength of Diaphragm and Respiratory Muscles)**
वृद्धत्वामुळे श्वसनासाठी महत्त्वाच्या स्नायूंमध्ये थकवा येतो, ज्यामुळे खोल श्वास घेणे कठीण होते.

४. **वायुकोषचा कार्यक्षम पृष्ठभाग कमी होणे (Reduction in Alveolar Surface Area)**
फुफ्फुसांतील वायुकोष) वायु विनिमयासाठी महत्त्वाचे (कमी लवचिक होतात आणि त्यांच्या भिंती पातळ होतात, ज्यामुळे ऑक्सिजन.कार्बन डायऑक्साइड विनिमय कमी होतो-

५. **रोगप्रतिकारक्षमता कमी होणे (Reduced Immunity)**
वृद्ध व्यक्तींच्या श्वसनमार्गातील कफ साफ करणाऱ्या रोम (Cilia) ची कार्यक्षमता कमी होते, ज्यामुळे संसर्गाचा धोका वाढतो.

६. **फुफ्फुसांच्या रक्तवाहिन्यांमध्ये बदल (Changes in Pulmonary Blood Vessels)**
फुफ्फुसांच्या रक्तवाहिन्या कठीण होतात, ज्यामुळे रक्ताभिसरण प्रक्रिया मर्यादित होते.

श्वसन कार्यक्षमता कमी होण्याचे परिणाम

(Effects of Declined Respiratory Function)

१. **श्वसनाचा दर कमी होणे (Reduced Breathing Efficiency)**
श्वसन प्रक्रिया कमी प्रभावी होते, विशेषतः व्यायामादरम्यान

२. **ऑक्सिजनची कमी उपलब्धता (Decreased Oxygen Supply)**
शरीराच्या उर्जेची गरज पूर्ण करण्यासाठी पुरेसा ऑक्सिजन मिळत नाही.

३. **थकवा आणि दम लागणे (Fatigue and Breathlessness):**
शारीरिक श्रम करतांना थकवा आणि दम लागत असल्याची तक्रार वाढते.

४. **श्वसन विकारांचा धोका (Increased Risk of Respiratory Disorders):**
वृद्ध व्यक्तींमध्ये COPD, अस्थमा,आणि फुफ्फुसांचा संसर्ग यांसारख्या विकारांची शक्यता जास्त असते.

वृद्धत्वामुळे होणाऱ्या श्वसन बदलांना कमी करण्यासाठी उपाय

(Ways to Minimize Age-Related Respiratory Changes)

१. **नियमित व्यायाम (Regular Exercise)**

- श्वसन क्षमता टिकवण्यासाठी आणि फुफ्फुसांची लवचिकता वाढवण्यासाठी नियमित व्यायाम फायदेशीर आहे.
- प्राणायामसारख्या श्वसनाभ्यासाचा समावेश करावा.

२. **तंबाखू आणि धूम्रपान टाळणे (Avoid Tobacco and Smoking):**

- फुफ्फुसांचे नुकसान टाळण्यासाठी धूम्रपान बंद करणे आवश्यक आहे.

३. **संतुलित आहार (Balanced Diet)**

- शरीराला पोषक घटक पुरवणारा आहार फुफ्फुसांच्या कार्यक्षमता सुधारतो.
- आहारात फळे आणि भाज्या समाविष्ट करावा.

४. **श्वसनाचे आरोग्य टिकवण्यासाठी नियमित तपासणी (Regular Health Check-Ups)**

- श्वसन विकारांचे निदान वेळेत करण्यासाठी डॉक्टरांचा सल्ला घ्या.

५. **फुफ्फुसांचा संसर्ग टाळा (Prevent Infections)**

- लसीकरण उदा. फ्लू आणि न्यूमोनिया लस करून संसर्गाचा धोका कमी करा.
- हिवाळ्यात किंवा प्रदूषण जास्त असतांना श्वसन संरक्षण साधने वापरा.

वृद्धत्वामुळे श्वसन प्रणालीत अपरिहार्य बदल होतात; मात्र, योग्य जीवनशैली आणि उपाययोजनांद्वारे याचा परिणाम कमी केला जाऊ शकतो. शारीरिक सक्रियता, आहार, आणि नियमित आरोग्य तपासणी यामुळे वृद्ध व्यक्तींचे श्वसन आरोग्य टिकवले जाऊ शकते, ज्यामुळे त्यांच्या जीवनशैलीची गुणवत्ता सुधारते.

६.३.१६ योगाभ्यासाच्या दृष्टीने महत्त्व

(१) डाव्या नाकपुडीला चंद्रनाडी म्हणतात व त्यातून चालणारा श्वास शीतल परिणाम करतो. तर उजव्या नाकपुडीला सूर्यनाडी म्हणतात. त्यातून चालणारा श्वास शरीरावर उष्ण परिणाम करतो. एकावेळी एकच नाडी दोन घटिका चालते. फारच थोडा वेळ दोन्ही नाकपुड्या समप्रमाणात चालतात.

(२) जलनेति, सूत्रनेति, दंडधौतीने नासामार्ग, नाकाच्या बाजूच्या पोकळ्या (सायनस), मांसखंडावरील सूज कमी होऊन सर्दीचे प्रमाण हळूहळू कमी होते. तसेच कान, डोळा, घसा यांचेही आरोग्य चांगले राखले जाते.

(३) जालंधर बंधात घशात उघडणारे सर्व मार्ग (सप्तपथ) बंद केले जातात. तसेच मूलबंधात गुदाचे व आजूबाजूचे स्नायूवर चांगले नियंत्रण तर उड्डियान बंधात श्वासपटल व पोटाचे स्नायूंवर चांगले नियंत्रण येते.

(४) रेचक आपोआप होत असल्याने त्यावर अधिक नियंत्रण मिळविण्यावर भर दिल्याने लक्ष अधिक एकाग्र करावे लागते त्यामुळे प्राणायामात एकाग्रता वाढते. मन शांत होते.

(५) कपालभातीत श्वासपटल व पोटाच्या स्नायूंवर चांगले नियंत्रण येते. तसेच मज्जासंस्थेत जागृती येते.

(६) श्वसनाच्या ऐच्छिक नियंत्रणात मनाचा सहभाग असल्याने मनावर चांगले संस्कार होतात. मन शांत होते, विचार कमी होतात, एकाग्रता वाढते, द्वंद्व कमी होतात.

(६) पोटाचे श्वसन हे आरोग्यदायी आहे. भस्त्रिका, कपालभाती, अनुलोम-विलोम यामुळे पोटाच्या श्वसनाची सवय होते. श्वास अधिक परिपूर्ण होतो.

(८) प्राणायामात बांधल्या जाणाऱ्या बंधांमुळे पचनशक्ती सुधारते.

(९) श्वसनक्रिया ही प्राणशक्ती व मनःशक्तीचा मूलभूत पाया आहे.

६.४ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ

- **प्राणायाम (Pranayama) :** श्वासाचे नियंत्रित करणारे योग साधन, ज्याद्वारे प्राण किंवा जीवनशक्तीला नियंत्रित केले जाते.
- **कपालभाती (Kapalbhati) :** एक प्रकारचा प्राणायाम, ज्यात जोरदार श्वास बाहेर फेकण्याची क्रिया केली जाते, जी श्वसन प्रणालीला शुद्ध करण्यास मदत करते.
- **मज्जासंस्था (Majjasanstha) :** शरीरातील मज्जासंस्था किंवा नसांची प्रणाली.
- **विनिमय (Gas Exchange) :** फुफ्फुसांत ऑक्सिजन आणि कार्बन डायऑक्साइडचा आदान-प्रदान
- **अस्थमा (Asthma) :** श्वसन समस्यांमुळे असलेला श्वास कोंडलेला त्रास.
- **COPD (Chronic Obstructive Pulmonary Disease) :** दीर्घकाळ टिकणारा श्वसनाचा अडथळा, ज्यामुळे श्वास घेणे कठीण होते.

६.५ स्वयं-अध्ययन प्रश्न

१. श्वसन प्रणालीच्या संरचनांचे नावे सांगा.

२. आवाज निर्मितीची प्रक्रिया लिहा.

३. श्वासनलिकेची शारीरिक रचना आणि कार्य कोणते ते लिहा.

४.	फुफ्फुसांची रचना आणि कार्य थोडक्यात लिहा.
५.	ऑक्सिजन आणि कार्बन डायऑक्साइडचा विनिमय कसा होतो ?

६.६ सारांश

श्वसन संस्था ही मानवी शरीरातील एक महत्त्वपूर्ण प्रणाली आहे जी ऑक्सिजनचे शोषण आणि कार्बन डायऑक्साइडचे उत्सर्जन करते. या संस्थेत नाक, घसा, स्वरयंत्र, श्वासनलिका, ब्रोंकाय, फुफ्फुस (फुप्फुसे) आणि श्वसन स्नायू (डायफ्राम आणि इंटरकोस्टल स्नायू) यांचा समावेश होतो. श्वसन प्रक्रिया दोन प्रकारे होते - बाह्य श्वसन (पर्यावरणातून ऑक्सिजन घेणे आणि कार्बन डायऑक्साइड सोडणे) आणि आंतरिक श्वसन (पेशींमध्ये ऑक्सिजन वापरून ऊर्जा निर्माण करणे). श्वसन संस्थेच्या योग्य कार्यामुळे शरीराच्या सर्व पेशींना पुरेसा ऑक्सिजन मिळतो आणि कार्बन डायऑक्साइड योग्य प्रकारे बाहेर टाकला जातो, ज्यामुळे शरीराचे आम्ल-क्षार संतुलन राखले जाते. श्वसन प्रक्रिया मेंदूच्या मेडुला ऑब्लोंगाटा या भागातून नियंत्रित केली जाते, जे रक्तातील ऑक्सिजन, कार्बन डायऑक्साइड आणि pH पातळीनुसार श्वासोच्छ्वासाचा दर समायोजित करते.

६.६ सरावासाठी स्वाध्याय

- श्वास आत बाहेर घेऊन त्यावर लक्ष केंद्रित करून त्याचा शरीरावर काय परिणाम होतो आणि कसा होतो ते नमूद करा.
- शरीराअंतर्गत प्राणायामाचे होणारे परिणाम ह्यावर निबंध लिहा.

६.८ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

- **Gray's Anatomy :** Henry Gray
- **Human Anatomy & Physiology :** Elaine N. Marieb and Katja Hoehn
- **Principles of Anatomy and Physiology :** Gerard J. Tortora and Bryan Derrickson
- **Anatomy and Physiology The Unity of Form and Function :** Kenneth S. Saladin
- **Essentials of Human Anatomy & Physiology :** Elaine N. Marieb

- **Fundamentals of Anatomy & Physiology :** Frederic H. Martini and Judi L. Nath
- **Human Physiology-An Integrated Approach :** Dee Unglaub Silverthorn
- **Principles of Anatomy :** Dr. B. D. Chaurasia
- **मानव शरीर रचनाशास्त्र व कार्यशास्त् :** Dr. D. N. Pandit
- **मानव शारीरिक शास्त्र :** Dr. S. S. Kadam
- **रचनाशास्त्र आणि कार्यशास्त्र :** Dr. V. G. Raut
- **मानव शरीरविज्ञान :** Dr. R. N. Purohit

घटक ७ : पचन संस्था

अनुक्रमणिका

७.१ उद्दिष्टे

७.२ प्रस्तावना

७.३ विषय-विवेचन

- ७.३.१ पचनसंस्थेचे विभाग
- ७.३.२ पचन प्रक्रियेचा आढावा
- ७.३.३ तोंडाची रचना आणि कार्य
- ७.३.४ जीभ
- ७.३.५ अन्ननलिका
- ७.३.६ जठर
- ७.३.७ लहान आतड्यांची रचना व कार्य
- ७.३.८ मोठ्या आतड्यांची रचना व कार्य
- ७.३.९ गुदाशय
- ७.३.१० मलउत्सर्जन
- ७.३.११ पचनानंतर विविध अन्नघटकांचे होणारे रूपांतर
- ७.३.१२ अन्न पचन प्रक्रियेत मदत करणाऱ्या ग्रंथींची रचना व कार्य
- ७.३.१३ यकृताची रचना आणि कार्य
- ७.३.१४ अग्नाशयाची संरचना आणि कार्य
- ७.३.१५ पित्ताशयाची संरचना आणि कार्य

७.४ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ

७.५ स्वयं अध्ययन प्रश्न

७.६ सारांश

७.७ सरावासाठी स्वाध्याय

७.८ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

७.१ उद्दिष्टे

- पाचन संस्थेची रचना आणि कार्ये समजून घेणे.
- अन्नाचे पचन, शोषण आणि उत्सर्जन प्रक्रिया समजून घेणे.
- पाचक रसांचे स्त्राव आणि त्यांची कार्ये अभ्यासणे.
- पाचन संस्थेतील विविध अवयवांची कार्ये जाणून घेणे.
- पाचन संस्थेशी संबंधित रोग आणि त्यांचे निदान समजून घेणे.

७.२ प्रस्तावना

आहार किंवा अन्न हा प्रत्येक जीवाचा मूलाधार आहे. हे अन्न तो सृष्टीमधून घेत असतो व त्यातून आपले जीवनकार्य करीत असतो. मात्र बाहेरून घेतलेले अन्न हे जसेच्या तसेच शरीरातील पेशी वापरू शकत नाहीत. त्या अन्नावर काही क्रिया करून मगच ते पेशींकडून ग्रहण केले जाते. यालाच पचन म्हणतात. थोडक्यात, पचन म्हणजे घेतलेल्या आहाराचे शरीराला सात्म्य होईल अशा द्रव्यांमध्ये रूपांतर करणे तसेच अपाचित व नको असलेला भाग शरीराबाहेर फेकून देणे. ही क्रिया या वेगवेगळ्या अवयवांत चालते तिला पचनसंस्था असे म्हणतात.

अर्थातच अन्न जीवनासाठी महत्त्वाचे आहे कारण ते ऊर्जा प्रदान करते आणि शरीराच्या दुरुस्तीसाठी तसेच रासायनिक प्रक्रियांसाठी आवश्यक पोषकद्रव्ये उपलब्ध करून देते. स्नायूंचे आकुंचन, तंत्रिका सिग्नल्सचे वहन, आणि पेशींच्या स्रावांसाठी ऊर्जा लागते. मात्र, अन्न थेट पेशींमध्ये वापरता येत नाही; त्यासाठी ते लहान रेणूंमध्ये विभागावे लागते, ज्याला पचन म्हणतात.

पचनानंतर हे लहान रेणू रक्त व लसीकामध्ये शोषले जातात, ज्याला शोषण म्हणतात. पचन प्रक्रियेसाठी पचनसंस्था जबाबदार असते.

७.३.१ पचनसंस्थेचे दोन विभाग

१. **जठरांत्र मार्ग / गॅस्ट्रोइंटेस्टाइनल (GI) मार्ग :** तोंडापासून गुदद्वारापर्यंत जाणारी नलिका. यामध्ये तोंड, घसा, अन्ननलिका, पोट, लहान व मोठे आतडे यांचा समावेश होतो.

२. **पूरक संरचना :** दात, जीभ, लाळ ग्रंथी, यकृत, पित्ताशय, आणि स्वादुपिंड. दात अन्नाचे तुकडे करतात, तर जीभ गिळण्यासाठी मदत करते. इतर संरचना अन्नाच्या रासायनिक विघटनासाठी स्राव तयार करतात.

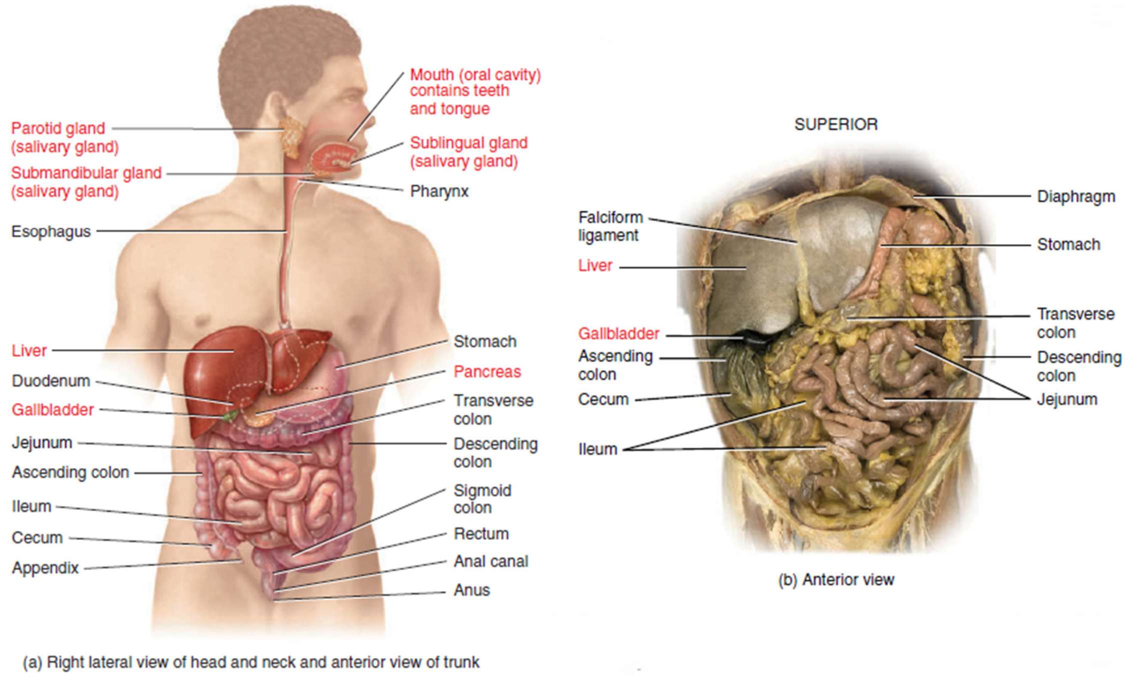


Figure: Organs of the digestive system.

(Image Source: Principles of HUMAN ANATOMY Gerard J. Tortora Bergen Community College, Mark T. Nielsen University of Utah, 14th Edition Wiley Publication)

७.३.२ पचन प्रक्रियेचा आढावा (Overview of Digestive Processes)

पचन प्रक्रिया अन्नाचे लहान, शोषण होऊ शकणाऱ्या अणूंमध्ये विघटन करते, ज्यामुळे शरीराला ऊर्जा, वाढ, आणि दुरुस्ती करण्यासाठी पोषकतत्त्वे मिळतात. ही प्रक्रिया पचन प्रणालीतील विविध अवयवांद्वारे समन्वयाने केली जाते.

मुख्य पचन प्रक्रिया (Key Digestive Processes)

१. **अन्नग्रहण (Ingestion)**

- अन्न व द्रव्य तोंडावाटे शरीरात घेण्याची प्रक्रिया.
- यात चावून अन्नाचे छोटे तुकडे करणे (मॅस्टिकेशन) आणि ते गिळण्यास सुलभ करण्यासाठी लाळेसोबत मिसळणे समाविष्ट आहे.

२. **स्राव (Secretion)**

- जठरांत्रमार्गाच्या (GI ट्रॅक्टच्या) भिंतींमधील पेशी आणि अवयवांमधून दररोज सुमारे 9 लिटर पाणी, आम्ल , आणि संप्रेरके आन्त्रीय पोकळीमध्ये स्रावित होतात.

३. **परिवहन (Propulsion)**

- अन्नाला पचन मार्गातून हलवण्याची प्रक्रिया.
- अन्न गमन यात पुढील क्रिया समाविष्ट आहे:
- गिळणे: जीभ आणि घशाच्या सहाय्याने नियंत्रित केली जाणारी स्वैच्छिक प्रक्रिया.

- आन्त्रीय वहन : पचन मार्गातून अन्न पुढे नेण्यासाठी गुळगुळीत स्नायूंच्या लयबद्ध आकुंचनाची अनैच्छिक प्रक्रिया.

४. **यांत्रिक पचन (Mechanical Digestion)**
   - अन्नाचे छोटे कणांमध्ये शारीरिक विघटन.
   - यात तोंडात चावणे आणि जठरात अन्न ढवळणे समाविष्ट आहे.
   - लहान आतड्यांतील विभाजनामुळे पाचक रस अन्नासोबत मिसळण्यास मदत होते.

५. **रासायनिक पचन (Chemical Digestion)**
   - अन्नातील रेणूंचे रासायनिक अणूंमध्ये विघटन, ज्यासाठी विकर आणि पाचक रसांची आवश्यकता असते.
   - रासायनिक पचन तोंडात सुरू होऊन (कर्बोदकांसाठी लाळेतील अमायलेज) पोट व लहान आतड्यात पूर्ण होते.
   - मुख्य विकर / एन्झाईम (Enzymes)
     - कर्बोदकसाठी - कार्बोहायड्रेस.
     - प्रथिनांसाठी - प्रोटिअस.
     - चरबीसाठी - लायपेस (Lipases).

६. **शोषण (Absorption)**
   - पचन मार्गातून पोषकतत्त्वे रक्तप्रवाह किंवा लसिकेत पोहोचवण्याची प्रक्रिया.
   - बहुतांश शोषण लहान आतड्यात होते.
   - शोषली जाणारी पोषकतत्त्वे: ग्लुकोज, अमीनो ॲसिड, फॅटी ॲसिड, जीवनसत्त्वे, आणि खनिजे.

७. **उत्सर्जन (Defecation)**
   - अन्न न पचणारे पदार्थ आणि कचरा मल स्वरूपात बाहेर टाकण्याची प्रक्रिया.
   - ही प्रक्रिया मोठ्या आतड्यात आणि गुदद्वारात होते, त्यानंतर गुदमार्गाद्वारे मल बाहेर टाकला जातो.

पचनास सहाय्य करणारे अवयव (Supporting Digestive Organs):

1. **लाळ ग्रंथी (Salivary Glands) :** लाळ तयार करतात, ज्यामध्ये कर्बोदक पचन सुरू करणारे विकर असते.
2. **यकृत (Liver) :** पित्त तयार करते, जे चरबीचे द्रवीभवन करण्यास मदत करते.
3. **पित्ताशय (Gallbladder) :** पित्त साठवते आणि लहान आतड्यात सोडते.
4. **अग्नाशय (Pancreas) :** पचन विकर आणि जठरातील आम्लांना निष्क्रिय करण्यासाठी बायकार्बोनेट तयार करते.

पचन प्रक्रिया ही अन्न पोषकतत्त्वांमध्ये बदलण्यासाठी एक गुंतागुंतीची परंतु चांगल्या प्रकारे समन्वित प्रणाली आहे. ही प्रक्रिया ऊर्जा निर्माण, पोषकतत्त्वांचे शोषण आणि कचरा उत्सर्जन सुनिश्चित करते, त्यामुळे शरीराचे एकूण आरोग्य आणि कार्यक्षमता टिकून राहते.

जठरांत्र मार्गाच्या (GI Tract) स्तरांबद्दल माहिती

जठरांत्र मार्गाच्या भिंती चार मुख्य स्तरांनी बनलेल्या असतात, ज्यामध्ये प्रत्येक स्तर पचन आणि पोषण शोषणासाठी विशिष्ट कार्य करते. हे स्तर अन्ननलिकेपासून गुदद्वारापर्यंत सारख्या रचनेने पसरलेले असतात.

७.३.३ तोंडाची रचना आणि कार्य (Details on Mouth)

तोंड (Mouth), हा पचनसंस्थेचा सुरुवातीचा भाग आहे. तोंड, अन्नाचे यांत्रिक विघटन आणि रासायनिक प्रक्रिया सुरू करण्यासाठी महत्त्वाचे कार्य करते.

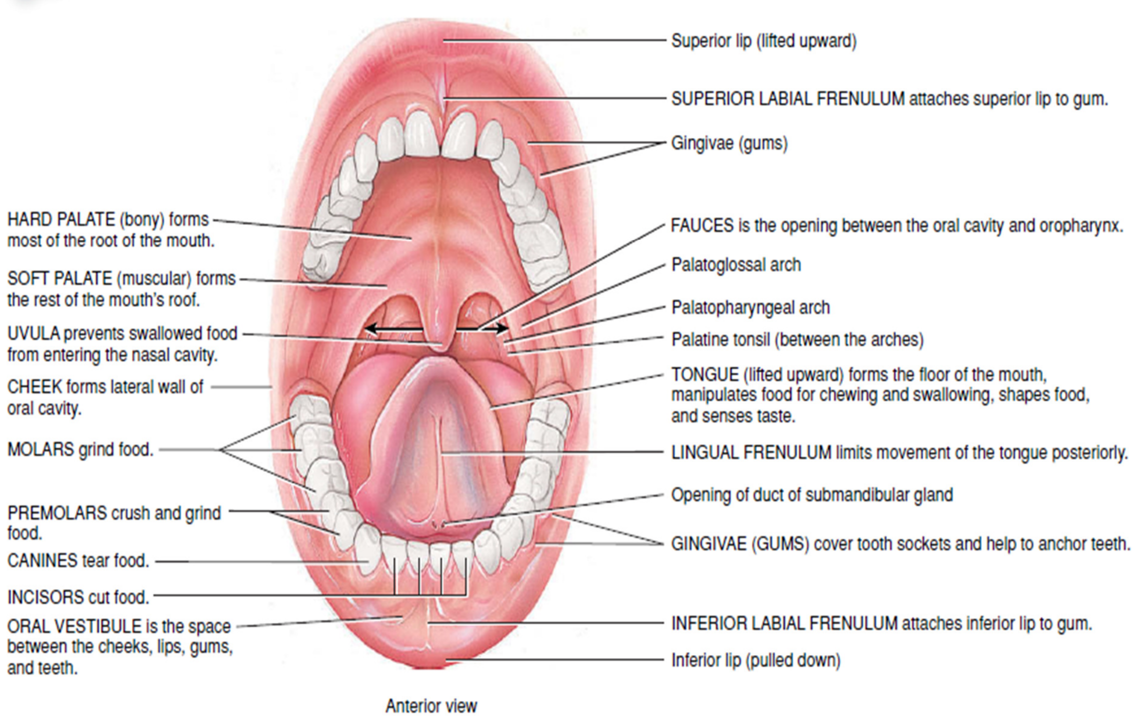


Figure: Structures of the mouth (oral cavity)

(Image Source: Principles of HUMAN ANATOMY Gerard J. Tortora Bergen Community College, Mark T. Nielsen University of Utah, 14th Edition Wiley Publication)

तोंडाची रचना (Anatomy of the Mouth)

तोंड पुढील घटकांनी बनलेले आहे:

१. **ओठ (Lips)**

- तोंडाचा बाह्य भाग, जो अन्न गिळण्यास मदत करतो.
- संभाषणासाठी आणि चेहऱ्याच्या अभिव्यक्तीसाठी महत्त्वाचा आहे.

२. **तोंडाची पोकळी (Oral Cavity)**

- **टाळू (Hard Palate):**तोंडाच्या वरचा कठीण भाग, जो अन्न गिळण्यासाठी आधार देतो.
- **मृदू टाळू (Soft Palate):**तोंडामधील वरचा मऊ भाग, जो नासागुहेत अन्न जाण्यापासून प्रतिबंधित करतो.

३. **जीभ (Tongue)**

- स्वाद घेणे, अन्न हलवणे, एकत्रित करणे आणि गिळण्यास मदत करणारी स्नायुमय रचना.
- त्यावर रुचि कलिका (Taste Buds) असतात, ज्यामुळे चव समजते.

४. **दात (Teeth)**

- अन्नाचे यांत्रिक विघटन (चर्वण) करतात.
- प्रत्येक दात वेगळ्या प्रकारचे कार्य करतो:
- ▪ दात व सुळे (Incisors): अन्न चिरण्यासाठी.
- ▪ दाढा (Molars): अन्न चावण्यासाठी.

५. **लाळ ग्रंथी (Salivary Glands)**

- लाळ (Saliva) स्त्रवित करतात, ज्यामुळे अन्न ओलसर होऊन गिळायला सोपे होते.
- लाळेमध्ये अमायलेस एन्झाईम असते, जे कर्बोदक पचन सुरू करते.

६. **गाल (Cheeks) :** अन्नाला तोंडाच्या पोकळीत ठेवण्यास मदत करतात.

७. **पडजीभ (Uvula) :** सॉफ्ट पॅलेटच्या टोकावर असलेली लहान रचना, जी गिळतांना अन्न नाकात जाण्यापासून प्रतिबंधित करते.

तोंडाचे कार्य (Functions of the Mouth)

१. **अन्नाचे यांत्रिक विघटन :** दात आणि जिभेच्या मदतीने अन्न चिरले आणि चघळले जाते.

२. **अन्नाचे रासायनिक विघटन :** लाळेमधील एन्झाईम अन्नातील कर्बोदकांचे पचन सुरू करतो.

३. **स्वाद घेणे :** जिभेवरील रुचि कलिका गोड, आंबट, कडू, खारट अशा चवींचा अनुभव देतात.

४. **गिळण्यास सुरुवात करणे :** जीभ अन्नाला गळ्याच्या दिशेने हलवते, ज्यामुळे गिळण्याची प्रक्रिया सुरू होते.

५. **संभाषण :**

- जीभ, ओठ, आणि गाल यांच्या समन्वयाने आवाज निर्माण होतो, ज्यामुळे संभाषण शक्य होते.

तोंडाचे पचनातील महत्त्व

- तोंड पचन प्रक्रियेचा आरंभिक टप्पा आहे, जिथे अन्न यांत्रिक आणि रासायनिक पद्धतींनी प्रक्रिया होते.
- तोंडातील ग्रंथी आणि रचना अन्नाला पुढील पचन प्रक्रियेसाठी तयार करतात.

तोंड हे पचनसंस्थेचे महत्त्वाचे अंग आहे, जे अन्नाचे विघटन, स्वाद, आणि गिळण्याची प्रक्रिया यासाठी जबाबदार आहे. तोंडाच्या योग्य रचनेमुळे पचन प्रक्रिया सुलभ आणि प्रभावी होते.

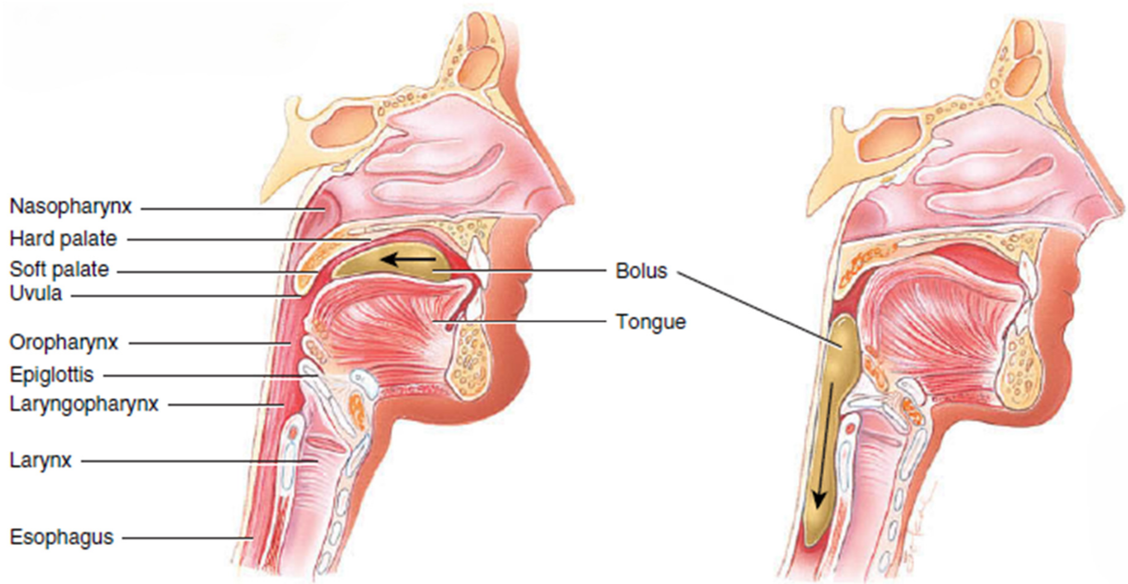


Figure: Deglutition (swallowing). 1

(Image Source: Principles of HUMAN ANATOMY Gerard J. Tortora Bergen Community College, Mark T. Nielsen University of Utah, 14th Edition Wiley Publication)

७.३.४ जीभ (Tongue)

जीभ ही एक स्नायुमय रचना आहे, जी तोंडाच्या पोकळीत असते. ती अन्न चघळणे, गिळणे, स्वाद घेणे, आणि बोलण्यासाठी महत्त्वाची भूमिका बजावते.

जीभेची रचना (Anatomy of Tongue)

१. **जिभेचे मुख्य भाग:**

टीप (Tip) : जिभेचा पुढील टोकाचा भाग.

मध्यभाग (Body) : जिभेचा मधला आणि मुख्य भाग.

मुळ (Root) : जिभेचा गळ्याशी जोडलेला भाग.

२. **रुचि कलिका (Taste Buds)**

- जिभेवर आणि पॅपिलाएमध्ये असलेल्या विशेष संरचना.
- गोड, आंबट, खारट, कडू, आणि तुरट चव ओळखतात.

३. **जिभेचे स्नायू**

अंतर्गत स्नायू) Intrinsic Muscles)

जिभेच्या आकारात बदल करतात) उदा., वाकवणे, लांब करणे.(

बाह्य स्नायू) Extrinsic Muscles)

जिभेला वेगवेगळ्या दिशेने हलवतात.

जिभेचे कार्य (Functions of Tongue)

१. **स्वाद घेणे (Taste)**

- रुचि कलिका गोड, आंबट, खारट, कडू, आणि इतर चव ओळखतात.
- चव घेण्याबरोबरच जिभेने अन्नाचा पोत आणि तापमानही ओळखता येते.

२. **अन्न हालवणे (Food Manipulation):**

जिभेच्या मदतीने अन्न चर्वणासाठी दातांकडे हलवले जाते.

३. **गिळणे (Swallowing):**

अन्नाला घशात ढकलून गिळण्याची प्रक्रिया सुलभ करते.

४. **बोलणे (Speech):**

जिभेच्या हालचालींमुळे शब्द उच्चारणे शक्य होते.

५. **स्वच्छता (Cleaning):**

जीभ तोंड स्वच्छ ठेवण्यात मदत करते.

जीभ ही तोंडातील महत्त्वाची रचना असून ती स्वाद घेणे, अन्न हालवणे, गिळणे, आणि बोलणे यासाठी उपयोगी आहे. जिभेची योग्य काळजी घेतल्यास आरोग्यास फायदा होतो.

७.३.५ अन्ननलिका (Oesophagus)

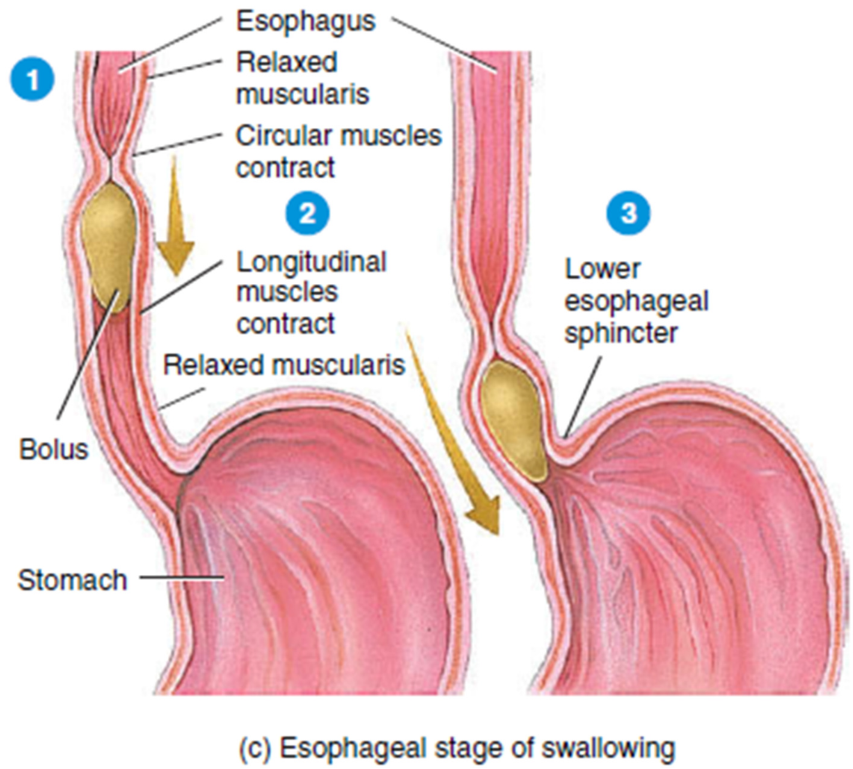


Figure: Deglutition (swallowing) 2

(Image Source: Principles of HUMAN ANATOMY Gerard J. Tortora Bergen Community College, Mark T. Nielsen University of Utah, 14th Edition Wiley Publication)

अन्ननलिका (Oesophagus) ही पचनसंस्थेचा महत्त्वाचा भाग आहे, जी अन्न आणि द्रवपदार्थ गिळल्यानंतर तोंडापासून जठरापर्यंत (Stomach) पोहोचवण्याचे कार्य करते. ती सुमारे २५ सेंटीमीटर लांब असते आणि गळ्याच्या खालील भागापासून सुरू होऊन उदरगुहेपर्यंत जाते.

अन्ननलिकेची रचना व कार्य (Anatomy of Oesophagus:

अन्ननलिकेची भिंत चार स्तरांनी बनलेली असते. अन्ननलिकेला वेगवेगळ्या रक्तवाहिन्यांद्वारे रक्तपुरवठा होतो, ज्यामुळे तिचे पोषण होते.वरच्या भागात पेशी ऐच्छिक (Voluntary) असतात, तर खालील भागात स्नायू अनैच्छिक (Involuntary) असतात.

अन्ननलिकेचे कार्य (Functions of Oesophagus)

१. **अन्नाची वहन (Transport of Food)**

अन्न आणि द्रव गिळल्यानंतर अन्ननलिका आन्त्र लहरीमुळे) Peristalsis) अन्न जठराकडे ढकलते.

२. **संकुचक स्नायू नियमन (Regulation by Sphincters)** : संकुचक स्नायूअन्नाला योग्य दिशेने वाहतूक करण्यासाठी महत्त्वाची भूमिका बजावतात.

३. **अन्नाची सुरक्षित वाहतूक :** अन्न किंवा द्रवपदार्थ गिळतांना ते गळ्यात अडकणार नाही याची काळजी घेते.

४. **पाचन प्रक्रिया सुरू ठेवणे :** अन्ननलिका अन्न पचवत नाही, पण अन्न पुढे जठराकडे नेते, जिथे अन्नाचे पचन सुरू होते.

अन्ननलिका पचनसंस्थेतील एक महत्त्वाचा टप्पा आहे, जो अन्न आणि द्रवपदार्थ गिळल्यानंतर जठरापर्यंत पोहोचवतो. तिची संरचना, कार्य, आणि आरोग्य याचा समतोल ठेवणे पचनक्रियेच्या कार्यक्षमतेसाठी अत्यंत महत्त्वाचे आहे.

७.३.६ जठर (Stomach)

जठर पचनसंस्थेतील एक महत्त्वाचा अवयव असून, अन्नाच्या यांत्रिक आणि रासायनिक पचनासाठी जबाबदार आहे. हे उदरगुहेच्या (Abdominal Cavity) वरच्या भागात, गळ्याच्या डाव्या बाजूला, आणि यकृताच्या (Liver) खाली स्थित आहे.

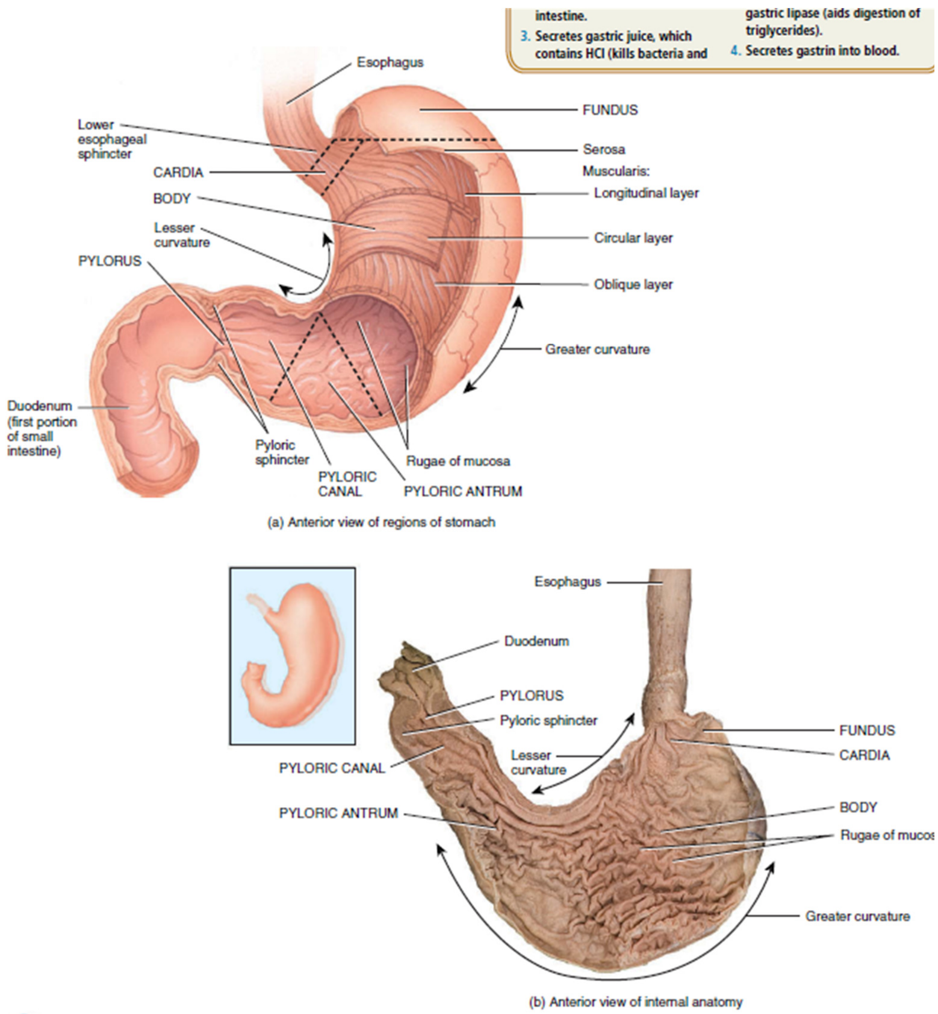


Figure: External and internal anatomy of the stomach.

(Image Source: Principles of HUMAN ANATOMY Gerard J. Tortora Bergen Community College, Mark T. Nielsen University of Utah, 14th Edition Wiley Publication)

जठराचे कार्य (Physiology of Stomach)

१. **अन्न साठवणे (Storage of Food) :** जठर साधारणता : अडीच ते तीन तास अन्न साठवून ठेवते आणि त्याला हळूहळू लहान आतड्याकडे ढकलते.

२. **अन्न एकत्रीकरण व विघटन करणे (Mixing of Food) :** जठराचे स्नायू अन्न, जठररस, आणि विकर मिसळण्यासाठी संकुचित होतात.

३. **रासायनिक पचन (Chemical Digestion):**

- हायड्रोक्लोरिक आम्ल (HCl) : पचनासाठी योग्य वातावरण निर्माण करते. अन्नातील बॅक्टेरिया नष्ट करते.
- पेप्सिन विकर : प्रथिनांचे छोटे तुकडे करतो.
- लायपेज (Lipase) : लिपिड्स पचवण्यास मदत करते.

४. **अन्नाचे शोषण (Absorption of Food) :** पोट फार कमी प्रमाणात पोषक तत्त्वांचे शोषण करते (जसे की अल्कोहोल, पाणी, आणि काही औषधे).

५. **संरक्षणात्मक कार्य (Protective Function) :** म्युकोसा थर जठराच्या भिंतीला हायड्रोक्लोरिक आम्लापासून आणि एन्झाईम पासून संरक्षित करतो.

योगाच्या दृष्टीने महत्त्व

जठरात अडीच ते तीन तास अन्न राहत असल्याने जेवणानंतर ३-४ तासांनी योगाभ्यास करावा म्हणजे तो नीट जमतो. अन्यथा हालचाली पूर्ण साधता येत नाही. श्वासावर लवकर नियंत्रण येत नाही. मानसिक व भावनिक चढ-उताराचा अन्नपचनावर परिणाम होतो. राग, भीती, इ. मुळे जठर आकुंचित होऊन अन्न नाकारते वा भरलेले असेल तर उलटीद्वारे बाहेर टाकले जाते किंवा अन्नपचन नीट होत नाही, अग्निमांद्य येते. ताणतणावात आम्लता वाढून जळजळ, आंबट येणे, ढेकर, अपचन असे विकार होतात. वेळीच दखल घेतली नाही तर व्रणही होऊ शकतात.

अशाप्रकारे जठरही पचनसंस्थेतील मुख्य प्रक्रिया करणारी रचना आहे. ती अन्न साठवणे, पचन करणे, आणि लहान आतड्यात अन्न पोहोचवणे यासाठी जबाबदार आहे. जठराचे आरोग्य टिकवण्यासाठी योग्य आहार, जीवनशैली, आणि ताणतणावाचे व्यवस्थापन महत्त्वाचे आहे.

७.३.७ लहान आतड्यांची रचना व कार्य (Anatomy of Small Intestine)

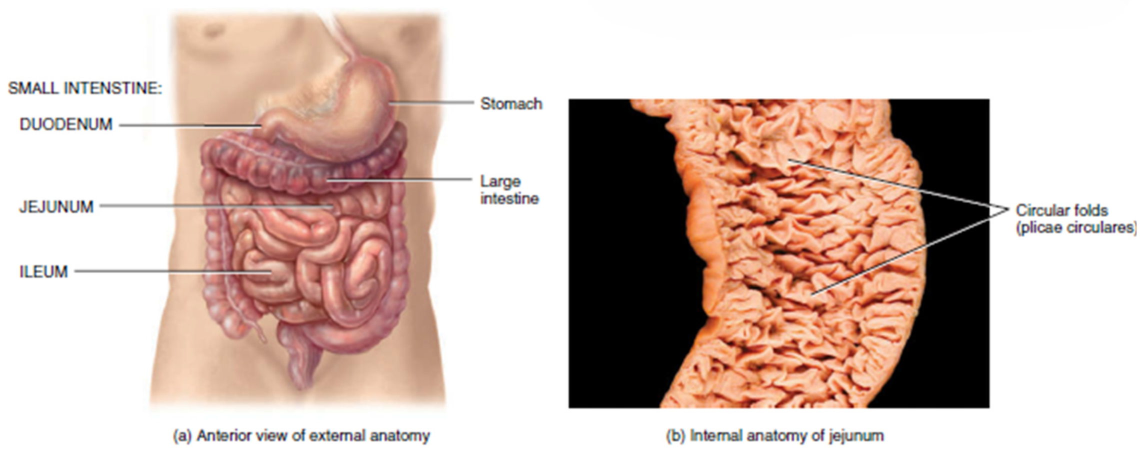


Figure : Anatomy of the small intestine

(Image Source: Principles of HUMAN ANATOMY Gerard J. Tortora Bergen Community College, Mark T. Nielsen University of Utah, 14th Edition Wiley Publication)

लहान आतडे हे पचनसंस्थेतील महत्त्वाचा भाग आहे, जिथे अन्नाचे पचन आणि पोषक तत्त्वांचे शोषण होते.लहान आतडे उदरगुहेत (Abdominal Cavity) स्थित असून ते साधारण ६-७ मीटर लांब आहे. ते जठराच्या पायलोरस (Pylorus) पासून सुरू होऊन मोठ्या आतड्याशी (Large Intestine) जोडलेले आहेत. अभ्यासाच्या दृष्टीने याचे तीन भाग होतात. पहिला (Deodinum), मधला आणि शेवटचा भाग. लहान आतड्याचा पहिला भाग, साधारण २५-३० सें.मी. लांब असतो. पित्ताशय (Gallbladder) आणि स्वादुपिंड (Pancreas) येथून पचन एन्झाईम आणि पित्तरस (Bile) यांचा प्रवेश येथे होतो. मधला भाग, अंदाजे २-२.५ मीटर लांब. पोषक तत्त्वांचे शोषण मुख्यतः येथे होते. शेवटचा भाग, ३-४ मीटर लांब. व्हिटॅमिन B12 आणि पित्ताच्या क्षारांचे (Bile Salts) शोषण येथे होते.

लहान आतड्याचे कार्य (Physiology of Small Intestine)

१. **लहान आतड्याचा पहिला भागामध्ये (ड्योडेनम) :** पित्तरस (Bile) आणि स्वादुपिंडाचे रस (Pancreatic Juice) चरबी, प्रथिने, आणि कर्बोदक पचवण्यास मदत करतात.

   एन्झाईमच्या साहाय्याने : अमायलेस (Amylase) कर्बोदक पचवतो, ट्रिप्सिन (Trypsin) प्रथिने पचवतो, लिपेस (Lipase) चरबीचे तुकडे करतो.

२. **पोषक तत्त्वांचे शोषण (Absorption of Nutrients)**

   लहान आतड्यांचा म्युकोसा थर पोषक तत्वांचे शोषण करतो. कार्बोहायड्रेट्स→ग्लुकोज स्वरूपात. प्रथिने→अमीनो आम्ल स्वरूपात. चरबी→फॅटी ऍसिड्स आणि ग्लिसरॉल स्वरूपात. व्हिटॅमिन्स आणि खनिजे→रक्तवाहिन्यांद्वारे शरीरभर पोहोचवले जातात.

३. **जल आणि क्षार शोषण (Water and Electrolyte Absorption) :** जल आणि क्षार लहान आतड्यातून प्रभावीपणे शोषले जातात.

४. **अन्न पुढे नेणे (Propulsion of Food) :** आंत्र लहर म्हणजेच आतड्यांच्या स्नायूंची आकुंचन, प्रसरण हालचाल होय. (Peristalsis) : स्नायूंच्या संकुचनांमुळे अन्न पुढे ढकलले जाते.

५. **प्रतिकार शक्तीची वृद्धी (Role in Immunity) :** लहान आतड्यात लसीकेच्या ग्रंथी असतात, ज्या सूक्ष्मजीवांपासून संरक्षण करतात.

लहान आतडे अन्नाचे पचन आणि पोषक तत्त्वांचे शोषण करण्याचे मुख्य केंद्र आहे. ड्योडेनम, जेजुनम, आणि इलियम हे तीन भाग मिळून पोषण प्रक्रियेत महत्त्वाची भूमिका बजावतात. लहान आतड्याचे आरोग्य चांगले ठेवण्यासाठी योग्य आहार आणि तणावमुक्त जीवनशैली आवश्यक आहे.

७.३.८ मोठ्या आतड्यांची रचना व कार्य (Anatomy of Large Intestine)

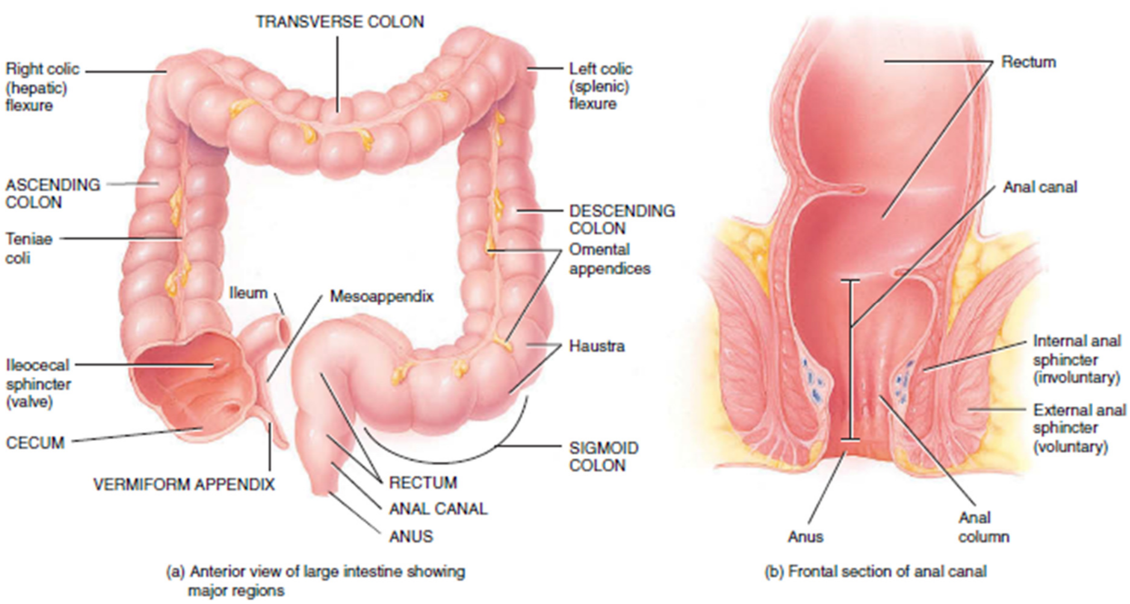


Figure: Anatomy of the large intestine.

(Image Source: Principles of HUMAN ANATOMY Gerard J. Tortora Bergen Community College, Mark T. Nielsen University of Utah, 14th Edition Wiley Publication)

मोठे आतडे हे पचनसंस्थेचा शेवटचा भाग आहे, जिथे अपशिष्टांचे साठवण आणि उत्सर्जन होते. मोठे आतडे अंदाजे १.५ मीटर लांब असते.तर त्याचा व्यास ६ ते ७ सेमी असतो. हे मोठे आतडे लहान आतड्यांच्या इलियम (Ileum) पासून सुरू होऊन गुदद्वारावर (Anus) संपते. लहान आतड्यांचा शेवटचा भाग जेथे मोठ्या आतड्यांचा प्रारंभिक भागाशी जोडतो. त्या भागाला सिकम असे म्हणतात. येथे लहान आतडे जोडले जाते तेथे पोटाच्या खालच्या उजव्या बाजूला पाच सहा मिमी. रुंदीचा, पाच सहा सेंमी लांब असा नळीसारखा अवयव असतो. त्याला ॲपेंडिक्स

(आंत्रपुच्छ) म्हणतात. बऱ्याच वेळा यांत होणारा जंतुसंसर्ग पोटदु:खीचे कारण होते व ते बऱ्याच वेळा काढून टाकावे लागते.

रेक्टम (Rectum) : मोठ्या आतड्याचा शेवटचा सरळ भाग, जिथे मल साठवले जाते.

गुदद्वार (Anus) : मल विसर्जनासाठी अंतिम भाग.

मोठ्या आतड्याचे कार्य

१. **पचन प्रक्रिया पूर्ण करणे (Completion of Digestion)** : मोठ्या आतड्यांत पचन प्रक्रिया खूपच कमी होते, कारण अन्नाचे पचन लहान आतड्यात पूर्ण झालेले असते.

२. **जल आणि क्षारचे शोषण (Absorption of Water and Electrolytes)** : पाण्याचे शोषण मोठ्या प्रमाणावर येथे होते, ज्यामुळे अपशिष्ट घट्ट होते. येथे क्षार (सोडियम, क्लोराइड) शोषले जातात.

३. **मल तयार करणे (Formation of Feces)** : अपशिष्ट घट्ट होऊन मल तयार होते. अपशिष्टांमध्ये अन्नाचे न पचलेले भाग, मृत पेशी, आणि बॅक्टेरिया असतात.

४. **जिवाणूंची भूमिका (Role of Bacteria)** : मोठ्या आतड्यांत अनेक फायदेशीर बॅक्टेरिया असतात, जे तंतूमय पदार्थाचे किण्वन (Furmentation) करतात. व्हिटॅमिन K आणि काही B व्हिटॅमिन्स तयार करतात.

५. **मल उत्सर्जन (Defecation)** : रेक्टममधून गुदद्वाराद्वारे मल उत्सर्जन केले जाते.ज्यामुळे गुदद्वाराच्या स्नायूंचे आकुंचन होते.मोठे आतडे पचन प्रक्रियेतील शेवटचा भाग असून, अपशिष्टांमधून पाणी आणि क्षार शोषून मल तयार करते. म्हणून आरोग्य टिकवण्यासाठी योग्य आहार, पुरेसा पाण्याचा सेवन, आणि सक्रिय जीवनशैली महत्त्वाची आहे.

७.३.९ गुदाशय

हा पचनेंद्रियाचा शेवटचा भाग आहे. याचे शेवटचे टोक बाहेर उघडते. यालाच गुदद्वार असे म्हटले जाते. गुदाशय नेहमी मोकळे असते. मलाशयातून यामध्ये आलेला मल लगेच बाहेर टाकला जातो. त्यामुळे तो रिकामा असतो. गुदाशयाचे स्नायू हे दाट व ताकदवान असतात. खाली जाऊन हे जास्त जाड होऊन त्यांचे झडपासारखे कार्य होते. हे आत एक व गुदद्वाराशी एक असे दोन असतात. बाहेरच्या संकोचक स्नायूमुळे गुदद्वार नेहमी बंद असते व ते फक्त मलविसर्जनाच्या वेळीच उघडले जाते. या झडपांवर लहानपणी नियंत्रण नसते. वयाच्या दुसऱ्या वर्षापासून हळूहळू यावर नियंत्रण येऊ लागते.

७.३.१० मलउत्सर्जन

बहुतेक व्यक्तींमध्ये मलउत्सर्जन हे दिवसाच्या ठराविक वेळेलाच होते. आवेग आला की आतड्यांत आंत्रलहर (Peristaltic Movement) सुरू होते व मोठ्या आतड्यातील मल गुदाशयात

येतो व तशा मेंदूला सूचना दिल्या जातात. संकोचक स्नायू हे विस्तारले जातात. पोटाचे स्नायू आकुंचन पावून पोटातील दाब वाढविला जातो, श्वास बंद करून मल बाहेर टाकला जातो. लहानपणी यावर नियंत्रण नसते मात्र हळूहळू दुसऱ्या वर्षापासून नियंत्रण येऊ लागते. मलाचा आलेला आवेग वारंवार रोखल्यास मलावरोधाची सवय लागते. पोटात गॅसेस होतात. मूळव्याध, भगंदरसारखे व्याधी होऊ शकतात, त्यामुळे खाणे-पिणे योग्य ठेवल्यास उत्सर्जनही व्यवस्थित होऊ शकेल. काहींना हा आवेग सकाळी पाणी, चहा वा नाष्टा घेतला की येतो. मल हा अपचित अन्न, पाणी, क्षार, जंतू, मृतपेशी यांनी बनलेला असतो. तो बहुतांश आजारांना कारणीभूत असतो.

७.३.११ पचनानंतर विविध अन्नघटकांचे होणारे रूपांतर

पिष्टमय पदार्थ (Carbohydrates) ग्लुकोज, प्रथिने, स्निग्ध पदार्थ यांचे पचनानंतर विविध अन्नघटकांचे रूपांतर होण्यासाठी किंवा अन्न पचनासाठी अनेक प्रकारचे स्राव लागतात. काही स्राव इतर ग्रंथीत तयार होतात. त्या आहेत-यकृत, स्वादुपिंड व लाळग्रंथी.

पचनसंस्था व यौगिक प्रक्रियांचा संबंध

(१) योगाभ्यास हा रिकाम्या पोटी करणे आवश्यक आहे. कारण त्यामुळे हालचाली सहज व अधिक क्षमतेने होतात व आसने टिकविणेही सोपे जाते. यासाठी सकाळी पोट रिकामेच असल्याने सकाळीच योगाभ्यास करणे योग्य आहे. अथवा दुपारच्या जेवणानंतर चार तासांनी योगाभ्यास करावा. दुपारचे जेवणही हलके असावे. जड जेवण असल्यास जठर लवकर रिकामे होत नाही.

(२) विविध प्रकारच्या आसनांनी पोट व पोटाचे स्नायू दाबले वा ताणले जातात. त्यामुळे पचनेंद्रियांचा रक्तप्रवाह, अवयवांच्या स्नायूतील ताणस्थिती सुधारण्यास मदत होते. पवन मुक्तासनामुळे मलावरोध, गॅसेस कमी होतात तर अश्विनीमुद्रा, मूलबंध यामुळे गुदाचे संकोचक स्नायू कार्यक्षम राहून मूळव्याध, भगंदर, इ. विकार होत नाहीत वा बरे होण्यास मदत होते.

(३) भावनांचाही पचनक्रियांवर परिणाम होत असतो. चिंता, राग, द्वेष, चिडचिड, इ. भावनांचा उद्रेक झाला असतांना पचनेंद्रियांची शक्ती क्षीण होते, अवयव अन्न स्वीकारत नाही वा स्वीकारल्यास अन्नपचन नीट होत नाही. आम्ल स्राव जास्त प्रमाणात होतात. त्यामुळे ॲसिडीटी, अपचन, मलावरोध, करपट ढेकर, इ. त्रास उद्भवतात. आसन, प्राणायाम, ध्यानादि अभ्यासाने मन व भावना स्थिर झाल्याने पचन सुधारते व वरील समस्या हळूहळू कमी होऊ लागतात.

(४) वमन, वस्त्रधौतिसारख्या धौति क्रियांनी जठर, अन्ननलिका यांची शुद्धी होऊन पाचक रसांचे स्रवण चांगले होते. ॲसिडीटी कमी होते व हलके वाटू लागते. शंखप्रक्षालनाने तोंडापासून

गुदापर्यंतचा पूर्ण पचन मार्ग स्वच्छ होतो. त्यामुळे जंतुसंसर्ग कमी होतो. पचन, शोषण क्रिया चांगल्या पार पडतात. बस्तीसारख्या क्रियांनी मोठ्या आतड्यांचा शेवटचा भाग स्वच्छ केला जातो. बस्ती, वमन, विरेचन यांनी इतर अवयवांवरही चांगला परिणाम होतो.

(५) नौलि, उड्डीयान बंध, अग्निसार यामुळे यकृत, जठर, स्वादुपिंड यांच्यावर चांगला परिणाम झाल्याने मधुमेह नियंत्रणात येऊ शकतो.

७.३.१२ अन्न पचन प्रक्रियेत मदत करणाऱ्या ग्रंथींची रचना व कार्य

लाळ ग्रंथींची रचना आणि कार्य (Anatomy and Physiology of Salivary Glands) : लाळ ग्रंथी या लाळ तयार करणाऱ्या ग्रंथी असून, त्या तोंडात अन्न गुळगुळीत करण्यासाठी आणि पचनासाठी महत्त्वाची भूमिका बजावतात.

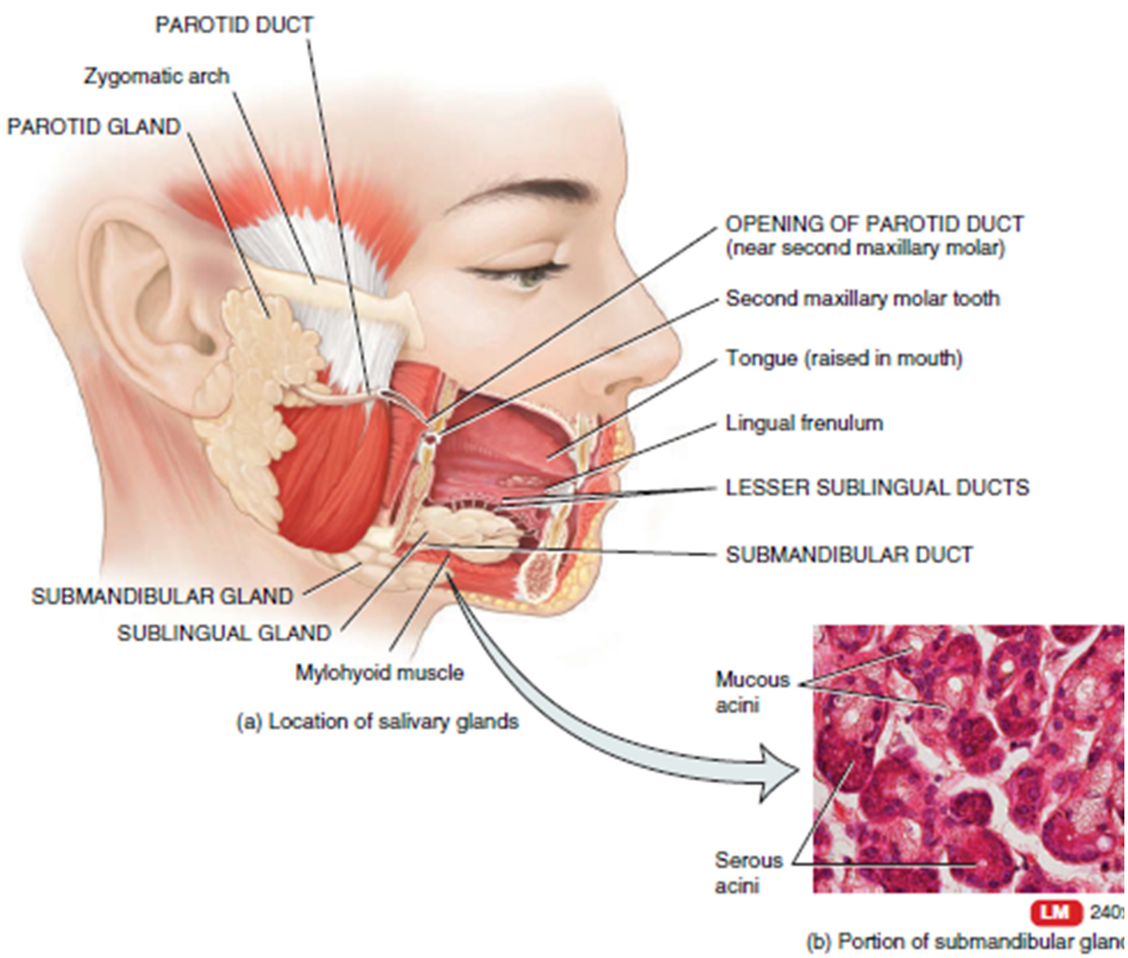


Figure: The three major salivary glands-parotid, sublingual, and submandibular.

(Image Source: Principles of HUMAN ANATOMY Gerard J. Tortora Bergen Community College, Mark T. Nielsen University of Utah, 14th Edition Wiley Publication)

लाळ ग्रंथी तीन मुख्य प्रकारांमध्ये विभागल्या जातात

१. **पॅरोटिड ग्रंथी (Parotid Glands) :** कानाच्या जवळ गालाच्या आतमधल्या भागात असलेल्या या ग्रंथीचा स्राव: मुख्यतः पातळ, प्रथिनयुक्त लाळ लांब वाहिनीने लाळ तोंडात सोडते.

२. **सबमॅक्सिलरी ग्रंथी (Submandibular Glands) :** ही ग्रंथी जबड्याच्या खाली (मँडिबलच्या खाली) ही ग्रंथी असते. लाळेचा स्राव, मिश्र लाळ वाहिनी (Wharton's Duct) लाळ तोंडाच्या खालील भागात सोडते.

3. **सबलिंग्वल ग्रंथी (Sublingual Glands) :** जिभेखालील भागात असते. लाळेचा स्राव: मुख्यतः श्लेष्मयुक्त (Mucous). ही ग्रंथी अनेक छोट्या वाहिन्यांद्वारे लाळ सोडते.

लाळ ग्रंथींचे कार्य (Physiology of Salivary Glands)

१. लाळ तयार करणे (Production of Saliva)

- लाळ ९८% पाणी आणि उर्वरित २% क्षार, प्रथिने, विकर, आणि म्युकस यांचे मिश्रण आहे.
- लाळेची निर्मिती मुख्यतः पॅरासिंपथेटिक मज्जातंतू प्रणालीने (Parasympathetic Nervous System) नियंत्रित केली जाते.

२. पचनातील भूमिका (Role in Digestion)

लाळेमध्ये असणारे अल्फा) अमायलेस-Salivary Amylase) : स्टार्चचे ग्लुकोजमध्ये रूपांतर करते.

लिपेस) Lingual Lipase) : चरबींच्या पचनासाठी साहाय्य करते.

३. अन्न गुळगुळीत करणे (Lubrication of Food)

लाळेतील म्युकस अन्नाला गुळगुळीत बनवते, ज्यामुळे गिळणे सुलभ होते.

४. तोंडाचा संरक्षक कार्य (Protective Function)

- लाळेतील लायसोजाइम (Lysozyme) : बॅक्टेरियांवर परिणाम करून संक्रमण टाळतो.
- लाळेचे नैसर्गिक पीएच संतुलन दातांचे नुकसान होण्यापासून वाचवते.

५. चव ओळखणे (Taste Perception)

- लाळ चव घेण्याच्या प्रक्रियेत मदत करते, कारण ती चव टाळूवरील (Taste Buds) रिसेप्टर्सपर्यंत पोहोचवते.

६. बोलण्यास मदत (Facilitates Speech)

- लाळ तोंड ओलसर ठेवते, ज्यामुळे स्पष्टपणे बोलता येते.

लाळ ग्रंथी पचनप्रक्रियेतील महत्त्वाचा घटक आहेत, ज्या लाळ तयार करून पचन, अन्न गिळणे, आणि तोंडाचे आरोग्य सुधारतात. यांचे योग्य कार्य टिकवण्यासाठी आहार व जीवनशैली संतुलित ठेवणे आवश्यक आहे.

७.३.१३ यकृताची रचना आणि कार्य (Anatomy and Physiology of Liver)

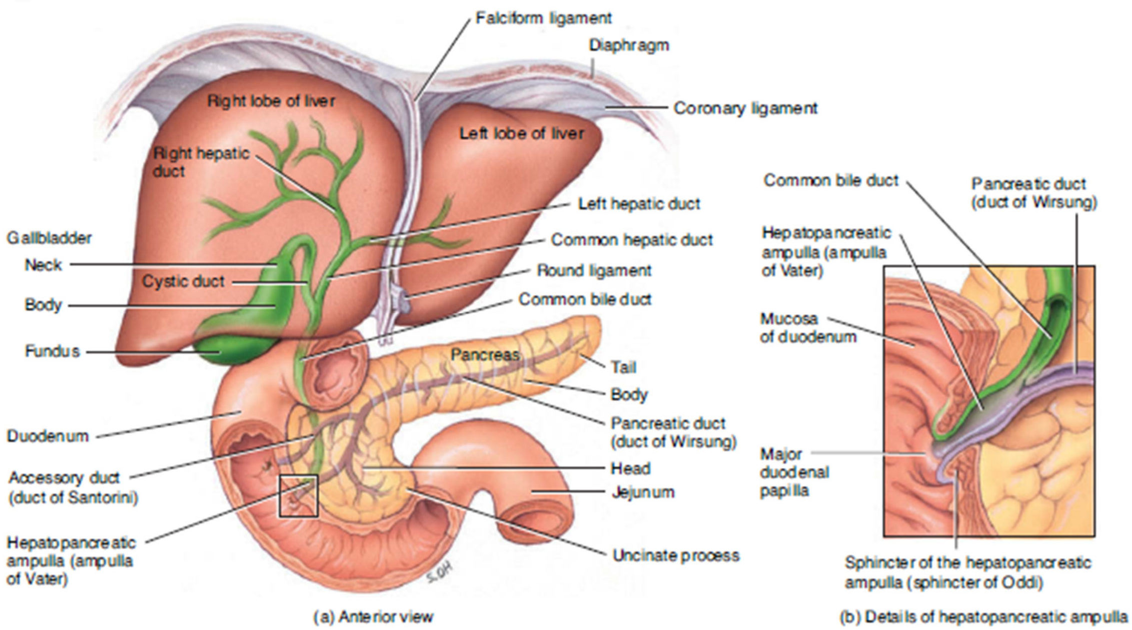


Figure: Relationship of the pancreas to the liver, gallbladder, and duodenum

(Image Source: Principles of HUMAN ANATOMY Gerard J. Tortora Bergen Community College, Mark T. Nielsen University of Utah, 14th Edition Wiley Publication)

यकृताची रचना (Anatomy of Liver) : यकृत हा पचनसंस्थेतील सर्वात मोठा आणि महत्वाचा ग्रंथीअवयव आहे. तो उदरपोकळीच्या उजव्या वरच्या भागात, डायाफ्रामखाली आणि पोटाच्या उजव्या बाजूस असतो. प्रौढ व्यक्तीत यकृत साधारणतः १.२ ते १.५ किलो वजनाचे असते. याला गडद लालसर रंग असतो.

यकृताला दोन मुख्य पृष्ठभाग असतात :

डायाफ्रॅगमॅटिक पृष्ठभाग : वरचा गुळगुळीत भाग जो श्वासपटलाला (डायाफ्रामला) जोडलेला असतो.

व्हिसरल पृष्ठभाग : खालचा भाग जो इतर पचनसंस्थेच्या अवयवांशी संपर्कात असतो.

यकृताचा मुख्य संरचनात्मक आणि कार्यात्मक घटक हेपेटोसाइट्स (Hepatocytes) आहेत. हे पेशी बाइल (पित्त) तयार करतात आणि पोषण तत्त्वांचे चयापचय करतात.

यकृताचे कार्य (Physiology of Liver) :

१. **पित्ताचे स्राव (Bile Secretion) :** यकृत पित्त तयार करते, जे लहान आतड्यात चरबीचे पचन आणि शोषण सुलभ करते. पित्तामध्ये पित्तलवणे (Bile Salts), पिगमेंट्स, आणि कोलेस्टेरॉल असतो.

२. **पोषणतत्त्वांचे चयापचय (Metabolism of Nutrients)**

प्रथिने (Proteins) : यकृत प्रथिनांपासून प्लाझ्मा प्रथिने (जसे अल्ब्युमिन) तयार करते. यूरिया चक्राद्वारे नायट्रोजनयुक्त टॉक्सिन्स काढून टाकते.

कर्बोदके : ग्लुकोजचे ग्लायकोजनमध्ये रूपांतर करून साठवते आणि गरजेनुसार ग्लुकोज शरीरामध्ये सोडते.

चरबी (Lipids) : ट्रायग्लिसराइड्स आणि कोलेस्टेरॉलची निर्मिती आणि चयापचय करते.

३. **शुद्धीकरण (Detoxification) :** यकृत शरीरातील हानिकारक पदार्थांचे विघटन करून ते टॉक्सिन्स शरीराबाहेर काढते.

४. **रक्ताचे साठवण आणि फिल्टरिंग (Blood Storage and Filtering) :** यकृत रक्त फिल्टर करते आणि त्यातील हानिकारक पदार्थ दूर करते.काही प्रमाणात रक्त साठवून ठेवते.

५. **व्हिटॅमिन्स आणि खनिजे साठवणे (Storage of Vitamins and Minerals) :** व्हिटॅमिन A, D, E, K आणि बी १२ यकृतामध्ये साठवले जातात.लोह आणि तांबे यांचेही साठवण करते.

६. **रोगप्रतिकारक भूमिका (Immune Role) :** यकृतातीलपेशी, रक्तातील सूक्ष्मजीव आणि हानिकारक पदार्थ नष्ट करतात.

७. **रक्त गुठळी बनवणे (Blood Clotting) :** यकृत रक्त गोठवण्यासाठी आवश्यक असणाऱ्या प्रथिनांची निर्मिती करते (जसे की फायब्रिनोजेन).

यकृत हा शरीरातील पचन, चयापचय, विषमुक्ती, आणि रोगप्रतिकारक शक्तीसाठी अत्यंत महत्त्वाचा अवयव आहे. याचे आरोग्य टिकवण्यासाठी संतुलित जीवनशैली आणि नियमित आरोग्य तपासणी करणे गरजेचे आहे.

७.३.१४ अग्नाशयाची संरचना आणि कार्य (Anatomy and Physiology of Pancreas)

अग्नाशय हा लांबट, नरम आणि गुलाबीसर रंगाचा ग्रंथी अवयव आहे. तो पोटाच्या मागील बाजूस, पोटाशेजारी आणि लहान आतड्याच्या सुरुवातीच्या भागाजवळ (ड्युओडेनमजवळ) स्थित असतो. तो लिव्हरच्या खाली आणि स्प्लीनच्या (प्लीहा) जवळ असतो. प्रौढ व्यक्तीत याची लांबी साधारणतः १५-२० सेमी असते.याचे वजन ७०-१०० ग्रॅम असते.

अग्नाशयाचे कार्य (Physiology of Pancreas)

१. बाह्यस्त्रावी कार्य (Exocrine Function)

पचनरस (Pancreatic Juice) तयार करणे : अग्नाशयातून एन्झाइमयुक्त पचनरस तयार होतो आणि ड्युओडेनममध्ये सोडला जातो. हा रसप्रथिने, कर्बोदक आणि चरबीचे पचन करण्यास मदत करतो.

मुख्य पचन एन्झाइम्स अमायलेस (Amylase) : स्टार्चचे ग्लुकोजमध्ये रूपांतर करते. लायपेस (Lipase) : चरबीचे पचन करते. ट्रिप्सिन आणि काइमोट्रिप्सिन (Trypsin & Chymotrypsin) : प्रथिनांचे छोटे घटकांमध्ये रूपांतर करतात.

२. अंतःस्त्रावी कार्य (Endocrine Function) : इन्सुलिन आणि ग्लुकागॉन तयार करणे.

अग्नाशयातील लँगरहॅन्स बेटं (Islets of Langerhans) नावाच्या पेशी समूहांमधून हार्मोन्स स्रवली जातात.

बीटा पेशी (Beta Cells) : इन्सुलिनतयार करतात, जे रक्तातील साखरेचे प्रमाण नियंत्रित करते.

अल्फा पेशी (Alpha Cells) : ग्लुकागॉनतयार करतात, जे रक्तातील साखरेचे प्रमाण वाढवते.

अग्नाशय हा पचन आणि रक्तातील साखर नियंत्रणासाठी महत्त्वाचा अवयव आहे. त्याचे योग्य कार्य टिकवण्यासाठी संतुलित आहार आणि निरोगी जीवनशैली आवश्यक आहे.

७.३.१५ पित्ताशयाची संरचना आणि कार्य (Anatomy and Physiology of Gallbladder)

पित्ताशयाची संरचना (Anatomy of Gallbladder): पित्ताशय (Gallbladder) हा लिव्हरच्या खालच्या पृष्ठभागावर (Visceral Surface) स्थित असतो. तो उजव्या वरच्या उदरपोकळीत (Right Upper Quadrant) असतो. साधारणतः ७-१० सेमी लांब आणि ३-४ सेमी रुंद असतो. त्याचा आकार नाशपतीसारखा (Pear-shaped) असतो. सुमारे ३०-५० मिली पित्त साठवण्याची क्षमता असते.

पित्ताशयाचे कार्य (Physiology of Gallbladder)

१. पित्त साठवणे आणि एकाग्र करणे (Storage and Concentration of Bile)

- यकृत सतत पित्त तयार करते, पण ते त्वरित वापरले जात नाही.
- पित्ताशय हे पित्त साठवतो आणि आवश्यकतेनुसार सोडतो.
- पित्त ५-१० पट अधिक एकाग्र (Concentrated) केले जाते, जेणेकरून ते प्रभावीपणे चरबी पचवू शकेल.

२. पित्त सोडणे (Bile Release)

- अन्न गॅस्ट्रोइंटेस्टायनल ट्रॅक्टमध्ये आल्यावर पित्ताशय आकुंचन पावतो आणि पित्त ड्युओडेनममध्ये (Small Intestine) सोडतो.
- कोलेसिस्टोकायनिन (Cholecystokinin-CCK) नावाचे हार्मोन चरबीच्या सेवनामुळे स्त्रवले जाते, ज्यामुळे पित्ताशय आकुंचन पावतो.

३. पचन प्रक्रियेत भूमिका (Role in Digestion)

- **चरबीचे इमल्सिफिकेशन (Emulsification of Fats) :** पित्तामधील पित्तलवणे (Bile Salts) चरबीचे छोटे थेंबांमध्ये विघटन करतात, ज्यामुळे लिपेस एन्झाइम्स चरबी सहज पचवू शकतात.
- **कोलेस्टेरॉल आणि विषारी पदार्थांचे उत्सर्जन :** पित्त हे कोलेस्टेरॉल आणि शरीरातील काही टॉक्सिन्स बाहेर टाकण्यास मदत करते.

पित्ताशय हा शरीरातील पचनसंस्थेचा एक महत्त्वाचा भाग आहे. तो पित्त साठवतो आणि चरबी पचवण्यासाठी त्याचे स्त्रवण करतो. पित्ताशयाच्या आरोग्यासाठी संतुलित आहार आणि निरोगी जीवनशैली आवश्यक आहे.

७.४ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ

- **लायपेस (Lipase) :** चरबी पचवणारे विकर.
- **अमायलेज (Amylase) :** कर्बोदकं पचवणारे विकर.
- **पित्त (Bile) :** यकृतात तयार होणारा पाणी आणि पाणी घालून चरबीचे द्रवीकरण करणारा द्रव.
- **बायकार्बोनेट (Bicarbonate) :** अग्नाशयात तयार होणारी एक रासायनिक पदार्थ जी पचन प्रक्रिया दरम्यान आम्लांना निष्क्रिय करते.
- **ट्रिप्सिन (Trypsin) :** एक पचन एन्झाइम जो प्रथिनांचे पचन करण्यास मदत करतो.
- **काइमोट्रिप्सिन (Chymotrypsin) :** प्रथिनांचे पचन करणारे एन्झाइम.
- **अंतःस्त्रावी कार्य (Endocrine Function) :** शरीरात हार्मोन्सच्या स्त्रावणाची प्रक्रिया जी रक्तप्रवाहात जात असते.
- **कोलेस्टेरॉल (Cholesterol) :** एक प्रकारचा चरबीचा घटक जो शरीरामध्ये असतो आणि पित्तामधून बाहेर टाकला जातो.
- **क्षार (Electrolytes) :** शारीरिक कार्यांसाठी आवश्यक असलेल्या विद्युत आवेशित अणूंमध्ये असणारे पदार्थ (जसे की सोडियम आणि क्लोराइड).
- **मल (Feces) :** शरीरातून बाहेर पडणारा अपशिष्ट पदार्थ.

७.५ स्वयं-अध्ययन प्रश्न

१. मुख्य पचन प्रक्रियाअंतर्गत येणाऱ्या प्रक्रियांची नावे लिहा.
२. जठराचे कार्य लिहा.
३. यकृताचे कार्य लिहा.
४. अन्ननलीकेविषयी थोडक्यात लिहा.
५. लाळ ग्रंथींची रचना लिहा.

७.६ सारांश

आणि अपचित पदार्थांचे उत्सर्जन करण्याचे कार्य करते. ही संस्था तोंड, ग्रसनी, अन्ननलिका, जठर, लहान आतडे, मोठे आतडे, मलाशय आणि गुदद्वार यांनी बनलेली आहे. यासोबतच यकृत, स्वादुपिंड आणि पित्ताशय हे अवयव पाचक रसांचे स्त्राव करून पाचन प्रक्रियेत मदत करतात. पाचन प्रक्रिया यांत्रिक (चावणे, चोखणे, गिळणे) आणि रासायनिक (पाचक विकरांद्वारे) दोन्ही स्वरूपात होते. पचनानंतर अन्नातील पोषक द्रव्ये लहान आतड्यातून रक्तात शोषले जातात आणि उर्वरित अपचित पदार्थ मलाशयाद्वारे शरीराबाहेर टाकले जातात.

७.७ सरावासाठी स्वाध्याय

- पचन संस्था आणि योग याचा सहसंबंध अनुभवाने लिहा.
- अन्नाच्या विविधतेनुसार पचनक्रियेतील बदल ह्यावर निबंध लिहा.

७.८ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

- **Gray's Anatomy** : Henry Gray
- **Human Anatomy & Physiology** : Elaine N. Marieb and Katja Hoehn
- **Principles of Anatomy and Physiology** : Gerard J. Tortora and Bryan Derrickson
- **Anatomy and Physiology The Unity of Form and Function** : Kenneth S. Saladin
- **Essentials of Human Anatomy & Physiology** : Elaine N. Marieb

- **Fundamentals of Anatomy & Physiology** : Frederic H. Martini and Judi L. Nath
- **Human Physiology - An Integrated Approach** : Dee Unglaub Silverthorn
- **Principles of Anatomy** : **Dr. B. D. Chaurasia**
- **मानव शरीर रचनाशास्त्र व कार्यशास्त्** : Dr. D. N. Pandit
- **मानव शारीरिक शास्त्र** : Dr. S. S. Kadam
- **रचनाशास्त्र आणि कार्यशास्त्र** : Dr. V. G. Raut
- **मानव शरीरविज्ञान** : Dr. R. N. Purohit

घटक ८ : अंतःस्त्रावी ग्रंथीसंस्था

अनुक्रमणिका

८.१ उद्दिष्ट्ये
८.२ प्रस्तावना
८.३ विषय-विवेचन
    ८.३.१ अंतःस्त्रावी ग्रंथी रसायनशास्त्र
    ८.३.२ अंतःस्त्रावी ग्रंथी प्रकार, रचना व कार्य.
    ८.३.३ शीर्षस्थ ग्रंथी
    ८.३.४ थायरॉईड ग्रंथी
    ८.३.५ पॅराथायरॉईड ग्रंथी
    ८.३.६ थायमस ग्रंथी
    ८.३.७ ॲड्रीनलीन (कॉर्टेक्स)
    ८.३.८ ॲड्रीनल ग्रंथी (मेड्यूला)
    ८.३.९ स्वादुपिंड
    ८.३.१० लैगिक स्त्राव
    ८.३.११ थायमस
    ८.३.१२ पिनियल ग्रंथी
    ८.३.१३ अंतःस्त्रावी ग्रंथीचासंक्षिप्त अभ्यास Brief Study of hormones
    ८.३.१४ ताण आणि सामान्य अनुकूल प्रणाली
    ८.३.१५ अंत:स्त्रावी ग्रंथी व योगाचे महत्त्व
८.४ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ
८.५ स्वयं अध्ययन प्रश्न
८.६ सारांश
८.७ सरावासाठी स्वाध्याय
८.८ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

८.१ उद्दिष्ट्ये

१. **अंतःस्त्रावी ग्रंथीचे ज्ञान :** शरीरातील हार्मोनल सिस्टिम कशी कार्य करते, आणि विविध ग्रंथी (जसे की थायरॉईड, पॅनक्रियास, ॲड्रिनल, गोनॅड्स इ.) कशा प्रकारे हार्मोन्स तयार करतात आणि शरीराच्या कार्यावर त्यांचा काय परिणाम होतो याचे विस्तृत अध्ययन करणे.

२. **अंत:स्त्रावी ग्रंथी**विकार आणि त्याचे उपचार : विविध हार्मोनल विकार (जसे की डायबिटीज, थायरॉईड रोग, ॲड्रिनल विकार) यांचा अभ्यास करून त्यांचे निदान, उपचार आणि व्यवस्थापन यावर लक्ष देणे.

३. **सार्वजनिक आरोग्य व शारीरिक तंदुरुस्ती :** हार्मोनल असंतुलनामुळे होणाऱ्या विविध समस्यांचा अभ्यास करून त्यापासून बचाव करण्याचे उपाय शोधणे आणि शारीरिक तंदुरुस्ती राखण्यावर लक्ष देणे.

४. **शारीरिक आणि मानसिक आरोग्याचे संबंध :** हार्मोन्स आणि मेंदूतील रासायनिक बदल यांचा शारीरिक आणि मानसिक आरोग्यावर होणारा परिणाम समजून घेतला जातो.

५. **वृद्धत्व व हार्मोनल बदल :** वृद्धत्वामुळे होणारे हार्मोनल बदल, विशेषत: महिला आणि पुरुषांमध्ये होणारे बदल, यावर आधारित अध्ययन.

६. **शास्त्रीय संशोधन :** हार्मोनल विकारांसाठी नवीन उपचार पद्धती, औषधे आणि तंत्रज्ञानांचा शोध घेणे.

७. **उपचारातील नाविन्य :** हार्मोनल थेरपीचे नवीन क्षेत्र, जसे की हॉर्मोन रिप्लेसमेंट थेरपी (HRT), हॉर्मोनल अँटीबॉडीज व इतर उपचार पद्धतींचा शोध.

८. **नैतिक आणि सामाजिक दृष्टीकोन :** एंडोक्रिनोलॉजीमध्ये नैतिक, सामाजिक आणि सांस्कृतिक दृष्टीकोनातून उपचार आणि प्रॅक्टिसला समजून घेणे.

८.२ प्रस्तावना

अंतःस्त्रावी ग्रंथी,अंतःस्त्रावीप्रणाली बनवतात. शरीरात दोन प्रकारच्या ग्रंथी असतात. बहि:स्त्रावी ग्रंथी आणि अंतःस्त्रावीग्रंथी.

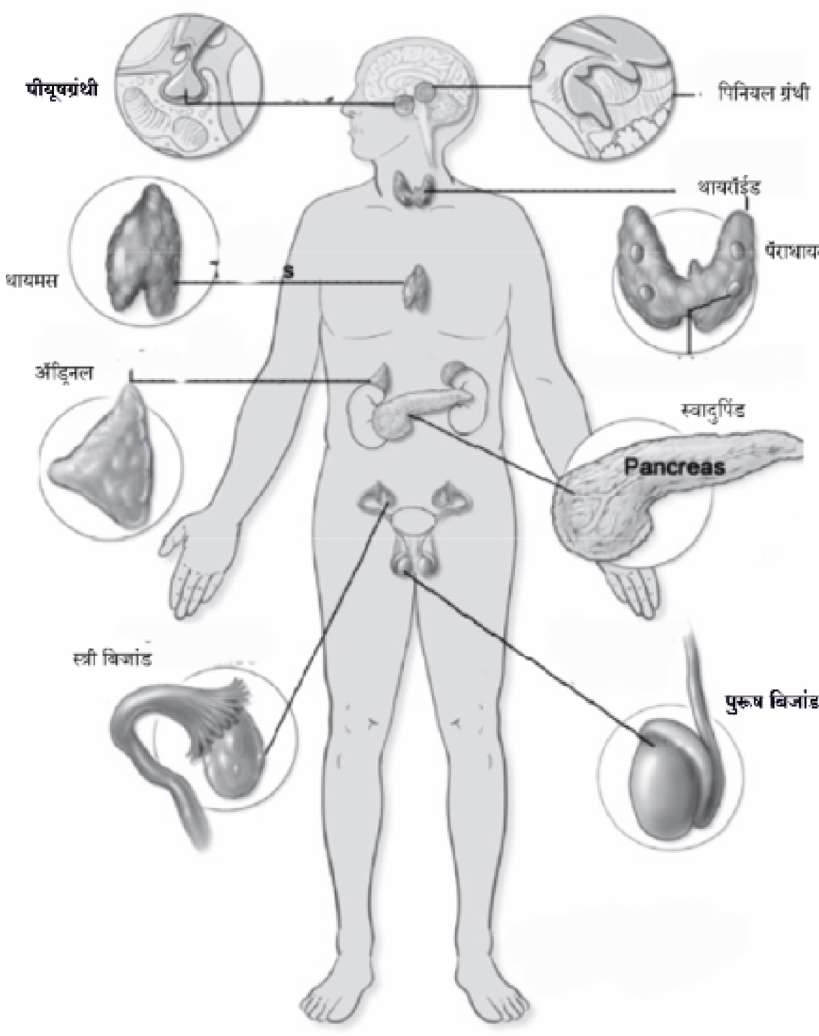
बहि:स्त्रावी ग्रंथीच्या स्त्रावांची निर्मित्ती पृष्ठभागावरकिंवा नलिकांमध्ये होते. हे स्त्राव शरीराच्या पोकळींमध्ये, विविध अवयवांच्या च्या आत असलेल्या पोकळीमध्येकिंवा शरीराच्या पृष्ठभागावर कार्य करतात.

बहि:स्त्रावीग्रंथींमध्ये घाम, त्वचेवरील विशेष ग्रंथी (Sebaceous), श्लेष्मल (Salivary) आणि पाचक ग्रंथींचा समावेश होतो. त्याउलट अंतःस्त्रावीग्रंथीच्या स्त्रावांची निर्मित्ती (हार्मोन्स) नलिकांमध्ये न जाता पेशींभोवतीच्या बाह्य पेशीय जागेत होते. नंतर स्त्राव, रक्तात वाहून नेण्यासाठी केशिकांमध्ये (Capillary) जातो.

शरीरातील अंत:स्त्रावी ग्रंथी :

पियुशिका (हायपोफिसिस)- Pituitary gland, कंठस्थ - Thyroid gland, परा कंठस्थ - Parathyroid gland, अधिवृक्क ग्रंथी Adrenal gland or Suprarenal gland, स्वादुपिंड - pancreas, अंडाशय - Ovary, वृषण - Testicle, पाइनल - pineal gland, थायमस-Thymus,

मूत्रपिंड - Kidneys, पोट - stomach, लहान आतडे - small intestine, प्लेसेंटा - placenta यांचा समावेश होतो.



अंत:स्रावी ग्रंथी

८.३ विषय विवेचन

१. मज्जासंस्था स्नायूंना आकुंचन पावण्यास आणि ग्रंथींनास्राव तयार करण्यास मदत करते, तर अंतःस्रावी (एंडोक्राइन) प्रणाली शरीराच्या ऊतींमध्ये होणाऱ्या बदलांवर परिणाम घडवते. मज्जासंस्था संदेश वेगाने पाठवते, तर हार्मोन्सच्या क्रियांचा परिणाम तुलनेने हळू आणि जास्त काळ टिकणारा असतो.

२. शरीर योग्यरित्या काम करण्यासाठी या दोन्ही प्रणालींमध्ये समतोल आवश्यक असतो. मज्जासंस्था काही अंतःस्रावनिर्मितीला चालना देते किंवा थांबवते, तर अंतःस्रावमज्जातंतूंच्या कार्यावर प्रभाव टाकतात.

३. अंतःस्रावी (एंडोक्राइन)प्रणालीच्या कृती मुख्यतः चार प्रकारांमध्ये विभागल्या जातात:
   - शरीरातील रासायनिक संतुलन आणि द्रव्यांचे प्रमाण नियंत्रित करणे.
   - संसर्ग, ताण, तापमान बदल, उपासमार यांसारख्या संकटांना शरीराची तयारी करणे.
   - वाढ आणि विकासाच्या प्रक्रियेत महत्त्वाची भूमिका निभावणे.
   - प्रजनन प्रक्रियांमध्ये सहभाग घेणे, जसे की बीज निर्मिती, गर्भधारणा आणि बालकाचे पोषण.

८.३.१ अंतःस्रावी (एंडोक्राइन) प्रणालीचेरसायनशास्त्र (Chemistry of Hormones)

अंतःस्रावीग्रंथींच्या द्रवाला स्त्राव म्हणतात. जरी स्त्राव रासायनिकदृष्ट्या वैविध्यपूर्ण असले तरी, त्यांच्या विद्राव्यतेच्या आधारावर त्यांना दोन मुख्य वर्गांमध्ये विभागले जाऊ शकते: पाण्यात विरघळणारे आणि स्निग्ध द्रव्यात विरघळणारे. पाण्यात विरघळणारे स्त्राव - हे प्रथिनयुक्त, प्रथिनांचे घटक (ग्लायकोप्रोटीन), किंवा अमिनोआम्लांपासून तयार होतात. उदा. पिट्यूटरी, पॅराथायरॉइड, स्वादुपिंड आणि अधिवृक्कग्रंथींचे स्त्राव. हे स्त्राव शरीरात प्रथिने तयार करण्याच्या नैसर्गिक प्रक्रियेद्वारे निर्माण होतात.

स्निग्ध द्रव्यातविरघळणारे स्त्राव - यामध्ये संप्रेरक(steroid) स्त्राव, कोलेस्टेरॉलपासून (cholesterol) बनलेले मेद आणि कंठस्थ स्त्राव यांचा समावेश होतो. उदा. कंठस्थ,अधिवृक्क, अंडाशय आणि वृषण यांचे स्त्राव. हे स्त्राव पेशींमधील तंतुकणिका आणि अंतर्द्रव्यी जालिका मध्ये तयार होतात.शरीरातील सर्व ऊती तीन प्रकारच्या भ्रूण ऊतींपासून बनतात - एंडोडर्म, मेसोडर्म आणि एक्टोडर्म. (Endoderm, Mesoderm, Ectoderm)

- एंडोडर्म आणि एक्टोडर्मपासून तयार झालेल्या ग्रंथी (उदा. पॅराथायरॉइड, स्वादुपिंड, अधिवृक्क ग्रंथी, पिट्यूटरी) पाण्यात विरघळणारे स्त्राव तयार करतात.
- मेसोडर्मपासून तयार झालेल्या ग्रंथी (उदा. अधिवृक्ककॉर्टेक्स, अंडाशय, वृषण) लिपिड-विरघळणारे स्त्राव तयार करतात.

सर्व स्त्रावांचे मुख्य कार्य म्हणजे शरीरातील पेशींच्या कार्यांमध्ये बदल घडवून आणणे आणिहोमिओस्टॅसिसम्हणजेच शरीरातील अंतर्गत स्थिती संतुलित ठेवणे.

८.३.२ अंतःस्रावी ग्रंथी प्रकार, रचना व कार्य

शरीरात अनेक प्रकारच्या ग्रंथी आहेत व त्यांचे स्राव शरीरात वेगवेगळ्या प्रकारचे कार्य करतात. हे स्राव काही ग्रंथीतून त्यांच्या कार्याच्या ठिकाणी नलिकेतून नेले जातात. उदा. लाळ. ही लालाग्रंथीपासून नलिकेतून तोंडात येते. यांना असेही म्हटले जाते. काही ग्रंथींचे स्राव मात्र हे थेट

रतातच सोडले जातात. म्हणून त्यांना अंत:स्रावी ग्रंथी म्हटले जाते. याच्या स्रावांना संप्रेरके असेही म्हटले जाते. शरीरातील सर्व कार्ये सुरळीतपणे पार पाडणे हे संप्रेरकांचे काम आहे. हार्मोन्सने नुसती शारिरीक कार्येच होतात असे नाही तर मन व भावना यांचासुद्धा हार्मोन्सशी जवळचा संबंध आहे. लैंगिक भावनासुद्धा या हार्मोन्सशी निगडित आहेत. हार्मोन्समुळे मज्जासंस्थेचे कार्यहि संतुलित रहाते. मज्जासंस्था व अंतस्रावी ग्रंथी यांचे कार्य एकमेकांना पूरक असे असते. मेंदूतील-हायपोथॅलॅमस हा भाग भावनांशी निगडीत कार्य करतो व त्या भागाकडून अंत:स्रावी ग्रंथींचे नियंत्रण केले जाते. तसेच स्वायत्त मज्जासंस्थाही या ग्रंथीवर नियंत्रण ठेवते. उदा. अनुकंपी मजासंस्थेच्या प्रेरणेने अ‍ॅड्रीनल ग्रंथीतून लगेच अ‍ॅड्रीनल स्राव तयार होतो. बहुतांश ग्रंथीतील स्राव नियंत्रण हे पद्धतीने होते. म्हणजे रक्तातील त्या त्या हार्मोन्सचे प्रमाणांनी व पिट्युटरी ग्रंथीकडून स्रावांचे नियंत्रण नियंत्रण केले जाते. शरीरातील महत्त्वाच्या अंतस्रावी ग्रंथी पुढीलप्रमाणे आहेत.

१. पिनियल ग्रंथी
२. शीर्षस्थ ग्रंथी
३. थायरॉईड ग्रंथी
४. पॅराथायरॉईड ग्रंथी
५. थायमस ग्रंथी
६. स्वादुपिंडातील लँगरहॅन्स पेशी
७. अॅड्रिनल किंवा सुप्रारिनल
८. लैंगिक ग्रंथी

८.३.३ शीर्षस्थ ग्रंथी

ही अतिशय लहान ग्रंथी असून मेंदूच्या कवटीच्या व मेंदूच्या तळाशी असते. हरभऱ्याच्या दाण्याएवढा या ग्रंथीचा आकार असतो. तिचे पुढचा (Anterior) व मागचा (Posterior) असे दोन भाग पडतात. ही ग्रंथी मेंदूच्या हायपोथॅलॅमस भागाशी जोडलेली असते. हायपोथॅलॅमस व पिट्युटरी हे मज्जातंतू व रतवाहिन्यातून जोडले गेले आहेत. पुढील भागातून निर्माण होणाऱ्या स्रावामुळे इतर अंतस्रावी ग्रंथीचे नियंत्रण होते. यातील हार्मोन्स पुढीलप्रमाणे आहेत :

१. **थायरॉइड उत्तेजक (TSH-Thyroid Stimulating Harmone) :** या हार्मोनमुळे थायरॉइड ग्रंथीत तयार होणाऱ्या या हार्मोनवर नियंत्रण ठेवले जाते. या हार्मोनमुळे रक्तातून आयोडीनचे ग्रहण, थायरॉक्सीनचा स्राव तयार करणे, तो स्रांव रक्तात सोडणे, इ. क्रिया निर्यत्रित केल्या जातात. TSH व थायरॉसिनचे प्रमाण व्यस्त असून त्याप्रमाणे स्रांव नियंत्रित केला जातो. थायरॉसिन रतात जास्त झाले तर पिट्युटरीला तसे संदेश मिळून TSH चा स्रांव कमी केला जातो. TSH कमी झाले Thyroxineचा स्रांव ग्रंथीतून कमी निर्माण केला जातो.

२. **वृद्धी संप्रेरक :** शरीराची सर्वसाधारण वाढ या हार्मोनमुळे होते. याची कमतरता पडल्यास वाढ खुंटलेली असते. अस्थी व स्नायू यांची वाढ या हार्मोनमुळे होते. प्रोटिन्स, कॅल्शियम, ग्लुकोज, इ.च्या चयापचय क्रियेवर या हार्मोनचे नियंत्रण असते. या हार्मोनचे प्रमाण वाढल्यास उंची खूप वाढते.

३. **ॲड्रिनल उत्तेजक हार्मोन :** ॲड्रिनल ग्रंथीच्या बाहेरच्या भागातून तयार होणाऱ्या हार्मोनवर नियंत्रण ठेवले जाते. हे हार्मोन तेथे तयार होते.

४. **लैंगिक ग्रंथी उत्तेजक हार्मोन :** यामुळे स्त्रीबीजांडात तयार होणाऱ्या स्त्री बीज व हार्मोन्स व पुरुषांत शुक्रजंतू निर्माण करणाऱ्या व पुरुष हार्मोन Testosterone निर्माण करणाऱ्या लैंगिक ग्रंथींना उत्तेजना दिली जाते. या हार्मोनचे Follicle stmulatory Harmone (FSH) व Leutenising Harmone (LH) हे दोन प्रकार आहेत. FSH मुळे पुरुषांत बीजांची निर्मिती व त्यांची वाढ हे कार्य केले जाते, तर स्त्रियांमध्ये बीजांडाची वाढ, स्त्रीबीज निर्माण करणे व ते वाढविणे, ते फलित करणे यावर नियंत्रण असते. LHमुळे स्त्रीबीजाची अंतिम वाढ निश्चित केली जाऊन Progesterone हार्मोनचे स्त्रांव नियंत्रित केले जातात. स्त्रियांत, यांचे प्रमाण मासिक ऋतुचक्राप्रमाणे बदलत राहते.

५. **प्रोलॅटिन :** यामुळे स्त्री स्तनातील दूधनिर्मितीला उत्तेजना दिली जाते. प्रसूतीनंतर हे तयार होते. मूल अंगावर पित असते तोपर्यंत तयार होत असते.

६. **Melanocyte Stimulating Hormone (MSH) :** याचा त्वचेतील रंगद्रव्य तयार करणाऱ्या पेशींशी संबंध असतो. यामुळे रंगद्रव्य कमी जास्त केले जाते.

पिट्युटरी ग्रंथीच्या मागील भागातून खालील हार्मोन तयार होतात.

३. **ऑसिटोसिन :** हे हार्मोन प्रसूतीकाळांत गर्भाशयाच्या स्नायूंचे आकुंचन घडवून आणते. प्रसूतीनंतर स्तनांत तयार झालेले दूध बाहेर फेकण्याचे काम करते. बाळाच्या स्तनपानाने याची पातळी वाढत जाते.

४. **मूत्रातील पाण्याचे नियंत्रण करणारे हार्मोन :** यामुळे मूत्रातून जाणाऱ्या पाण्याचे नियंत्रण केले जाते व शरीरातील पाण्याचे नियंत्रण केले जाते. या हार्मोनमुळे रतदाबही वाढतो.

अशा तऱ्हेने पिट्युटरी ग्रंथी अनेक ग्रंथी व कार्याचे नियंत्रण करते म्हणून तिला मास्टर ग्रंथी असेही म्हटले जाते.

८.३.४ थायरॉईड ग्रंथी

ही ग्रंथी गळयात असून श्वासनलिकेच्या पुढे असते. हिचे डावे व उजवे भाग असून दोन्ही भाग श्वासनलिकेपुढे जोडलेले असतात. या ग्रंथीत थायरॉसिन, ट्रायआयडोथायरॉसिन व कॅल्सिटोनिन हे हार्मोन्स तयार होतात. आयोडिन हा या हार्मोनमधील महत्त्वाचा परमाणू घटक आहे.

थायरॉईड ग्रंथीची कार्ये

१. Thyroxine हे शारीरिक व मानसिक वाढीसाठी आवश्यक आहे.
२. या हार्मोनमुळे चयापचय क्रियेचे नियंत्रण होते.
३. त्वचा व केस यांचे आरोग्य राखले जाते.
४. मज्जातंतूचे आरोग्य, उद्दिपन क्षमता राखणे.
५. पिष्टमय पदार्थांच्या शोषणावर नियंत्रण राखणे.
६. शरीराच्या तपमानावर नियंत्रण करणे.
७. Calcitoin मुळे अस्थींचे आरोग्य राखले जाते. हाडातील Ca^{++} शोषले वा बाहेर काढले जात नाही. Parathormone च्या विरुद्ध क्रिया हे हार्मोन करते.

या हार्मोनमुळे मुख्यत: शरीरातील चयापचय क्रिया नियंत्रित केली जाते. शरीराचे तापमान, रतातील ग्लुकोजचे प्रमाण कायम राखले जाते. मानसिक जागृती राखली जाते. Calcitonin मुळे अस्थींची योग्य वाढ होते.

या ग्रंथीचे कार्य कमी झाल्यास म्हणजे Thyroxine हार्मोन कमी झाले तर Myxoedema नावाचा व्याधी होतो. वाढत्या वयात झाला तर याला Cretinism म्हणतात. Thyroxine च्या कमतरतेमुळे मूल खुजे होते. शरीर सुजल्यासारखे दिसते, वजन वाढते, सर्व हालचाली मंदावतात. थकवा, आळस लवकर येतो. हृदय गती कमी होते, झोप फार येते. या लोकांना Thyroxine पश दिले की लगेच हा आजार बरा होतो.

ही ग्रंथी मोठी होऊन हार्मोनचे प्रमाण वाढले कि त्याला Exophthalmic Goitre म्हणतात. हार्मोनचे प्रमाण वाढल्याने चयापचय क्रिया वाढते. रक्तातील साखर वाढते. वजन कमी होते. हृदयाची गती वाढते, डोळे बाहेर आल्यासारखे वाटतात. हातापायाचे ठिकाणी कंप सुरू होतो. भावनांवर नियंत्रण राहत नाही. ऑपरेशन करून ग्रंथी अंशत: काढून वा हार्मोन स्राव कमी करणारी औषधे दिल्यास ही लक्षणे कमी होतात. हे दोन्ही विकार स्त्रियांमध्ये अधिक प्रमाणात आढळतात.

८.३.५ पॅराथायरॉईड ग्रंथी

या लहान लहान चार ग्रंथी थायरॉईड ग्रंथीच्या मागील बाजूस प्रत्येक बाजूला दोन दोन असतात. या ग्रंथीतून पॅरॅथर्मोन नावाचे हार्मोन तयार होते व ते शरीरातील कॅल्शियम व फॉस्फरसचे प्रमाण नियंत्रित करते. या हार्मोनमुळे रक्तातील कॅल्शियमचे प्रमाण वाढते. हे हार्मोन कमी पडल्यास स्नायूत झटके येतात, बोटे वाकडी होतात. रतातून कॅल्शियम दिल्यास लगेच आराम पडतो.

या हार्मोनचे प्रमाण वाढल्यास अस्थीतील कॅल्शियम रतात ओढले जाते, अस्थी ठिसूळ होतात, कॅल्शियमचे मूतखडे होतात, किरकोळ आघातानेही अस्थी मोडतात. Calcitonin च्या विरुद्ध क्रिया हे हार्मोन करते.

८.३.६ थायमस ग्रंथी

ही ग्रंथी छातीच्या पोकळीत, छातीच्या हाडामागे व श्वासनलिकेच्या पुढील बाजूस ती जेथे दुभागते तेथे असते. ही पौगंडावस्थेपर्यंत वाढत राहते व नंतर ती कमी कमी होत सुकून जाते. लैंगिक ग्रंथीची वाढ झाली की तिचे कार्य हळूहळू कमी होते. युवावस्थेत पूर्ण बंद होते. या ग्रंथीच्या कार्याविषयी फारशी माहिती नाही पण शरीरात प्रतिजैविके निर्माण करण्याचे कार्य ही ग्रंथी करते.

८.३.७ ॲड्रिनल किंवा सुप्रारिनल ग्रंथी

दोन्ही मूत्रपिंडांचे वर या दोन त्रिकोणाकृती ग्रंथी असतात. याचा बाहेरचा व आतील भाग वेगवेगळा असून त्यांचे हार्मोन्सही वेगवेगळे आहेत. बाहेरच्या भागातून, Mineralo Corticoids Costisol, Aldosterone ही हार्मोन्स तयार होतात, तर आतील भागात मेंदुला ॲड्रीनलीन, नॉरॲड्रीनलीन ही हार्मोन्स तयार होतात.

Glucocorticoids : या हार्मोनमुळे यकृत व स्नायूमध्ये ग्लुकोजपासून ग्लायकोजेन बनविण्याची क्रिया नियंत्रित केली जाते. लहान आतड्यातून ग्लुकोज शोषून घेण्याची क्रिया या हार्मोनमुळे गतिमान होते. याची क्रिया इन्शुलिन हार्मोनच्या विरुद्ध अशी आहे, त्यामुळे रतशर्करा वाढते. ताणतणावात या हार्मोनचे प्रमाण वाढले की रक्तशर्करा वाढते. Ca++चे शोषण आतड्यातून कमी केले जाते.

Mineralo Corticoids. Aldosterone मुळे रतातील मिठाचे प्रमाण वाढविले जाते, तर पोटॅशियमचे प्रमाण कमी होते. त्यामुळे या हार्मोनचे प्रमाण वाढल्यास उच्च रतदाबाचा त्रास होतो. Cortisol, Corticosteroid हे तणाव व्यवस्थापक हार्मोन्स आहेत. यामुळे रतातील साखरेचे प्रमाण वाढते.

हे हार्मोन मूल वयात येईपर्यंत या ग्रंथीतच तयार होतात.

८.३.८ ॲड्रिनल ग्रंथीच्या गाभ्यांत तयार होणारी हार्मोन्स Adrenalin आणि Noradrenalin आहेत. हे ताणतणाव प्रसंगी किंवा आपत्कालीन परिस्थितीत मुकाबला करण्यासाठी शरीराला तयार करतात. आणीबाणीच्या प्रसंगी या हार्मोनमुळे रतातील साखर वाढते, हृदयाची गती वाढते, रतदाब वाढतो, श्वासाची गती वाढते, पचनसंस्थेचे काम कमी केले जाते. स्नायूंचा रत पुरवठा वाढविणे असे बदल शरीरात ताबडतोब घडवून आणले जातात व आपत्तीशी मुकाबला केला जातो. या कार्यावर अनुकंपी मज्जासंस्थेचे नियंत्रण असते. भावनिक प्रेरणांमुळेही या ग्रंथीचे नियंत्रण केले जाते. ताणतणाव हे एकसारखे येत राहिल्यास किंवा त्यावर मात करण्याची मानसिक तयारी नसेल तर या ग्रंथीवर सतत ताण पडल्याने Stress Disorders उत्पन्न होतात. यामुळे मधुमेह, उच्च रतदाब, हृदयविकार असे विकार उत्पन्न होतात. हे हार्मोन कमी पडल्यास Addisons Disease उत्पन्न होतो.

८.३.९ स्वादुपिंड

ही ग्रंथी उदरपोकळीत जठराच्या मागील बाजूस असते. ही ग्रंथी बहि:स्रावी व अंतस्रावी पण आहे. बहिस्राव हे पाचकरस असून नलिकेवाटे ते लहान आतड्यांत अन्नपचनासाठी आणले जातात. या ग्रंथीतच लँगरहॅन्स पेशींचे पुंजके असतात. या पेशी अल्फा व बीटा (Alpha and Beta) अशा दोन प्रकारच्या असतात. पेशीपासून ग्लुकॅगॉन नावाचे हार्मोन तयार होते. या हार्मोनमुळे यकृतात साठविलेल्या ग्लायकोजेनचे ग्लुकोजमध्ये रूपांतर केले जाते व रतातील ग्लुकोजचे प्रमाण वाढविले जाते.

पेशींपासून इन्शुलिन नावाचे हार्मोन तयार होते. इन्शुलीन ग्लुकॅगॉनच्या उलटी प्रक्रिया करते. इन्शुलीनमुळे रतातील साखरेचे प्रमाण कमी होते. मात्र इन्शुलिनचे प्रमाण कमी झाल्यास रतशर्करा वाढते व मधुमेह हा विकार होतो. इन्शुलिनमुळे ग्लुकोज पेशीपर्यंत पोहोचते. पेशीत चयापचय क्रिया होऊन ग्लुकोजपासून ऊर्जा निर्मिती केली जाते. इन्शुलिनशिवाय पेशींना रक्तातील ग्लुकोज वापरता येत नाही. इन्शुलिनमुळे अतिरित ग्लुकोजचे ग्लायकोजेनमध्ये रूपांतर होऊन ते यकृत वा स्नायूंच्या ठिकाणी साठविले जाते. चरबी व प्रोटिन्सच्या चयापचयावर नियंत्रण ठेवले जाते.

इन्शुलिनच्या अभावाने रतशर्करा वाढल्याने ती मूत्रातून बाहेर फेकली जाते. मूत्रनिर्मिती खूप होते. यामुळे मधुमेह झालेल्या व्यतीला खूप तहान व भूक लागते. मात्र पेशीत इन्शुलिनअभावी शर्करा न पोहोचल्याने पेशींची उपासमार होते, पेशींचे पोषण होत नाही त्यामुळे वजन कमी होऊन थकवा येऊ लागतो. जखमा लवकर बर्‍या होत नाही. जंतुसंसर्ग लवकर होतो. आहार-विहार, औषधांची पथ्ये पाळल्यास मधुमेह नियंत्रणात येऊ शकतो.

८.३.१० लैंगिक हार्मोन्स

ही हार्मोन्स मात्र स्त्री-पुरुषांत वेगवेगळ्याा प्रकारची असतात. स्त्रियांमध्ये बीजांडकोशांत इस्ट्रोजेन, प्रोजेस्टिरॉन व रिलॅसिन ही हार्मोन्स तयार होतात. इस्ट्रोजेनमुळे काखेत व जननेंद्रियांच्या ठिकाणी केस येणे, स्तन, नितंबाची वाढ होणे, कटी रुंदावणे, स्त्रीसुलभ भावना निर्माण होणे ही कार्ये होतात. अंडकोशात साधारण पाळीच्या 14 व्या दिवशी स्त्रीबीज तयार होते व स्त्रीबीज तयार झाले की प्रोजेस्टिरॉन हार्मोनचे प्रमाण वाढू लागते. या हार्मोनमुळे गर्भावस्थेत गर्भाशयाचे स्नायू आकुंचन होऊ न देता ते शिथिल केले जातात. रिलॅकिसनमुळे प्रसुतीच्या वेळी गर्भाशयाचे मुख व इतर स्नायू शिथिल केले जातात. या हार्मोन्सचे प्रमाण प्रत्येक मासिक चक्रांत बदलत असते. या हार्मोनमुळे गर्भाशयातील अंतस्त्वचेत बदल होत असतात. या हार्मोनच्या प्रमाणावर मासिक पाळीचा कालावधी, रतस्रावाचे प्रमाण, इ. अवलंबून असते. पाळी सुरू होण्याआधी हार्मोन्सच्या प्रमाणात फरक पडल्याने पूर्ण शरीरात बदल होतात. त्यामुळे पाय दुखणे, स्तन दुखणे, पोट दुखणे, चिडचिड, इ. त्रास जाणवतात. यालाच प्रिमेन्स्ट्रूअल सिंड्रोम म्हणतात.

पुरुषातील बीजांडकोशांत शुक्राणू व टेस्टोस्टिरोन हे हार्मोन तयार होते. १२-१४ वर्षांपासून या हार्मोनची निर्मिती सुरू झाली की वीर्य निर्मिती सुरू होते, काखेत, जननेंद्रियांवर केस येतात,

आवाजात बदल होतो, उंची वाढते, दाढीमिशांचे केस येतात, शिस्नाची वाढ होते. शारीरिक बदलांबरोबरच मानसिक व भावनिक बदल होऊ लागतात.

८.३.११ थायमस

ही ग्रंथी छातीच्या पोकळीत छातीच्या हाडामागे असते. या ग्रंथीची वाढ प्रौगंडावस्थेपर्यंत होते, यानंतर मात्र हळूहळू ही ग्रंथी सुकत जाते. डावा व उजवा असे या ग्रंथीचे दोन भाग असतात. या ग्रंथीत टी-लिंफोसाईटीस नावाच्या पेशी तयार होतात. काही प्रतिजैविके या ग्रंथीत तयार होतात.

८.३.१२ पिनियल ग्रंथी

ही लालसर रंगाची ग्रंथी मेंदूच्या ठिकाणी असते. ही १० मिमी लांब असते. हिचा आकार कोनासारखा असतो. हिचे कार्य फारसे ज्ञात नाही. या ग्रंथीत Seratonin व Melatonin पळप ही हार्मोन्स तयार होतात असे आढळून आले आहे. हिचे लैंगिक हार्मोन्सवर नियंत्रण असून ते नियंत्रण पिट्युटरी ग्रंथीमार्फत आणले जाते. ही ग्रंथी वयाच्या 7-8 वर्षांपर्यंतच कार्यरत असते. नंतर ती सुकून जाते. योगातून तिचे सुकणे लांबविले जाऊ शकते.

८.३.१३ संप्रेरकांचा संक्षिप्त अभ्यास (Brief Study of hormones)

संप्रेरक (Hormone)	***मुख्य कार्य (Function)***
वृद्धी संप्रेरक (GH)	पेशींची वाढ व प्रथिन निर्मिती
थायरॉईड-उत्तेजक संप्रेरक (TSH)	थायरॉईडग्रंथीला स्त्राव नियंत्रित करणे
अधिवृक्कसंप्रेरक (ACTH)	अधिवृक्ककॉर्टेक्सचे स्त्राव नियंत्रीत करणे
फॉलिकल-उत्तेजक संप्रेरक (FSH)	महिलांमध्ये अंडाशयाचा विकास, पुरुषांमध्ये शुक्राणू निर्मितीला उत्तेजन
ल्युटीनाइझिंगसंप्रेरक (LH)	स्त्रियांमध्ये ओव्हुलेशन व प्रोजेस्टेरॉन उत्पादन, पुरुषांमध्ये टेस्टोस्टेरॉन निर्मितीला मदत
प्रोलॅक्टिन (PRL)	स्तन ग्रंथींमध्ये दूध निर्मितीला मदत
मेलॅनोसाइट-उत्तेजक संप्रेरक (MSH)	त्वचेत मेलेनिन निर्मितीला उत्तेजन
ऑक्सिटोसिन (OT)	प्रसूतीदरम्यान गर्भाशय आकुंचन व दूध स्त्राव वाढवणे
अँटीड्युरेटिकसंप्रेरक (ADH)	मूत्राचे प्रमाण कमी करणे, रक्तदाब वाढवणे
अधिवृक्ककॉर्टिकलसंप्रेरके:	
- मिनरलोकॉर्टिकॉल्ड्स (अल्डोस्टेरॉन)	रक्तातील सोडियम-पाणी वाढवणे, पोटॅशियम कमी करणे

- ग्लुकोकोर्टिकॉल्ड्स (कॉर्टिसोल)	चयापचयनियंत्रीत करणे, तणाव व दाहशामक प्रतिसाद व्यवस्थापित करणे
- गोनाडोकोर्टिकॉल्ड्स	कमी प्रमाणात असल्याने प्रभाव नगण्य
अधिवृक्कमेड्युलरीसंप्रेरके:	
- एपिनेफ्रिन	तणावादरम्यान शरीराला तयारीस मदत (Fight or Flight)
- नॉरेपिनेफ्रिन (NE)	एपिनेफ्रिनसारखीच क्रिया
ग्लुकागॉन	रक्तातील साखर वाढवणे
इन्सुलिन	रक्तातील साखर कमी करणे

८.३.१४ ताण आणि सामान्य अनुकूलन प्रणाली (Stress and General Adaptation System)

आपले शरीर सतत विविध ताणतणावांना (stress) तोंड देत असते. या तणावांवर नियंत्रण ठेवण्यासाठी शरीरातहोमिओस्टॅसिस प्रणालीकार्यरत असते. ही प्रणाली शरीराचे तापमान, रक्तदाब आणि रासायनिक संतुलन स्थिर ठेवण्याचे काम करते.

जेव्हा ताण अधिक असतो...

जर ताणतणाव खूप जास्त, असामान्य किंवा दीर्घकाळ टिकणारा असेल, तर होमिओस्टॅसिस प्रणाली अपुरी पडते. अशावेळीसामान्य अनुकूलनसिंड्रोम (General Adaptation Syndrome - GAS) नावाचा प्रतिसाद सक्रिय होतो.

सामान्य अनुकूलनसिंड्रोम GAS म्हणजे काय?

हा एक जैविक प्रतिसाद आहे, ज्याचा शोध **हान्ससेली** यांनी लावला .GAS शरीरात मोठ्या प्रमाणावर बदल घडवतो, जसे की –

- रक्तदाब वाढणे
- रक्तातील साखर वाढणे
- शरीराला धोक्याला सामोरे जाण्यास सज्ज करणे

हायपोथॅलेमस - शरीराचा नियंत्रण केंद्र

हायपोथॅलेमसहा मेंदूमधील एक भाग आहे जो शरीराच्या अंतर्गत स्थितीवर लक्ष ठेवतो.

- तो तापमान, रक्तदाब आणि रक्तातील रसायनांच्या पातळीचे निरीक्षण करतो.
- मेंदूमधील भावनात्मक केंद्रांशी जोडलेला असल्यामुळे ताणतणावाची माहिती घेतो.

- जेव्हा ताण ओळखला जातो, तेव्हा तो शरीरात बदल घडवतो.ताण देणारे घटक (Stressors)

ताण निर्माण करणारे घटक विविध असू शकतात, उदा.

- अत्यधिक उष्णता किंवा थंडी
- शरीरात आलेले विष
- संसर्ग, दुखापत किंवा शस्त्रक्रिया
- भावनिक तणाव

शरीराची दोन प्रकारची प्रतिक्रिया

१. सूचक प्रतिसाद (Alarm Reaction) - झटपट प्रतिक्रिया

हा शरीराचा तात्काळ प्रतिसाद असतो, जो लढा किंवा पळून जाण्याची (Fight or Flight) प्रतिक्रिया म्हणून ओळखला जातो.

कोण सहभागी असतो?

- अनुकंपी मज्जासंस्था (Sympathetic Nervous System)
- अधिवृक्क ग्रंथी (Adrenal Glands)

हे प्रतिसाद का होतात?

- मेंदू अधिक सतर्क राहतो.
- स्नायूंना अधिक ऊर्जा आणि ऑक्सिजन मिळतो, जेणेकरून धोक्याचा सामना करता येईल.
- हृदय वेगाने रक्ताभिसरण करते, त्यामुळे स्नायूंना आणि मेंदूला अधिक ग्लुकोज आणि ऑक्सिजन मिळतो.

२. प्रतिकार प्रतिसाद (Resistance Reaction) - दीर्घकालीन प्रतिक्रिया

जर ताण दीर्घकाळ टिकला तर हायपोथॅलेमस, पिट्यूटरी ग्रंथी, आणि अधिवृक्क कॉर्टेक्स सक्रिय होतात.

- हा प्रतिसाद हळू असतो, पण दीर्घकाळ टिकतो.
- शरीराततणाव संप्रेरक (Cortisol, GH, Epinephrine) स्रावित होतात, जे शरीराला दीर्घकालीन तणावाशी लढण्यास मदत करतात.

शरीराला कसे नुकसान होऊ शकते?

- जरताण दीर्घकाळ टिकला, तर शरीर सतत उच्च रक्तदाब आणि जास्त साखर निर्माण करत राहते.
- यामुळे हृदयाचे विकार, मधुमेह, आणि प्रतिकार शक्ती कमी होण्याचा धोकावाढतो.

आपत्कालीन स्थितीतील असलेल्या तणावाच्या प्रतिक्रियांमध्ये खालील गोष्टींचा समावेश आहे.तणावाची परिस्थिती ओळखताच शरीर त्वरित प्रतिक्रिया देते. या टप्प्यात शरीरातील विविध

प्रणाली सक्रिय होतात, जेणेकरून तणावाचा सामना प्रभावीपणे करता येईल. या प्रतिक्रियांमध्ये खालील गोष्टींचा समावेश होतो:

१. **हृदयक्रिया वाढते :** हृदय अधिक वेगाने आणि जोमाने रक्त संचरण करते, ज्यामुळे आवश्यक भागांपर्यंत पोषक घटक आणि ऊर्जा वेगाने पोहोचतात.

२. **रक्तवहन प्रणालीतील बदल :** हृदय आणि फुफ्फुसांना अधिक रक्तपुरवठा केला जातो, तर त्वचा आणि पचनसंस्थेतील रक्तवाहिन्या आकुंचित होतात यामुळे .स्नायू आणि मेंदूला अधिक रक्त मिळते, जे तणावाचा सामना करण्यासाठी महत्त्वाचे असते.

३. **रक्तातील ऑक्सिजन आणि पेशींना ऊर्जा वाढवणे :** प्लीहा आकुंचित होते आणि रक्तप्रवाहात अतिरिक्त रक्त सोडतेतसेच ., लाल रक्तपेशींची निर्मिती वाढते आणि रक्ताच्या गाठी तयार होण्याची प्रक्रिया वेगवान होते, जे आपत्कालीन परिस्थितीत रक्तस्त्राव रोखण्यासाठी आवश्यक आहे.

४. **ग्लुकोजचास्त्राव वाढतो :** यकृत, साठवलेला ग्लायकोजेनचे ग्लुकोजमध्ये रुपांतरीत करून ते रक्तात सोडते. त्यामुळे स्नायूंना आणि मेंदूला अतिरिक्त ऊर्जा मिळते, जी तणावाचा सामना करण्यासाठी आवश्यक असते.

५. **शरीराचे तापमान नियंत्रण :** घामाचे प्रमाण वाढते, ज्यामुळे शरीराचे तापमाननियंत्रित राहते. तसेच, जलद चयापचयामुळे तयार होणारे टाकाऊ पदार्थ बाहेर टाकण्यास मदत होते.

६. **श्वसन क्रिया सुधारते :** श्वासोच्छवासाचा वेग वाढतो आणि श्वसनमार्ग अधिक खुले होतात, ज्यामुळे शरीराला जास्त प्रमाणात ऑक्सिजन मिळतो आणि कार्बन डायऑक्साइड सहज बाहेर टाकला जातो.

७. **पचन क्रियेत घट :** लाळ आणि पचनसंस्थेशी संबंधित संप्रेरकस्त्राव कमी होतात, कारण तणावाच्या परिस्थितीत पचन ही प्राथमिकता नसते.

८. संप्रेरकस्त्राववृद्धी : अधिवृक्क ग्रंथी (adrenal glands) 'एपिनेफ्रिन' आणि 'नॉरपेनेफ्रिन' नावाची संप्रेरके सोडतात. ही संप्रेरके हृदयगती वाढवणे, रक्तदाब वाढवणे, श्वसन सुधारणे आणि शरीराला अधिक ऊर्जायुक्त बनवणे यास मदत करतात.

या सर्व बदलांचा उद्देश म्हणजे शरीराची क्षमता वाढवणे, जेणेकरून तणावाला वेगाने आणि प्रभावीपणे प्रतिसाद देता येईल. शरीर आवश्यक ऊर्जेचे वितरण करते - महत्त्वाच्या अवयवांना अधिक रक्त आणि ऑक्सिजन मिळतो, तर तात्पुरत्या दृष्टिकोनातून कमी महत्त्वाच्या क्रियांची गती मंदावते.

तथापि, जर तणावाची तीव्रता खूप जास्त असेल किंवा ताण दीर्घकाळ टिकून राहिला, तर शरीराच्या नैसर्गिक यंत्रणेवर अतिरिक्त ताण येतो. यामुळे प्रतिकारशक्ती कमी होते आणि

शरीराच्या कार्यक्षमतेवर नकारात्मक परिणाम होऊ शकतो, ज्यामुळे आरोग्याच्या गंभीर समस्यांना सामोरे जावे लागू शकते.

८.३.१५ अंत:स्रावी ग्रंथी व योगाचे महत्त्व

१. निरनिराळ्या यौगिक प्रक्रियांचा अंतस्रावी ग्रंथीवर चांगला परिणाम होतो. आसने, बंध, मुद्रा, प्राणायाम यातून अंतस्रावी ग्रंथीवर चांगले परिणाम होऊन त्याचे कार्य सुरळित होऊ लागते. हार्मोन्स प्राकृतिक पातळीवर येऊ लागतात व त्यामुळे शारीरिक व मानसिक स्वास्थ्य मिळते. भावना शांत व संतुलित होतात. ताणतणाव कमी जाणवू लागतात. शांतता, समाधान, आनंद, प्रसन्नता यांची अनुभूती येऊ लागते.

२. ॐकार जपाने Pituitary ग्रंथीवर चांगला परिणाम होऊन तिचे कार्य सुधारते व पर्यायाने सर्वच अंत:स्रावी ग्रंथी चांगले कार्य करू लागतात. म्हणून नुसत्या ॐकार जपानेसुद्धा उत्साह, शांतता, समाधान मिळते.

३. सर्वांगासन, हलासन, मत्स्यासन, चक्रासन, जालंधर बंध यामुळे विशेषत: Thyroid ग्रंथीवर चांगला परिणाम होऊन चयापचय क्रिया सुधारते.

४. सूर्यनमस्कार, पश्चिमोत्तानासन, योगमुद्रा, अर्धमत्स्येंद्रासन, हंसासन, मयूरासन, उड्डीयान, नौलि, अग्निसार धौती, शंख प्रक्षालन यांचा परिणाम स्वादुपिंडावर होऊन खर्पीश्रेळप चा स्राव सुधारतो व मधुमेह नियंत्रणात येऊ शकतो वा बराही होऊ शकतो.

५. नियमित योगाभ्यासाने शरीर क्रियात समतोल राखला जातो व शारीरिक, मानसिक व भावनिक स्वास्थ्य राखले जाते.

८.४ पारिभाषिक शब्द

- **होमिओस्टॅसिस (Homeostasis)** - शरीरातील अंतर्गत संतुलन राखण्याची प्रक्रिया.
- **सिंड्रोम (Syndrome)** - विशिष्ट लक्षणांचा समूह.
- **अनुकूलन (Adaptation)** - बदल घडवून परिस्थितीशी जुळवून घेण्याची प्रक्रिया.
- **हायपोथॅलेमस (Hypothalamus)** - मेंदूमधील भाग, जो शरीराची अंतर्गत स्थिती नियंत्रित करतो.
- **मज्जासंस्था (Nervous System)** - मेंदू आणि मज्जारज्जू यांची नियंत्रण यंत्रणा.
- **अधिवृक्क ग्रंथी (Adrenal Glands)** - शरीरातील संप्रेरक (हार्मोन्स) निर्मिती करणाऱ्या ग्रंथी.
- **ग्लायकोजेन (Glycogen)** - यकृत आणि स्नायूंमध्ये साठवलेली ऊर्जा.
- **एपिनेफ्रिन (Epinephrine)** - तणावाच्या वेळी स्रावित होणारे संप्रेरक (Adrenaline).
- **चयापचय (Metabolism)** - अन्नाचे ऊर्जेत रूपांतर करण्याची प्रक्रिया.

८.५ सारांश

आपले शरीर सतत तणावाला सामोरे जाते आणि होमिओस्टॅसिस प्रणाली त्यावर नियंत्रण ठेवते. मात्र, ती अपुरी पडल्यास सामान्य अनुकूलनसिंड्रोम (GAS) सक्रिय होतो. GAS तीन टप्प्यात कार्य करतो - अलार्म प्रतिसाद (तात्काळ प्रतिक्रिया), प्रतिकार प्रतिसाद (दीर्घकालीन तणाव) आणि थकवा टप्पा. हायपोथॅलेमस हा तणाव नियंत्रित करणारा मेंदूचा भाग आहे. शरीर तणावाशी लढण्यासाठी हृदयगती वाढवते, रक्तदाब वाढतो, ऑक्सिजन आणि ग्लुकोजचास्राव वाढतो, आणि पचन क्रिया मंदावते. मात्र, दीर्घकालीन तणाव हृदयरोग, मधुमेह आणि प्रतिकारशक्ती कमी करण्यास कारणीभूत ठरू शकतो, त्यामुळे योग्य व्यवस्थापन आवश्यक आहे.

८.६ स्वयं-अध्ययन प्रश्न

१. होमिओस्टॅसिस प्रणाली कोणते कार्य करते आणि ती कशामुळे अपुरी पडते?
२. सामान्य अनुकूलनसिंड्रोम (GAS) म्हणजे काय आणि त्याचे कोणते टप्पे असतात?
३. हायपोथॅलेमस शरीरातील कोणती कार्ये नियंत्रित करतो?
४. शरीर तणावाच्या परिस्थितीत कोणकोणत्या शारीरिक प्रतिक्रिया देते?
५. दीर्घकालीन तणावामुळे शरीरावर कोणते दुष्परिणाम होऊ शकतात?

८.७ सरावासाठी स्वाध्याय

- तणाव नियंत्रणासाठी विविध असणे नमूद करा.
- तणाव नियंत्रणासाठी विविध प्राणायाम कोणते ते नमूद करून त्यांची क्रिया स्पष्ट करा.
- अंत:स्रावी ग्रंथींच्या कार्याची माहिती सांगून त्या कुठे व कशाप्रकारे विभागलेल्या आहेत ते स्पष्ट करा.

८.८ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

- Gray's Anatomy : Henry Gray
- Human Anatomy & Physiology : Elaine N. Marieb and Katja Hoehn
- Principles of Anatomy and Physiology : Gerard J. Tortora and Bryan Derrickson

- Anatomy and Physiology The Unity of Form and Function : Kenneth S. Saladin
- Essentials of Human Anatomy & Physiology : Elaine N. Marieb
- Fundamentals of Anatomy & Physiology : Frederic H. Martini and Judi L. Nath
- Human Physiology : An Integrated Approach : तणाव नियंत्रणासाठी विविध असणे नमूद करा.
- तणाव नियंत्रणासाठी विविध प्राणायाम कोणते ते नमूद करून त्यांची क्रिया स्पष्ट करा. Dee Unglaub Silverthorn
- Principles of Anatomy : Dr. B. D. Chaurasia
- Physiology : Dr.C.CChaterjee.
- मानव शरीर रचनाशास्त्र व कार्यशास्त् : Dr. D. N. Pandit
- मानव शारीरिक शास्त्र : Dr. S. S. Kadam
- रचनाशास्त्र आणि कार्यशास्त्र : Dr. V. G. Raut
- मानव शरीरविज्ञान : Dr. R. N. Purohit
- शरीर विज्ञान आणि योगाभ्यास : डॉ. मकरंद गोरे.

घटक ९ : मज्जासंस्था

अनुक्रमणिका

९.१ उद्दिष्ट्ये
९.२ प्रस्तावना
९.३ विषय - विवेचन.
  ९.३.१ न्यू रॉन
  ९.३.२ चेता बंध (ग्लियल पेशी)
  ९.३.३ ऐच्छिक मज्जासंस्था
  ९.३.४ अनैच्छिक मज्जासंस्था
  ९.३.५ जागृती व झोप
  ९.३.६ मेंदूचाविद्युत आलेख
  ९.३.७ योगवमज्जा संस्था
९.४ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ
९.५ स्वयं-अध्ययन प्रश्न
९.६ सारांश
९.७ सरावासाठी स्वाध्याय
९.८ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

९.१ उद्दिष्ट्ये

१. **तंत्रिका प्रणालीची संरचना आणि कार्य समजून घेणे** : मानवाच्या तंत्रिका प्रणालीतील विविध घटक (मेंदू, मणक्याचा कणा, नस) आणि त्यांचे कार्य समजून घेणे.

२. **शरीरातील विविध क्रिया नियंत्रित करणारी प्रणाली समजून घेणे** : तंत्रिका प्रणाली कशी शरीरातील इतर प्रणालींच्या कार्यावर प्रभाव टाकते आणि शरीराची कार्यप्रणाली कशी नियंत्रित करते हे शिकणे.

३. **तंत्रिका प्रणालीच्या आजारांचे निदान आणि उपचार समजून घेणे** : तंत्रिका प्रणाली संबंधित विविध आजारांची लक्षणे, कारणे आणि उपचार समजून घेणे.

४. **मानसिक आणि शारीरिक आरोग्याचे महत्त्व समजून घेणे** : तंत्रिका प्रणालीचे शरीर आणि मानसिक आरोग्यावर कसे परिणाम होतात हे समजून घेणे.

९.२ प्रस्तावना

मानव तंत्रिका प्रणाली (Human Nervous System) शरीरातील सर्वात महत्त्वपूर्ण प्रणालींपैकी एक आहे. ही प्रणाली शरीरातील सर्व क्रिया नियंत्रित करते आणि शरीराच्या विविध भागांमध्ये संदेश पाठवते. तंत्रिका प्रणालीच्या मदतीने आपल्याला आपले शरीर नियंत्रित करता येते, तसेच आपले मेंदू, हृदय, पचनतंत्र, श्वसन आणि इतर कार्ये योग्य प्रकारे चालवता येतात.

मानव तंत्रिका प्रणाली दोन मुख्य भागांमध्ये विभागली जाते:

१. **केंद्रीय तंत्रिका प्रणाली (Central Nervous System - CNS)** : यामध्ये मेंदू आणि मणक्याचा कणा (स्पायनल कॉर्ड) यांचा समावेश होतो. मेंदू शरीराच्या सर्व क्रियांचे नियंत्रण करते आणि मणक्याचा कणा शरीराच्या विविध भागांशी संदेश पोहचवतो.

२. **परिधीय तंत्रिका प्रणाली (Peripheral Nervous System-PNS)** : यामध्ये शरीरातील सर्व नसांचा समावेश होतो. या नसांद्वारे संदेश शरीराच्या इतर भागांमध्ये मेंदू आणि पाठीच्या कण्याशी पोहचवले जातात.

तंत्रिका प्रणाली शरीराच्या प्रत्येक भागाशी संपर्क साधते आणि विविध शारीरिक व मानसिक क्रियांचे योग्य प्रकारे समन्वय करते. यामुळे आपल्याला आपले शरीर हलवता येते, वेदना अनुभवता येतात, तसेच आपल्या दृष्टीकोनातून परिस्थितींची प्रतिक्रिया देणे शक्य होते.

९.३ विषय-विवेचन

मज्जासंस्था ही शरीरातील सर्वात महत्त्वाची संस्था आहे व शरीरातील सर्व कार्यांचे नियंत्रण मज्जासंस्थेकडून होत असते. आधुनिक संगणक विज्ञानाच्या भाषेत सांगायचे झाले तर मेंदू हा शरीराचा C.P.U. (Central Processing Unit) आहे. शरीरातील सर्व अवयवांच्या कार्यात, पेशीत समन्वय ठेवण्याचे कार्य मज्जासंस्था करते. एवढेच नाही तर बाहेरील वातावरणातील बदल ओळखून त्याप्रमाणे शरीरात योग्य बदल घडवून आणून शरीराचे संरक्षण करण्याचे काम मज्जासंस्थाच करते. हाताला चटका लागला तर तो पटकन दूर करण्याची क्रिया मेंदूकडून केली जाते व हाताचे संरक्षण केले जाते. एखादी क्रिया करतांना दुसऱ्या अवयवाचे लागणारे साहाय्य हेदेखील मेंदूकडूनच केले जाते. उदा. पळताना पायाच्या स्नायूंना लागणारी ऊर्जा ही हृदयाकडून रतपुरवठा वाढवून पुरविली जाते, श्वासाची गती वाढते, यकृताकडून शर्करेचा पुरवठा होतो. हे सर्व मज्जासंस्थेकडून नियंत्रित केले जाते.

रचना : मज्जासंस्थेचे मुख्य दोन भाग आहेत :

केंद्रीय किंवा ऐच्छिक मज्जासंस्था (CNS),

स्वायत्त किंवा (Autonomous N. S.)

९.३.१ न्यू रॉन

न्यूरॉन म्हणजेच मेंदू आणि मज्जासंस्थेतील तंत्रिका पेशी. यांचा मुख्य कार्य म्हणजे शरीरातील विविध भागांमध्ये माहितीचे संप्रेषण करणे. न्यूरॉनमध्ये तीन मुख्य भाग असतात:पेशी शरीर (Cell body), वृक्षिका (Dendrites), अक्ष दंड (Axon).

१. पेशी शरीर (Cell Body)

- सेल बॉडीमध्ये न्यूरॉनची मुख्य सामग्री असते. यामध्ये केंद्रक (nucleus) आणि इतर पेशी संरचना असतात.
- याचे कार्य म्हणजे न्यूरॉनच्या सर्व कार्यांचे नियंत्रण आणि निराकरण करणे.

२. वृक्षिका)Dendrites)

डेंड्राइट्स हे शाखांसारखे असतात आणि ते, इतर न्यूरॉन्स किंवा तंत्रिका पेशींपासून माहिती प्राप्त करतात.

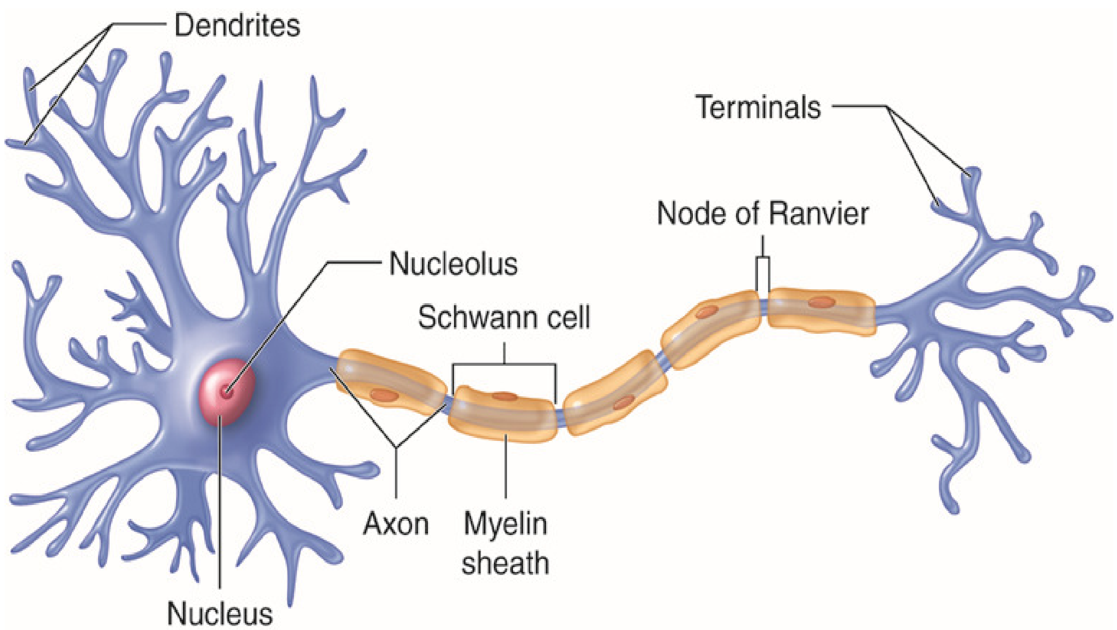
- हे पेशीतील संकेत अन्वेषणासाठी महत्त्वपूर्ण आहेत.

३. अक्षदंड (Axon)

- अक्षदंड हा लांब, गुळगुळीत रचना असतो, जो सेल बॉडीला इतर न्यूरॉन्स किंवा मांसपेशींसोबत जोडतो.
- अक्षदंड संकेत अन्वेषणासाठी ची प्रक्रिया जलद गतीने पार पडण्यासाठी 'मायलीन' आवरणाने आवृत असतो.
- याच्या शेवटीचेतापेशी प्रक्षेपण(Axonal terminal)असतो, ज्यामध्ये रासायनिक संदेश (neurotransmitters) निघतात आणि दुसऱ्या न्यूरॉनला संदेश पाठवतात.

४. वसावरण) Myelin Sheath)

- **वसावरण** हे एक प्रकारचे आवरण असते, जे **अक्षदंडा**ला आवृत करते.
- यामुळे संकेत जलद गतीने वाहून जातात.
- **वसावरण** नसल्यास,न्यूरॉनची कार्यक्षमता कमी होईल आणि संप्रेषणात अडचण येईल.



न्यूरॉनचे कार् :

- न्यूरॉन्स शरीरातील माहितीचे संप्रेषण करतात. याचा उपयोग विविध कार्यांसाठी होतो जसे की, संवेदनांची माहिती (जसे की गंध, ध्वनी, तोंडातील चव), विचार, गती इत्यादी.
- न्यूरॉन विद्युत आणि रासायनिक संकेतांचा वापर करून संवाद साधतात.

न्यूरॉनमध्ये संप्रेषणाची प्रक्रिया

१. **प्रेरणा (Stimulus)** : बाह्य किंवा आंतरिक घटकांमुळे न्यूरॉनला संप्रेरित (excite) केले जाते.

२. **संकेत (Signal)** : न्यूरॉनच्या वृक्षिकाद्वारे माहिती प्राप्त होऊन ती अक्षॉन पर्यंत पोहचते.

३. **सिग्नलचा प्रसारण (Transmission)** : अक्षॉनच्या शेवटी रासायनिक संदेश निघतात, जे दुसऱ्या न्यूरॉनला किंवा मांसपेशीला संप्रेषित करतात.

प्रकार

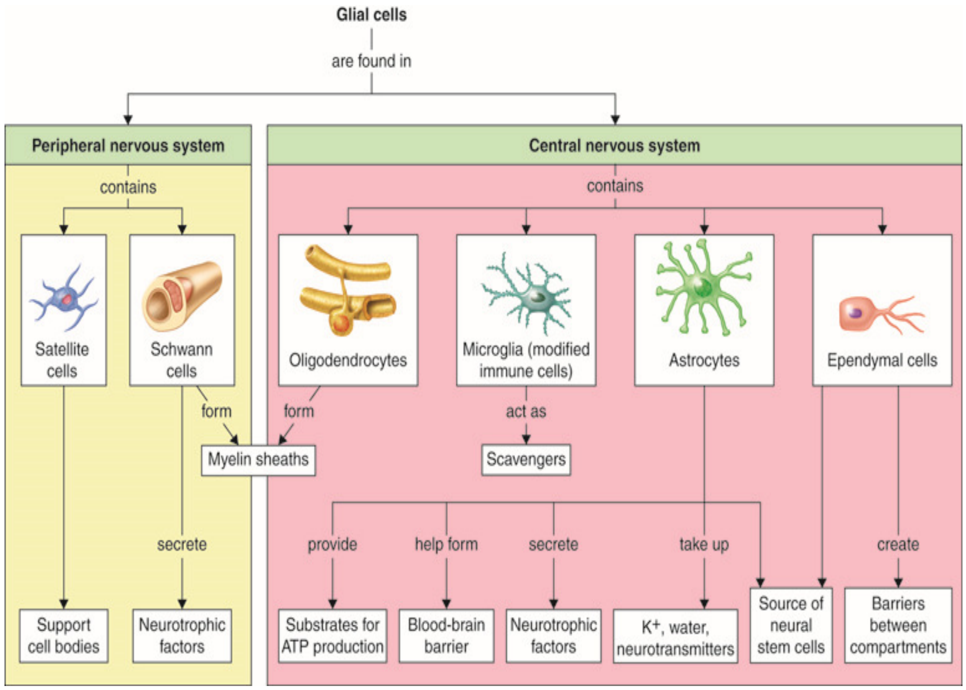
न्यूरॉन्स तीन प्रमुख प्रकारांमध्ये विभागले जातात:

१. **संवेदी न्यूरॉन (Sensory Neurons)** : यांचे कार्य म्हणजे बाह्य वातावरणातील माहिती (उदाहरणार्थ: तपमान, स्पर्श, ध्वनी) मेंदूपर्यंत पोहचवणे.

२. **गति न्यूरॉन (Motor Neurons)** : यांचे कार्य म्हणजे मेंदूने दिलेल्या आदेशानुसार मांसपेशींना हालचाल करण्यास सांगणे.

३. **अर्थसंकलन न्यूरॉन (Interneuron's)** : यांचे कार्य म्हणजे संवेदी आणि गति न्यूरॉन्समध्ये संदेशांची देवाणघेवाण करणे.

९.३.२ चेता बंध (ग्लियल पेशी)



ग्लियल पेशी म्हणजेच न्यूरॉनच्या सहाय्यक पेशी, जी मेंदूत असतात. या पेशी न्यूरॉनच्या कार्याच्या सहाय्याने मेंदूच्या विविध कार्यांना समर्थन देतात. ग्लियल पेशींच्या विविध प्रकारांमध्ये प्रमुख असलेल्या पेशींचा समावेश खालीलप्रमाणे आहे:

१. तारकाबंध (Astrocytes)

- या पेशी न्यूरॉनच्या चारही बाजूने असतात आणि त्यांच्या आसपास एक जाळं तयार करतात.
- ऑस्ट्रोसाइट्स मुख्यत: न्यूरॉनला पोषण पुरवण्याचे कार्य करतात.
- हे पेशी मेंदू आणि शरीरातील रक्तसंचाराला जोडतात आणि रक्त-मस्तिष्क अवरोध (Blood-brain barrier) बनवतात, ज्यामुळे विषारी पदार्थ मेंदूपर्यंत पोहोचू शकत नाहीत.
- या पेशींचे मुख्य कार्य म्हणजे पोटॅशियम अणु समतोल राखणे आणि न्यूरॉनल संकेत पोचवण्यास मदत करणे.

२. ओलिगोडेन्ड्रोसाइट्स (Oligodendrocytes)

- ओलिगोडेन्ड्रोसाइट्स, न्यूरॉन्सच्या एकाच किंवा अनेक भागांची मायलिन आवरणे (myelin sheath) तयार करतात.
- मायलिन आवरणे, न्यूरॉनच्या अक्षीय जाळीवर असतात आणि विद्युत संकेतांच्या जलद संप्रेषणात मदत करतात.

- ओलिगोडेन्ड्रोसाइट्स मुख्यत: संकेतानुवादकता वाढवतात ज्यामुळे मेंदू आणि मज्जासंस्थेतील माहिती जलद आणि प्रभावीपणे संप्रेषित होऊ शकते.

३. मायक्रोग्लिया (Microglia)

- या पेशी मेंदूतील प्रतिकारक प्रणालीचा भाग असतात.
- मायक्रोग्लिया पेशी आपल्या बचाव कार्यात सक्रिय होऊन विविध रोगजनकांपासून मेंदूला वाचवतात.
- हे पेशी मेंदूत असलेल्या मृत किंवा जखमी पेशींना नष्ट करतात.
- या पेशी संकेत देवाण-घेवाण आणि स्वच्छतेच्या कामामध्ये महत्त्वपूर्ण भूमिका बजावतात.

४. एपेंडायमल सेल्स (Ependymal cells)

- या पेशी मेंदू आणि मेरू दंड)spinal cord) मधील मेरूद्रव)CSF) चे उत्पादन आणि संचरण नियंत्रण करतात.
- यांचे मुख्य कार्य म्हणजे मेंदूच्या अंतर्गत पोकळ जागांमध्ये द्रव वितरित करणे आणि त्या पोकळ जागांची रचना कायम राखणे.

५. श्वान कोशिका (Schwann cells)

- श्वान कोशिका मुख्यतः परिधीय मज्जासंस्थेतील)Peripheral Nervous System) न्यूरॉन्सच्या मायलिन आवरणाची निर्मिती करतात.
- यांनाही ओलिगोडेन्ड्रोसाइट्ससारखेच कार्य असते, परंतु श्वान कोशिका परिधीय नस प्रणालीसाठी कार्य करत असतात.

ग्लियल पेशींचे महत्त्व:

- ग्लियल पेशी न्यूरॉनच्या कार्यामध्ये महत्त्वपूर्ण सहाय्यक भूमिका बजावतात.
- यांचे कार्य मेंदूतील संकेतांची देवाण घेवाण साठी सहाय्य करणारे असते.
- पोषण पुरवणं, आणि संक्रमण व इजा नियंत्रण करण्यात मदत.
- मेंदू आणि मज्जासंस्थेच्या संरक्षण.

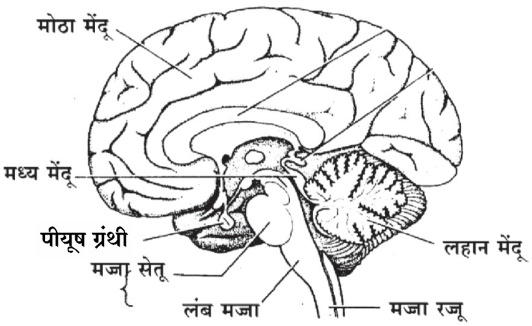
९.३.३ ऐच्छिक मज्जासंस्था : केंद्रीय मज्जासंस्था

यामध्ये मोठा मेंदू, लहान मेंदू, मध्य मेंदू, मज्जासेतू, लंबमजा व मज्जारज्जू यांचा समावेश होतो. मज्जासंस्था मज्जापेशींनी बनलेली आहे. प्रथम आपण मज्जापेशीची रचना व कार्य पाहूया.

मज्जा पेशी

९.३.३.१ मज्जापेशी : मज्जासंस्था ही मज्जापेशीपासून बनलेली असते. मजापेशी ही वैशिष्ट्यपूर्ण पेशी आहे. ती मृत झाल्यास ती पुन्हा निर्माण होत नाही. त्या पेशीच्या विभागाचे काम बंद पडते. मज्जापेशी ही करड्या रंगाची असते, त्यामुळे मेंदूचा बाहेरचा भाग हा करड्या रंगाचा दिसतो. मज्जापेशीला केंद्र असते. या पेशीपासून अनेक तंतू निघतात. त्यांना म्हणतात. त्यातील एक तंतू मात्र लांब असतो. हा तंतू 100 सेंमी इतका लांब असू शकतो. त्याला अॅझॉन म्हणतात. तो दुसऱ्या मज्जापेशीपर्यंत जाऊन पोहोचतो. Axon म्हणजेच मज्जातंतू होय. या मज्जातंतुमुळे मेंदूचा आतील भाग पांढऱ्या रंगाचा दिसतो. Axon च्या मोकळ्या टोकाशी पुन्हा अनेक शाखा निर्माण होतात व त्या पुढील पेशीच्या बरोबर Axon जाळे निर्माण करतात. यामुळे एका पेशीतील संदेश दुसऱ्या पेशीत पोहोचतो. मज्जापेशी व मज्जातंतू मिळून होतो. स्थानपरत्वे पेशी आकाराने लहानमोठ्या असतात. या मज्जातंतूवर एक संरक्षक असे चरबीचे आवरण असते, (जसे विजेच्या तारेवर प्लॅस्टिकचे आवरण असते.) या आवरणाला Myelin Sheath म्हणतात. यावरुन आणखी एक पातळ आवरण असते. त्याला न्यूरीलेमा म्हणतात. त्या आवरणामुळे मज्जातंतूंचे पोषण, संरक्षण होतेच व त्याच्यातून जाणाऱ्या संज्ञा वा आज्ञा एकमेकांत जात नाहीत.

कार्य : मज्जातंतू हे संवेदना ग्रहण व वहन करतात, मेंदूच्या आज्ञांचे वहन करतात. डेंड्रॉनकडून संवेदना पेशीकडे आणल्या जातात व मज्जातंतूकडून त्यापुढे पाठविल्या जातात. मजापेशीच्या साखळीतून संदेश पुढेपुढे मेंदूपर्यंत पाठविले जातात व उलट दिशेने मेंदूकडून अवयवापर्यंत संदेशाचे वहन केले जाते. मज्जातंतू व मज्जापेशीतून संदेशवहन हे विद्युत लहर निर्माण होऊन होत असतात. विद्युत लहर ही रासायनिक बदलांमुळे तयार होते. संवेदनांमुळे सोडियम व पोटॅशियम या इलेट्रॉनिक Ions मुळे पेशीतील विद्युतभार बदलतो व विद्युत लहर निर्माण होऊन ती मेंदूपर्यंत जाते व संवेदनेचे ज्ञान होते. या विद्युत लहरींचा वेग सेकंदाला 3 ते 15 मीटर असतो. त्यामुळे संवेदना काही क्षणातच कळते. मेंदूत लहर पोहोचली की तेथे पुन्हा रासायनिक क्रिया होते, विद्युत लहरींच्या स्वरूपातील प्रेरणा मूळ संवेदनेत रूपांतरित होते व त्याचा अर्थ मेंदूत लावला जातो व त्यावरून काही निर्णय घेतले जाऊन कृती करण्याची आज्ञा अवयवांना दिली जाते. या आज्ञाही विद्युत लहरींच्या स्वरूपात आज्ञावाहक मज्जातंतूमधून अवयवांपर्यंत कृतीसाठी पोहोचविल्या जातात व त्या आज्ञेनुसार पेशी काम करतात.



मज्जासंस्था

मज्जातंतूचे प्रकार : अवयवाकडून मेंदूकडे संदेश नेणाऱ्या मज्जातंतूंना संवेदनावाहक मज्जातंतू म्हणतात व मेंदूकडून अवयवांकडे आज्ञा नेणाऱ्या मज्जातंतूंना आज्ञावाहक मज्जातंतू म्हणतात. अशा तऱ्हेने संवेदना झाल्यापासून ते अवयवांच्या कृतीपर्यंत मज्जापेशी, संवेदनावाहक मजातंतु, मेंदू, आज्ञावाहक मज्जातंतू व कृती करणारा अवयव अशी ही साखळी असते.

९.३.३.२ मेंदू : हा मज्जासंस्थेचा मुख्य भाग आहे. शरीरातील सर्व क्रियांचे नियंत्रण मेंदूकडूनच होते. श्वसन, पचन, रताभिसरण, तपमान नियंत्रण, पाण्याचे प्रमाण नियंत्रण, ऐच्छिक क्रियांचे नियंत्रण मेंदूकडून होत असते. तसेच डोळे, कान, नाक, जीभ, त्वचा या पंच ज्ञानेंद्रियांकडून आलेल्या संवेदनांचा अर्थ लावून त्याप्रमाणे कृती करण्याच्या आज्ञा मेंदूकडूनच दिल्या जातात. तसेच मानसिक, बौद्धिक व भावनिक कार्येहि मेंदूकडूनच होत असतात.

रचना : मेंदू हा अस्थींच्या कवटीत सुरक्षित ठेवलेला असतो. मेंदूच्या भोवती 3 पदरी आवरण असते. सर्वांत बाहेरील आवरण हे चिवट असून कवटीच्या हाडाला आतून लागून असते. मध्यावरण पातळ असते. अंतरावरण मेंदूला लागून असते व ते मेंदूच्या खाचापर्यंत आत गेलेले असते. या आवरणांना Meninges असे म्हटले जाते. अंतरावरणातून मेंदूला रतपुरवठा केला जातो.

९.३.३.३ मज्जाद्रव : अंतरावरण व मध्यावरण यांच्यामध्ये एक द्रव पदार्थ असतो त्याला सेरीब्रोस्पायनल फ्लुइड म्हणतात. या द्रवात मेंदू तरंगत असतो. यामुळे शरीराची कोणतीही हालचाल झाली, धक्का बसला तरी मेंदूला इजा पोहोचत नाही. Shock Absorber चे काम हे द्रव करते. या द्रवातून मेंदूचे पोषणही होते. मज्जारज्जूच्या शेवटच्या टोकापर्यंत हे द्रव असते. त्यामुळेच मेंदूत काही विकार झाल्यास हा द्रव कमरेच्या दोन मणयांच्या जागेतून इंजेशनने काढून त्याच्या परिक्षणावरून मेंदूचे काही आजार कळू शकतात. आवरणात झाल्यास हे परीक्षण फार महत्त्वाचे असते. हा द्रव मेंदूच्या आतमधील पोकळ्यातही असतो. त्यामुळे मेंदूचे संरक्षण चांगल्या प्रकारे होते. मेंदूतील दाब या द्रवामुळे प्रमाणित ठेवला जातो. याच्या वहनात अडथळे आणल्यास डोकेदु:खी होते, मेंदूचा आकार मोठा होतो.

मेंदूचे वेगवेगळे भाग पुढीलप्रमाणे आहेत :

(१) मोठा मेंदू, (२) लहान मेंदू, (३) मध्य मेंदू, (४) मज्जासेतू, (५) लंबमज्जा, (६) मज्जारज्जू.

९.३.३.४ मोठा मेंदू (शिरोब्रह्म) : हा मेंदूचा सर्वात मोठा भाग आहे. हा कवटीत वरच्या व पुढील बाजूस असतो. याचे डावे व उजवे भाग मध्यभागी असलेल्या चिरेने पडतात. मात्र आतील बाजूस ते एकमेकांना जोडलेले असतात. बाहेरील पृष्ठभाग हा करड्या रंगाचा असून तो पेशींचा बनलेला आहे. पृष्ठभागावर अनेक सुरकुत्या असतात. या सुरकुत्यामधील काही सुरकुत्या मोठ्या व खोलवर असतात, त्यामुळे मोठ्या मेंदूचे चार भाग होतात. पुढच्या भागाला म्हणतात. त्याच्या मागे मध्यभागी (Parietal Lobe) असतो. कानाच्या पातळीमध्ये असलेल्या भागाला Temporal Lobe म्हणतात, Parietal Lobe च्या पाठीमागे असतो, तर मेंदूच्या मध्यभागी पुढील बाजूस आज्ञाकेंद्र व मागील बाजूस संवेदना केंद्र आहे. संवेदना केंद्रातून आलेल्या संवेदनांचे ग्रहण केले जाते व आज्ञाकेंद्रातून अवयवांना कृतीसाठी आज्ञा दिल्या जातात, मोठ्या मेंदूचा आतला भाग पांढरा असतो कारण तो मज्जातंतूंचा बनलेला असतो. हे मज्जातंतू मेंदूच्या अनेक भागांना व केंद्रांना जोडलेले असतात. मेंदू हा अब्जावधी पेशींनी बनलेला आहे व प्रत्येक पेशी अनेक मज्जातंतूंशी जोडली गेलेली असते. मेंदूत १० अब्ज पेशी जोड आहेत. तसेच वेगवेगळे कार्य करण्याची १४०० केंद्रे मेंदूत आहेत.

मोठ्या मेंदूच्या खालच्या बाजूला आतमध्ये थॅलॅमस, हायपोथॅलॅमस असतात. थॅलॅमसमुळे अनेक संवेदना- गरम, गार, वेदना, दाब, इ.ची जाणीव होते. हायपोथॅलॅमस अनैच्छिक कार्ये, भावना, अंत:स्रावी ग्रंथी यांचे नियंत्रण करतो.

मोठ्या मेंदूच्या डाव्या भागातून शरीराच्या उजव्या भागाचे नियंत्रण होते तर उजवा भाग शरीराच्या डाव्या भागाचे नियंत्रण करतो. सर्व प्रकारची केंद्रे ही मेंदूत जोडीने असतात. मात्र बोलण्याचे केंद्र मात्र फत डाव्या बाजूला (अर्थात उजव्या हाताने काम करणाऱ्यात) असते. डावखुऱ्या व्यतीत हे केंद्र उजव्या मेंदूत असते.

मोठ्या मेंदूची कार्ये

१. बुद्धी, कल्पनाशती, स्मरणशती, भावना, इच्छाशती, विचार, तर्क, इ. उच्च मानसिक कार्ये मोठ्या मेंदूकडून केली जातात. विशेषत: Frontal Lobe मध्ये ही कार्ये केली जातात.

२. शरीराकडून येणाऱ्या संवेदनांचे ज्ञान करून त्याचा अर्थ लावणे व त्याला अनुसरून जी कृती करायची आहे, तिचा बुद्धी निर्णय घेते व त्या कृतीसाठी आज्ञा अवयवांकडे पाठविते. यासाठी पूर्वानुभवाचा उपयोग केला जातो. पंचज्ञानेंद्रियांकडून आलेल्या संवेदनाही मेंदूच्या वेगवेगळ्या भागात ग्रहण केल्या जातात. आवाज लहरींचे ज्ञान Temporal Lobe मध्ये होते. नाकाकडून आलेल्या वासाच्या संवेदनाही याच भागात ग्रहण होतात. जिभेकडून आलेल्या संवेदना आज्ञाकेंद्राच्या खालील बाजूस होतात. डोळ्यांकडून आलेल्या संवेदना **Occipital Lobe** भागांत ग्रहण केल्या जातात. हे केंद्र बरेच मोठे असते.

३. मेंदूच्या इतर भागांवर नियंत्रण ठेवणे. लहान मेंदू, मज्जासेतू, लंबमज्जा, मज्जारज्जू वर मोठ्या मेंदूचे नियंत्रण असते.

४. **निर्धारित प्रतिक्रिया :** निर्धारित प्रतिक्रियांचे कार्यही मोठ्या मेंदूकडून होते. पूर्वानुभवाने या प्रतिक्रिया व्यत केल्या जातात. उदा. कैरीचे नाव काढले की लगेच तोंडाला पाणी सुटते. अनेक गोष्टी शिकण्यासाठी या वैशिष्ट्याचा उपयोग केला जातो. एकदा सायकल किंवा पोहणे शिकले की ते आयुष्यभर लक्षात राहते. मग अनेक वर्षे सराव नसूनही हातात सायकल आली की सहज सायकल चालवता येते किंवा पाण्यात गेले की पोहता येते. एकदा चांगले शिक्षण झाले की त्या कृतीसाठी नंतर मोठ्या मेंदूची आवश्यकताही राहत नाही. ते कार्य मेंदूचे इतर भाग करतात.

९.३.३.५ लहान मेंदू : नावाप्रमाणे आकाराने लहान आहे. हा भाग मेंदूच्या मागील बाजूस मोठ्या मेंदूच्या खाली असतो. लहान मेंदू पण मोठा मेंदू, मध्य मेंदू, मज्जारज्जू, लंबमज्जा यांच्याशी वेगवेगळ्या मज्जातंतूंनी जोडला गेलेला आहे. मोठ्या मेंदूप्रमाणेच याचा बाहेरील भाग मजापेशींचा बनलेला असून करड्या रंगाचा असतो. आतील भाग मज्जातंतूंचा असल्याने पांढऱ्या रंगाचा असतो. लहान मेंदूचेही डावा व उजवा असे भाग असतात. मात्र उजवा भाग शरीराच्या उजव्या भागाचे नियंत्रण करतो व डावा भाग डाव्या भागाचे नियंत्रण करतो.

कार्ये

१. शरीरातील सर्व स्नायूंची ताण स्थिती नियंत्रित करणे.

२. तोल सांभाळणे-वेगवेगळ्या शारिरीक अवस्था व हालचालीत शरीराचा तोल लहान मेंदूकडून सांभाळला जातो.

३. वेगवेगळ्या शारिरीक हालचालीत निरनिराळ्या अवयवांचा समन्वय घडवून आणणे. त्यामुळे कृती व्यवस्थित पार पडते. या मेंदूला इजा झाल्यास हातापायांच्या हालचालींवरचे नियंत्रण जाते. त्यामुळे चालताना तोल जातो, हालचालीतील, बोलण्यातील नियंत्रण जाते.

९.३.३.६ मध्य मेंदू : हा मेंदूचा भाग मोठ्या मेंदूच्या खाली असतो. याचे मुख्य काम अनिच्छावर्ती मज्जासंस्थेचे नियंत्रण होय. मोठ्या मेंदूकडे येणारे व मेंदूकडून जाणारे मज्जातंतू या भागातून जातात. यामध्ये मजापेशींची अनेक केंद्रे असतात. या भागातही शरीराचा तोल सांभाळण्याचे कार्य केले जाते.

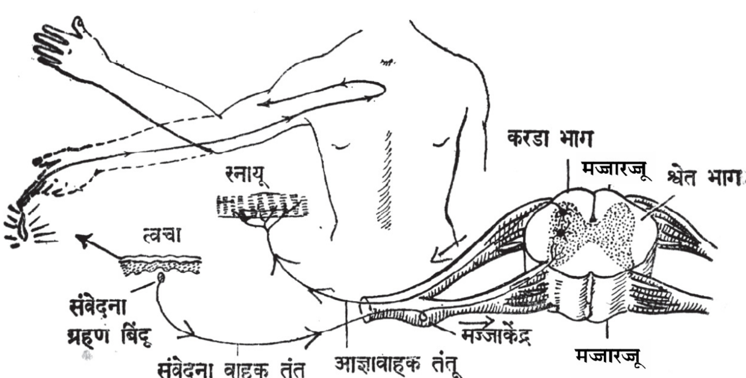
९.३.३.७ मज्जासेतू : मोठ्या मेंदूकडे जाणारे व येणारे मज्जातंतू या भागतूनही जातात. मध्य मेंदूच्या खाली हा भाग असतो. मेंदूचा हा भाग लहान मेंदूच्या पुढे असतो. लहान मेंदूच्या दोन्ही भागांना जोडणारे मज्जातंतू या भागातून जातात. मेंदूपासून निघणाऱ्या काही मज्जातंतूचे केंद्र या भागात असते. काही मज्जापेशींची केंद्रे यात असतात.

९.३.३.८ लंबमज्जा : मज्जासेतूच्या खाली हा भाग असतो व याच्या खालच्या भागापासून मज्जारज्जू सुरू होतो. या भागाचे वैशिष्ट्य असे की संवेदना वाहक मज्जातंतु आणि आज्ञावाहक मजातंतु हे लंबमज्जेत Cross होतात. मज्जातंतू बाहेर व पेशी आतील बाजूस असतात. लंबमज्जेत श्वास-प्रश्वास, हृदय व रतवाहिन्यावर नियंत्रण ठेवणारे केंद्र, उलटी, खोकला, गिळणे, इ. क्रियांचे नियंत्रण करणारी केंद्रे असतात. त्यामुळे येथे इजा झाल्यास ताबडतोब मृत्यू येऊ शकतो. या केंद्रावर मोठ्या मेंदूचेही नियंत्रण असते. मेंदूपासून निघणाऱ्या मजातंतुंच्या जोड्यांपैकी काहींची केंद्रे ही लंबमज्जेत आहेत. अनुकंपी व परानुकंपी मज्जातंतु लंबमज्जेतून निघून हृदयाकडे जातात. त्याचे उद्दीपनाने हृदयाची गती जास्त-कमी होते. रतवाहिन्यातील स्नायूंवर नियंत्रण करून त्यातील रतदाब कमी जास्त केला जातो. तसेच खोकला, शिंकणे, उलटी, इ. संरक्षणात्मक प्रतिक्रियांचे केंद्र लंबमज्जेत आहे.

९.३.३.९ मजारज्जू : हा मेंदूचा सर्वांत खालचा भाग असून तो लंबमज्जेच्या खालच्या भागापासून सुरु होउन व कमरेच्या पहिल्या मणयापर्यंत खाली आलेला आहे (L1 & L2) मज्जारज्जू हा १८ ते २० इंच लांब असून पुढे व मागे चीर असते. त्यामुळे त्याचे डावा व उजवा असे भाग होतात. मज्जारज्जू हा मणयांच्या पोकळीत सुरक्षित बसविलेला आहे. मज्जारज्जूच्या बाहेरील बाजूस मज्जातंतु असून आतील भागांत मज्जापेशी असतात. मज्जारज्जूभोवती मेंदूप्रमाणेच आवरणे असून त्यात मेंदूद्रव असतो. प्रत्येक दोन मणयांच्या जागेतून मज्जातंतूची एक जोडी बाहेर पडते. अशा ३१ जोड्या असतात. यात आज्ञा व संवेदनावाहक असे दोन्ही प्रकारचे मज्जातंतु असतात. शरीर अवयव व मेंदू यांना जोडणारा दुवा म्हणजे मज्जारज्जू होय.

कार्ये

१. शरीराच्या निरनिराळ्या भागातून येणाऱ्या संवेदना प्रथम मज्जारज्जूत येतात व नंतर त्या मेंदूकडे पाठविल्या जातात. तसेच मेंदूकडून आलेल्या आज्ञा मज्जारज्जूत येऊन नंतर शरीराच्या वेगवेगळ्या भागात पाठविल्या जातात.



प्रतिक्षिप्त क्रिया

२. **प्रतिक्षिप्त क्रिया** : हे अत्यंत महत्त्वाचे कार्य मज्जारज्जूच्या ठिकाणी होते. ही शरीराचे संरक्षण करणारी अत्यंत महत्त्वाची क्रिया आहे. ही मज्जारज्जूच्या ठिकाणी होते. शरीरातील व बाह्य वातावरणातील बदलामुळे संवेदनाग्राहक मज्जातंतू उत्तेजित होतात, पण त्या धोकादायक असल्यास संरक्षणासाठी जी कृती ताबडतोब क्षणार्धात केली जाते त्याला प्रतिक्षिप्त क्रिया म्हणतात. या क्रियेत मेंदूचा सहभाग नसतो. उदा. ठसका लागणे-श्वासनलिकेत चुकून गेलेला अन्नकण जर लगेच बाहेर फेकला गेला नाही, तर मोठा अनर्थ घडू शकतो, पण तो क्षणार्धात ठसयाच्या रूपाने बाहेर फेकण्याची क्रिया केली जाते व शरीराचे रक्षण केले जाते. प्रतिक्षिप्त क्रिया ही खालीलप्रमाणे घडून येते.

१. संवेदना ग्राहक पेशींचे उद्दीपन-उदा. सुई टोचणे
२. संवेदनेची लहर संवेदना ग्राहक मज्जातंतूमधून
३. संदेशग्राहक मज्जापेशीकडे तेथून
४. मज्जारज्जूतील मागील भागातील पेशीकडून ज्ञान ग्रहण व अर्थ लावण्याची क्रिया.
५. मज्जारज्जूतील पुढील भागात असणाऱ्या मज्जापेशीकडून योग्य कृतीच्या आज्ञा.
६. आज्ञाचे वहन आज्ञावाहक मज्जातंतूकडून.
७. संबंधित अवयवाकडे कृतीसाठी आज्ञा.
८. अवयवाची स्नायूकडून योग्य कृती.

या क्रियेत संदेश स्वीकारणे, त्याचा अर्थ लावणे व त्यानुसार कृती घडवून आणण्याचे कार्य मेंदूकडून न होता मज्जारज्जूकडूनच केले जाते. व्यवहारातील अनेक गोष्टी या नकळत होत असतात. हाताला चटका लागल्यास वा पायाला काही टोचल्यास हात वा पाय पटकन दूर केला जातो, डोळ्यात बोट जायच्या आधीच पापणी बंद होते, इ.

मेंदूपासून मज्जातंतूच्या 12 जोड्या निघत असतात. त्यांची केंद्रे मेंदूत वेगवेगळ्या ठिकाणी आहेत. त्या डोळे, नाक, कान, चेहरा, जीभ, हृदय, फुफ्फुसे, पचनेंद्रियांवर नियंत्रण ठेवतात.

९.३.४ अनैच्छिक मज्जासंस्था : हृदय, श्वसन संस्था, पचन संस्था, अंतस्रावी ग्रंथी, मूत्रोत्सर्जक संस्था, इ. अवयवांची कार्ये आपल्या इच्छेनुसार होत नाहीत. ते शरीराच्या गरजेप्रमाणे कार्य करतात. ही कार्ये मोठ्या मेंदूच्या प्रेरणेशिवाय होतात. म्हणून त्यांना अनैच्छिक वा स्वायत्त मज्जासंस्था म्हणतात. ही कार्ये थॅलॅमस, हायपोथॅलॅमस, मेंदूतून निघणारे मज्जातंतू, लंबमज्जा यांच्या नियंत्रणाखाली असतात. या संस्थेचे दोन विभाग पडतात.

(१) अनुकंपी व (२) परानुकंपी

अनुकंपी मज्जातंतू : हे पाठीच्या कण्याच्या बाजूला असतात. पाठीच्या कण्याच्या बाजूला मज्जापेशीचे पुंजके असतात. ते मज्जारज्जूकडून येणाऱ्या मजातंतू बरोबरही जोडलेले असतात.

या मज्जातंतूंचे उद्दीपन झाल्यास हृदयाची गती वाढते, घाम येतो, डोळ्याच्या बाहुल्या मोठ्या होतात, पचनेंद्रियांचे स्नायू आकुंचित होतात, रतदाब वाढतो, रतशर्करा वाढते. रतातील Adrenalin वाढते. ही संस्था राग, क्षोभ, धावपळ, ताणतणाव, व्यायाम, काळजी, दु:ख, भीती यामुळे उद्दीपित होते.

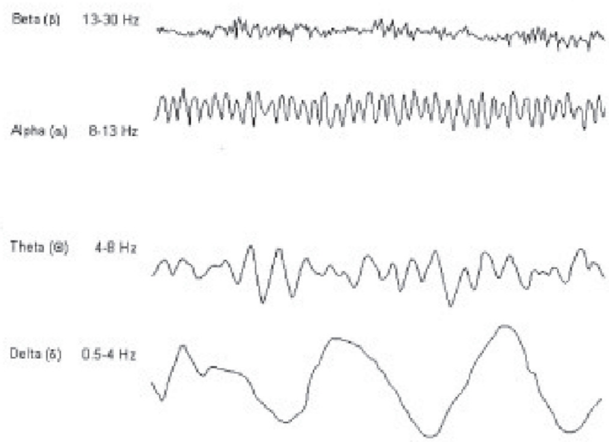
परानुकंपी संस्था : हिचे मज्जातंतू थोड्या प्रमाणात ३, ४ व ९ व्या Cranical Nerve मध्ये असतात, तर व्हेगस ही पूर्ण परानुकंपी मज्जातंतूची असते. हिचे कार्य अनुकंपीच्या बरोबर विरुद्ध असते. अनेक अवयव व ग्रंथीमधून याचे मज्जातंतू असतात. हिचे उद्दीपन झाल्यास हृदयाची गती कमी होते, लाळ स्रवते, बाहुल्या लहान होतात, पचनेंद्रिये शिथिल होऊन पचन क्रिया वाढते, उष्णता कमी होते, रतवाहिन्या शिथिल होतात, रतदाब कमी होतो, स्नायू विश्रांती अवस्थेत असतात.

या दोन्ही संस्था समन्वयाने काम करतात तेव्हा शरीर निरोगी रहाते, शरीराचे कार्य चांगले राहते. यालाच समत्वाची स्थिती म्हणतात. मात्र द्वेष, भीती, ताणतणाव, राग, नैराश्य सतत चालू राहिल्यास अनुकंपी संस्था सतत कार्यरत राहते व शरीराच्या एखाद्या दुर्बल अवयवातून व्याधीचे स्वरूप व्यत होते. बहुतेक अवयवांत या दोन्ही संस्था काम करीत असतात.

९.३.५ जागृती व झोप : पाच ज्ञानेंद्रिये व शरीरातील इतर अवयव हे सतत संवेदना मेंदूकडे पाठवीत असतात. त्यामुळे बाह्य जगाविषयी आपण सतत सतर्क राहत असतो. बाह्य जगताची जाणीव शरीर सतत ठेवत असते. ही जाणीव म्हणजेच जागृती होय. आवाज, प्रकाश, स्पर्श, वेदना, इ.मुळे सतत जागरूक अवस्था राहत असते; तर शरीरांतर्गत वातावरणाची सजगता तहान, भूक, दाब, वेदना यांनी राहत असते. मोठ्या मेंदूच्या पातळीवर सर्व कार्यांविषयी जाणीव असते. मात्र मोठ्या मेंदूच्या खाली असलेल्या इतर मेंदूच्या घटकामध्ये होणाऱ्या कार्याची जाणीव नसते. उदा. पचनेंद्रियांत होणाऱ्या कार्याची जाणीव कधी होत नाही किंवा हृदयाची गती कमी जास्त होणे याची जाणीव नसते.

झोपेचा संबंध शरीराच्या श्रमपरिहारक संस्थेशी आहे तसा तो बाहेरच्या जगात घडणाऱ्या दिवस रात्रीच्या चक्राशी पण आहे. जागृत अवस्थेत शारीरिक व मानसिक श्रमामुळे मज्जासंस्था थकते व त्यामुळे बाहेरून व अवयवांकडून येणाऱ्या संवेदना कमी व बोथट होतात. विचारांची प्रेरणा कमी होते व मज्जासंस्था काम करू शकत नाही व झोप येते. प्रत्येकाची झोपण्याची वेळ ठराविक असते. शांत वेळ, अंधार असेल तर झोप पटकन लागते व स्नायू, मज्जासंस्था यांना विश्रांती मिळते. सामान्य संवेदनांची जाणीव होत नाही. संवेदना तीव्र असतील तरच जाग येते. जोराचा आवाज, तीव्र उजेड, वेदना, थंड गरम स्पर्श, इ.नी जाग येते. झोपेतून जागे होताना शब्दाचे ज्ञान प्रथम होते. प्रौढ व्यतीस ६-८ तास व मुलांना ८-१० तासांची झोप पुरेशी आहे. सर्व अवयवांना झोपेत पुरेशी विश्रांती मिळाली की ताजेतवाने वाटते. दिवसभरातील श्रमाने शरीरात दूषित पदार्थ साठतात. झोपेत नवीन पदार्थ तयार न होता साठलेल्या दूषित पदार्थांचा निचरा केला जातो. म्हणून झोपेतून उठल्यावर ताजेतवाने वाटते.

९.३.६ मेंदूचा विद्युत आलेख : मेंदूचे कार्य हे विद्युत लहरीवरून जाणता येते. माणसाच्या आत्यंतिक जागरूक अवस्थेपासून ते बेशुद्ध अवस्थेपर्यंतच्या स्थितीत वेगवेगळ्या विद्युत लहरी निर्माण होत असतात. त्या लहरींच्या आलेखाला Electro Encephalo-graph म्हणतात. वय, शारीरिक अवस्था, मानसिक-भावनिक अवस्था, ताणतणावाची अवस्था, शुद्धी -बेशुद्धीच्या वेगवेगळ्या अवस्था, विकारानुरूप विद्युत लहरी बदलत असतात. या लहरी प्रतिसेकंदात मोजल्या जातात. लहानपणी, बेशुद्ध अवस्थेत कमी असतात, तर ताणावस्थेत, धावपळीत या लहरी जास्त असतात. शांत अवस्थेत अल्फा लहरी असतात तर ध्यानात थीटा लहरी असतात.



९.३.७ योग व मज्जासंस्था

१. आपल्या मेंदूची कार्यक्षमता प्रचंड आहे. मात्र आपल्या नेहमीच्या व्यवहारांत मेंदूचा केवळ २ टक्के उपयोग केला जातो. अत्यंत बुद्धिमान व्यतीत जास्तीतजास्त ५ ते १० टयांपर्यंत मेंदूची क्षमता वापरली जाते. बाकीचा मेंदूचा भाग सुप्तावस्थेत असतो. योगाचे अंतिम ध्येय आहे मेंदू १०० टक्के उपयोगात आणणे आणि हे जर झाले तर अनेक सिद्धी प्राप्त होऊ शकतात.

२. श्वसनावर काहीसे ऐच्छिक नियंत्रण मिळवता येत असल्या कारणाने तसे करतांना मोठ्या मेंदूचा सहभाग आवश्यक असतो. मोठ्या मेंदूचा सहभाग असला की विचार कमी होतात, एकाग्रता वाढीस लागते. मन शांत होते. हा प्राणायामाचा फार मोठा फायदा आहे.

३. आसन-प्राणायामादि प्रक्रिया करतांना डोळे बंद झाले कि ८० टक्के बाहेरील संवेदना आत येणे थांबते व मन आपोआप शरीरावर वळते, अंतर्मुख होते व हळूहळू विचारांतील द्वंद्वे कमी होतात.

४. काही यौगिक प्रक्रियांमधून काही अनैच्छिक अवयवांवर नियंत्रण येऊ लागते. जसे प्राणायामांत बंधामुळे पोटाचे स्नायू, श्वासपटल, गुदाचे स्नायू यावर नियंत्रण येते. वमनातून जठराच्या आंत्रलहरीवर अंशत: नियंत्रण येते. नौली क्रियेतून पोटाच्या स्नायुवर नियंत्रण येते.

अत्यंत उच्च दर्जाची साधना करणाऱ्यांना तर अनेक अवयवांवर नियंत्रण मिळविता येते एवढेच नाही तर बाहेरच्या गोष्टी पण ते नियंत्रित करू शकतात, अशी सिद्धी त्यांना प्राप्त होते.

५. आसने, प्राणधारणा, सतत शिथिलीकरणाची सवय लागली की मन, भावना, विचार स्थिर होतात. मोठा मेंदू अधिक कार्यक्षमतेने काम करू शकतो.

६. आसनांचा योग्य रितीने अभ्यास केल्यास मज्जा-स्नायविक समन्वय चांगला साधला जातो.

७. ताणतणाव व्यवस्थापन चांगले झाले की अनुकंपी मज्जासंस्थेचा प्रभाव कमी होतो. परानुकंपीचा प्रभाव वाढतो. मनोकायिक समन्वय सुधारतो. पर्यायाने हृदय-श्वसनावरील ताणही कमी होतो.

८. ध्यान धारणादि उच्च योगसाधनेत मेंदू लहरींचे प्रमाण कमी होते. अल्फा, थीटा अशा लहरी उत्पन्न होतात. या अवस्थेत ज्ञानग्रहण हे प्रभावीपणे होते.

९. योगाभ्यासाने एकंदरीतच बौद्धिक पातळी वाढते. ज्ञानग्रहण, एकाग्रता, आकलन, स्मरणशती, कल्पनाशती, सृजनशीलता अशा बौद्धिक पैलूंचा विकास होतो.

१०. जसजशी योगसाधना वाढते तसतशी आध्यात्मिक शती वाढत जाते. कुंडलिनी जागृत करणे हे हठयोगाचे ध्येय आहे. अर्थात हे सर्व मज्जासंस्थेशीच निगडित आहे.

९.४ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ

१. **तंत्रिका** **(Nerve)** : शरीरातील संदेश वाहक पेशींचा गट. यांचे कार्य शरीराच्या विविध भागांमध्ये संदेश पाठवणे आहे.

२. **प्रेरक** **(Stimulus)** : शरीराला प्रतिक्रिया देण्यासाठी कारणीभूत असलेला बाह्य किंवा अंतर्गत प्रभाव.

३. **न्यूरॉन** **(Neuron)** : तंत्रिका पेशी, जी संदेश पसरवण्यासाठी काम करते.

४. **केंद्रीय तंत्रिका प्रणाली** **(Central Nervous System - CNS)** : मेंदू आणि पाठीचा कणा यांचा समावेश असलेली तंत्रिका प्रणाली.

५. **परिधीय तंत्रिका प्रणाली** **(Peripheral Nervous System - PNS)** : शरीराच्या विविध भागांमध्ये असलेल्या तंत्रिका व नसांची जाळी.

६. **मेरू दंड** **(Spinal Cord)** : अस्थींच्या संरचनेत असलेली, मेंदूपासून शरीराच्या इतर भागांपर्यंत संदेश पोहोचवणारी तंत्रिका संरचना.

७. **स्वयंचलित प्रणाली** **(Autonomic System)** : शरीराच्या अवयवांचा आपोआप कार्य करणारा भाग, जसे हृदयाचे ठोके, श्वसन इत्यादी.

८. **संवेदनशीलता** **(Sensitivity)** : शरीराच्या विविध भागांना बाह्य वातावरणाची प्रतिक्रिया दाखवण्याची क्षमता.

९. **तंत्रिका मज्जा (Nerve fibers)** : तंत्रिका पेशींच्या लांब गाठी, ज्यामध्ये संदेश वेगाने वाहले जातात.

१०. **ध्रुवीकरण (Polarization)** : तंत्रिका पेशीच्या आत व बाहेर असलेल्या विद्युत चार्जमध्ये असलेली भिन्नता.

११. **संचारण क्रिया (Synaptic transmission)** : तंत्रिका पेशींच्या दोन कडांमध्ये संदेशांचा आदान-प्रदान.

12. **प्रेरकद्रव्य (Neurotransmitter)** : तंत्रिका पेशीमध्ये संदेश पसरवणारे रासायनिक पदार्थ.

९.५ स्वयं-अध्ययन प्रश्न

१. केंद्रीय तंत्रिका प्रणालीचे कार्य काय आहे?

२. तंत्रिका प्रणालीतील न्यूरोट्रांसमिटर्सचे काय कार्य आहे?

३. संवेदनात्मक न्यूरॉन्स कशासाठी जबाबदार आहेत?

४. संपर्क तंत्रिका प्रणाली आणि पॅरासंपत्तिक तंत्रिका प्रणाली यामधील फरक काय आहे?

५. परावर्त क्रिया म्हणजे काय?

६. केंद्रीय तंत्रिका प्रणालीच्या संरचनेची आणि कार्याची माहिती द्या.

७. परिधीय तंत्रिका प्रणाली आणि तिच्या घटकांचे कार्य काय आहे?

८. न्यूरॉन्स एकमेकांशी कसे संवाद करतात?

९. स्वायत्त तंत्रिका प्रणाली होमिओस्टॅसिस राखण्यात किती महत्त्वाची आहे?

९.६ सारांश

मानवी तंत्रिका प्रणाली एक जटिल रचना आहे, जी शरीराच्या क्रियाकलापांचे समन्वय आणि नियंत्रण करते. ती संवेदनात्मक माहिती प्राप्त करण्यासाठी, त्यावर प्रक्रिया करण्यासाठी आणि उत्तेजनांवर प्रतिक्रिया देण्यासाठी जबाबदार आहे.

९.७ सरावासाठी स्वाध्याय

१. स्मृती सुधारण्यास मदत करणारे योगासन आणि प्राणायाम सांगा.

२. ताण कमी करण्यास मदत करणारे योगासन आणि प्राणायाम सांगा.

९.८ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

- **Gray's Anatomy :** Henry Gray
- **Human Anatomy & Physiology :** Elaine N. Marieb and Katja Hoehn
- **Principles of Anatomy and Physiology :** Gerard J. Tortora and Bryan Derrickson
- **Anatomy and Physiology The Unity of Form and Function:** Kenneth S. Saladin
- **Essentials of Human Anatomy & Physiology :** Elaine N. Marieb
- **Fundamentals of Anatomy & Physiology :** Frederic H. Martini and Judi L. Nath
- **Human Physiology-An Integrated Approach :** Dee Unglaub Silverthorn
- **Principles of Anatomy :** Dr. B. D. Chaurasia
- **मानव शरीर रचनाशास्त्र व कार्यशास्त् :** Dr. D. N. Pandit
- **मानव शारीरिक शास्त्र :** Dr. S. S. Kadam
- **रचनाशास्त्र आणि कार्यशास्त्र :** Dr. V. G. Raut
- **मानव शरीरविज्ञान :** Dr. R. N. Purohit

घटक १० : उत्सर्जन संस्था व त्वचा

अनुक्रमणिका

१०.१ उद्दिष्टे

१०.२ प्रस्तावना

१०.३ विषय विवेचन

१०.३.१ मूत्रोत्सर्जक संस्था

१०.३.२ मूत्रनिर्मिती प्रक्रिया

१०.३.३ सामान्य मूत्र

१०.३.४ पाणी आणि इलेक्ट्रोलाइट्सचे संतुलन

१०.३.५ असामान्य मूत्र

१०.३.६ मूत्रेंद्रियांची कार्ये

१०.३.७ सामान्य रोग आणि विकार

१०.३.८ योगाच्या दृष्टीने महत्त्व

१०.३.९ त्वचा १०.४ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ

१०.५ स्वयं-अध्ययन प्रश्न

१०.६ सारांश

१०.७ सरावासाठी स्वाध्याय

१०.८ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

१०.१ उद्दीष्ट

उत्सर्जन प्रणालीचा अभ्यास करण्याचे उद्दीष्ट:

- उत्सर्जन प्रणालीचे कार्य आणि महत्त्व समजून घेणे.
- मूत्र प्रणालीतील विविध अवयव आणि त्यांचे कार्य जाणून घेणे.
- त्वचेच्या माध्यमातून अनावश्यक घटक काढण्याची प्रक्रिया समजून घेणे.
- किडनी, मूत्रवाहिका, मूत्राशय आणि युरेथ्रा यांचे कार्य विश्लेषण करणे.
- शरीरातील विषारी पदार्थ आणि अतिरिक्त द्रव काढून टाकण्याची प्रक्रिया समजून घेणे.
- शरीरातील समतोल राखण्यास उत्सर्जन प्रणाली कशी मदत करते ते शिकणे.
- उत्सर्जन प्रणालीच्या आरोग्याच्या स्थितीला परिणाम करणाऱ्या विकारांची माहिती मिळवणे.

१०.२ प्रस्तावना

उत्सर्जन प्रणाली (Excretory System) हे अनावश्यक घटक काढून टाकण्याचे आणि शरीराच्या अंतर्गत संतुलनाचे रक्षण करण्याचे कार्य करते. यात अनेक अवयव असतात, जे शरीरातील विषारी पदार्थ आणि अनावश्यक घटक काढून टाकण्यास मदत करतात. येथे त्याचा तपशील दिला आहे.

मूत्रनिर्मूलन प्रणाली (Urinary System)

- मुत्र पिंड : रक्तातील अनावश्यक घटक आणि अतिरिक्त पदार्थ गाळण करून, मूत्र म्हणून बाहेर टाकतात.
- मुत्रनलिका, मुत्रपिंडा कडून मूत्राशया पर्यंत मुत्राचे वहन करतात.
- मूत्राशय, मूत्र साठवतो.
- युरेथ्रा नलिका द्वारे मूत्र शरीरातून बाहेर पडते.

त्वचा (Skin)

- त्वचाही अनावश्यक घटक काढण्यात भूमिका बजावते. ते घाम ग्रंथींद्वारे अनावश्यक घटक काढते. घामामध्ये कमी प्रमाणात मीठ, यूरिया आणि इतर चयापचय मधील अनावश्यक घटक असतात.

हे सर्व घटक एकत्रितपणे शरीरातून अतिरिक्त पाणी, मीठ आणि अनावश्यक घटक काढून आंतरिक संतुलन राखण्यात मदत करतात

१०.३ विषय-विवेचन

उत्सर्जन संस्था : अवयव, प्रकार, रचना, आकृती व कार्य

उत्सर्जन म्हणजे शरीरातील टाकाऊ पदार्थ बाहेर टाकणे. शरीरात सर्व पेशीत अव्याहतपणे चयापचय क्रिया चालू असते. पेशी रतातून ऑसिजन, ग्लुकोज, प्रोटिन्स, क्षार, जीवनसत्वे व मेद घेऊन आपले कार्य करतात. या कार्यातून काही टाकाऊ पदार्थ तयार होतात, ते बाहेर टाकणे आवश्यक आहे. पाणी, कार्बनडायऑसाईड, युरिया व अन्य काही टाकाऊ, दुषित पदार्थ रतात सोडले जातात. ते रतात साठून राहिले तर ते हानिकारक ठरतात. तसेच घेतलेल्या अन्नाचे पूर्ण पचन होत नाही. काही टाकाऊ भाग हाही शरीराबाहेर टाकणे आवश्यक आहे. तसेच शरीरात अतिरित प्रमाणात घेतले गेलेले पदार्थ शरीरात साठविता येत नाहीत तेही बाहेर फेकणे आवश्यक आहे. उत्सर्जन करणारे अवयव पुढीलप्रमाणे आहेत. (1) मूत्रेंद्रिय, (2) फुप्फुसे,
(3) मोठे आतडे, (4) त्वचा

१०.३.१ मूत्रोत्सर्जक संस्था

या संस्थेत मूत्रपिंड (Kidney), मूत्रवाहक नलिका (Ureter), मूत्राशय (Bladder) व मूत्रोत्सर्जक नलिका (Urethra) हे अवयव असतात.

रचना

मूत्रपिंड : शरीरात दोन मूत्रपिंडे असून ती उदरपोकळीत मागील बाजूस असतात. ती श्वासपटलाच्या खाली व कमरेच्या मणयांच्या बाजूला असतात. मूत्रपिंडाचा आकार काजू बी सारखा असून ते लालसर रंगाचे असतात. वजन साधारण १०० ग्रॅम असते. मूत्रपिंड हे १०-१३ सेंमी लांब, ६ सेंमी रुंद व ३-४ सेंमी जाड असते. मूत्रपिंड बाहेरून गोलाकार असून आतील बाजूने (म्हणजे पाठीच्या कण्याच्या दिशेने) त्यामध्ये खाच असते. या खाचेतून रतवाहिन्या आत बाहेर येतात व मूत्रवाहक नलिका बाहेर आलेली असते. प्रत्येक मूत्रपिंडाच्या वर अॅड्रिनल नावाची ग्रंथी असते.

मूत्रपिंडाचा बराचसा भाग हा सूक्ष्म अशा नेफ्रॅानने बनलेला असतो. नेफ्रॉन हा मूत्र गाळणारा घटक आहे. प्रत्येक मूत्रपिंडात 10 लाख नेफ्रॅान असतात. नेफ्रॉन हा सूक्ष्म नळीसारखा भाग असतो. याचा सुरुवातीचा भाग नरसाळ्यासारखा असतो. त्यात केशवाहिन्यांचे जाळे असते. त्याला माल्पिझियन बॉडी म्हणतात. हे दोन्ही मिळून बोमन्स कॅप्सूल बनते. याठिकाणी रतातील मूत्राचे घटक शोषले जातात. हे पुढे नलिकेतून जात असतांना काही क्षार, पाणी पुन्हा रतात शोषले जातात. उरलेले टाकाऊ पदार्थ हे मूत्रवाहक नलिकेत आणून सोडले जातात. 24 तासात साधारणत: 180 लिटर मूत्र गाळले जाते पण प्रत्यक्षात मात्र दीड लिटर मूत्र तयार होऊन बाहेर फेकले जाते.

मूत्रवाहक नलिका : मूत्रपिंडात तयार झालेले मूत्र मूत्रवाहक नलिकेत येते, ते मूत्राशयात आणून साठविले जाते. मूत्रवाहक नलिका ही अनैच्छिक स्नायूंची बनलेली असून 25 सेंमी लांब असते व 3-4 मि.मी. रुंद असते. आंत्रलहरीने मूत्राचे वहन मूत्राशयाकडे होते. या नलिकेचा मूत्रपिंडाजवळील भाग रुंदावलेला असतो.

मूत्राशय : मूत्रपिंडाकडून आलेले मूत्र मूत्राशयात साठविले जाते. मूत्राशय ही स्नायूंची पिशवी असून उदरपोकळीत खाली ओटीपोटात असते. पुरूषात मूत्राशयाच्या मागे मलाशय असतो तर स्रियांमध्ये गर्भाशयाची पिशवी असते. मूत्राशय हे तीन आवरणांनी बनलेले असते. मूत्राशयाच्या खालच्या टोकाशी गोलाकार मूत्रोत्सर्जक स्नायू असतात. ते नेहमी आकुंचित अवस्थेत असतात. मूत्रोत्सर्जनाच्या वेळेस ते प्रसरण पावून मूत्र मूत्रोत्सर्जक नलिकेवाटे बाहेर टाकले जाते. मूत्राशयात मूत्र साठविले जाते. साधारण 200-300 सी. सी. मूत्र साठले की काही दाब निर्माण होतो व तशा संवेदना मेंदूकडे जातात व मूत्र विसर्जनाची भावना निर्माण होते. मूत्राशयाच्या खालच्या बाजूला असलेल्या संकोचक स्नायूवर ऐच्छिक नियंत्रण असल्याने स्नायू प्रसरण पावतो, मूत्रोत्सर्जक नलिका उघडते व मूत्र बाहेर टाकले जाते. मात्र मूत्रोत्सर्जनाची भावना होऊनही उत्सर्जन करायचे

नसल्यास वा सोय नसल्यास उत्सर्जनाचा वेग इच्छेने रोखता येतो व पुन्हा अधिक मूत्र साठविण्याची प्रक्रिया चालू होते. मूत्राशय अधिक ताणले जाते. पुन्हा 400-500 सी.सी. मूत्र जमा झाले की मेंदूकडून उत्सर्जनाचे पुन्हा संदेश येतात. पुन्हा उत्सर्जनास नकार मिळाला तर मूत्राशय आणखी ताणले जाते. आणखी मूत्र गोळा होते. 800-1000 सी.सी. मूत्र साठले की पुन्हा मेंदूकडून उत्सर्जनासाठी तीव्र असे संदेश येतात. शिवाय मूत्राचा वाढलेला दाबही संकोचक स्नायू सहन करू शकत नाही, ऐच्छिक नियंत्रण जाते व मूत्रविसर्जन होते. मूत्रोत्सर्जनाचे वेग सतत रोखून ठेवल्यास मूत्र व मूत्राशयात जंतुसंसर्ग, मूतखडा होऊ शकतो. तसेच मूत्रपिंडावर दाब आल्याने ते पण खराब होऊ शकतात.

मूत्रोत्सर्जक नलिका : मूत्राशयात मूत्र साठते व ठराविक दाब निर्माण झाला की मूत्र मूत्रोत्सर्जक नलिकेतून बाहेर टाकले जाते. पुरुषांमध्ये ही नलिका शिस्नातून जाते व तिची लांबी साधारण 25 सेंमी असते, तर स्त्रियांमध्ये ही नलिका 3-4 सेंमी लांब असून योनी मार्गाच्या पुढील भागात असते.

१०.३.२ मूत्रनिर्मिती प्रक्रिया

मूत्रनिर्मिती प्रक्रियेमध्ये तीन प्रमुख टप्पे असतात:

१. गाळणी प्रक्रिया (Filtration)

- ग्लोमेर्युलस मध्ये उच्च दाबामुळे रक्तातील लहान घटक पाणी), क्षारीय घटक , इलेक्ट्रोलाइट्स, युरिया इ.बाऊमन्स कॅप्सूलमध्ये गळून पडतात (.
- याच्या परिणामस्वरूप मूत्र निर्माण होणारी प्रक्रिया सुरू होते.

२. पुनःशोषण (Reabsorption):

- नेफ्रॉनच्या ट्यूब्यूल्समध्ये, पाणी, ग्लूकोज, अमिनो ऍसिड, आणि इलेक्ट्रोलाइट्स यांचे पुनःशोषण होते.
- पुनःशोषण मुख्यतः प्रोक्सीमल कन्सोल्यूटेड ट्यूब्युल, हेनलच्या वळण) loop of Henley) आणि डिसटिल कन्सोल्यूटेड ट्यूब्युलमध्ये होते.

३. स्राव (Secretion)

- ट्यूब्यूल्समध्ये अतिरिक्त हायड्रोजनचे अणु, पोटॅशियम अणु, आणि इतर अनावश्यक घटक स्रावित होतात.

४. उत्सर्जन (Excretion)

- अंतिम मूत्र कलेक्टिंग डक्ट मध्ये जमा होऊन, मूत्रपिंडाच्या पेल्विसमध्ये एकत्रित होतो आणि युरीटरद्वारे मूत्राशयात पाठवला जातो.

१०.३.३ सामान्य मूत्र

प्रमाण- 1 ते 2 लिटर. हे प्रमाण ऋतुमान, पाणी किती प्यायले, आहार कोणत्या प्रकारचा घेतला यावर अवलंबून असते.

रंग : पांढरा पिवळसर, पारदर्शी

वास : ताज्या मूत्राला थोडासा वास असतो. बऱ्याच वेळा आम्लधर्मी असते.

मूत्रातील घटक : पाणी 95-96 टक्के, घन द्रव्ये- क्षार व इतर द्रव्ये 4-5 टक्के.

घन द्रव्ये : युरिया, युरिक अॅसिड, सोडियम, पोटॅशियम, लोरिन, फॉस्फेट, सल्फेटस्, इ.

	रोजचे गाळण	*उत्सर्जन*
पाणी	180 लिटर	1.5 लिटर
क्षार	700 ग्रॅम	15 ग्रॅम
ग्लुकोज	170 ग्रॅम	0
युरिया	50 ग्रॅम	30 ग्रॅम

मूत्र हे शरीराच्या आरोग्याचा आरसा आहे. मूत्र परीक्षणावरून अनेक आजारांचे निदान होऊ शकते. उदा. मूत्रांत ग्लुकोज आढळल्यास मधुमेहासारख्या आजाराचे निदान होते. घेतलेला आहार, पाणी, ऋतुमानाप्रमाणे मूत्राची घनता, प्रमाण, वास बदलत राहते.

१०.३.४ पाणी आणि इलेक्ट्रोलाइट्सचे संतुलन

१. रेनिन-एंजियोटेन्सिन-आल्डोस्टेरोन प्रणाली (RAAS)

- कमी रक्तदाब किंवा सोडियमची कमतरता झाल्यावर मूत्रपिंड रेनिन जारी करतो.
- रेनिन एंजियोटेन्सिन I मध्ये रूपांतरित होतो आणि नंतर एंजियोटेन्सिन II मध्ये बदलतो, जे आल्डोस्टेरोनच्या स्रावासाठी उत्तेजन देतो.
- आल्डोस्टेरोन मूत्रपिंडांना सोडियमचे पुनःशोषण करण्यास प्रोत्साहित करतो, ज्यामुळे रक्तदाब व पाणी संतुलन राखले जाते.

२. अँटीडाययुरेटिक हार्मोन (ADH)

- ADH –हे प्रामुख्याने रक्तातील पाण्याचे प्रमाण नियंत्रित आणि संतुलित करण्यात आणि रक्तदाब वाढवून ग्लोमेरुलर रक्त प्रवाह वाढविण्यात सहभागी आहे.

१०.३.५ असामान्य मूत्र

स्वरूप -रंगातील बदल

- **लाल किंवा गुलाबी :** रक्ताची उपस्थिती (हेमॅट्यूरिया), हेमोग्लोबिनयुरिया (स्वतंत्र हेमोग्लोबिन) किंवा मायोग्लोबिनयुरिया (पेशींच्या जखमेमुळे).
- **तपकिरी रंगाचा किंवा गडद तपकिरी :** मायोग्लोबिन, बिलीरुबिन किंवा हेमोग्लोबिन.
- **धूसर :** संक्रमण (pus), क्रिस्टल्स किंवा प्रोटीनचे अधिक प्रमाण असू शकते.

- **फेस :** प्रथिन व युरिया दर्शवू शकतो.

१०.३.६ मूत्रेंद्रियांची कार्ये

(१) शरीरातील टाकाऊ पदार्थ रतातून शोषून मूत्रातून बाहेर टाकणे : पेशींच्या चयापचय क्रियेतून निर्माण होणारे काही द्रव्यरूप टाकाऊ पदार्थ मूत्रातून बाहेर टाकले जातात, युरिया, युरिक ॲसिड, अतिरित क्षार, घेतलेली औषधे, व्हिटॅमिन्स, इ. मूत्रातून बाहेर टाकले जातात. क्रिॲटिनिन, अमोनिया, K, Na, P, Cl, S, क्षार बाहेर फेकले जातात.

(२) शरीरातील पाण्याचे प्रमाण राखणे : शरीरातील पाण्याचे प्रमाण नेहमी ठराविक मात्रेत टिकविले जाते. मूत्र, उच्छवास, मल व घाम यामधून पाणी बाहेर टाकले जाते तर अन्न, तहानेच्या इच्छेतून पाणी शरीरात घेतले जाते. पाणी जास्त पिले तर जास्त मूत्र तयार होते. उन्हाळ्यात घाम जास्त येत असल्याने मूत्राचे प्रमाण कमी होते. पण पावसाळ्यात, हिवाळ्यात घामाचे प्रमाण कमी होऊन मूत्राचे प्रमाण वाढते. पाण्याचे नियंत्रण करणारे हार्मोन शरीरात असतात.

(३) शरीरातील क्षारांचे प्रमाण कायम राखणे : Nat+ व K+ यांचे शरीरात प्रमाण योग्य ठेवणे आवश्यक आहे व ते मूत्रपिंडाकडून केले जाते. जुलाब, वांत्या यातून हे व अन्य क्षार बाहेर फेकले गेले तर मूत्र प्रवृत्ती कमी होते. पण या क्षारांचे प्रमाण जास्त झाले तर ते अधिक मूत्राबरोबर बाहेर फेकले जातात. रतात ग्लुकोजही जास्त झाले तर ती पण अधिक मूत्रातून बाहेर फेकली जाते. म्हणून मधुमेहींना अधिक प्रमाणात मूत्र प्रवृत्ती होते.

(४) शरीराचे तापमान कायम राखणे : घामाच्या माध्यमातून शरीराचे तपमान कायम राखले जाते. घामाचे प्रमाण जास्त झाले तर मूत्र प्रवृत्ती कमी होते.

(५) रक्ताची रिॲशन कायम ठेवणे : रक्ताची रिॲशन नेहमी ७.२ ते ७.४ PH एवढी असते. PH ७.२ च्या खाली गेल्यास रक्तात ॲसिड (आम्ल) वाढलेले असते. अशावेळी अतिरित ॲसिड मूत्रातून काढले जाऊन रक्ताची रिॲशन कायम ठेवली जाते. अशावेळी मूत्र आम्लधर्मी असते.

(६) रक्तातील जादा औषधे, व्हिटामिन, विषारी द्रव्ये शरीराबाहेर फेकणे.

१०.३.७ सामान्य रोग आणि विकार

१. **क्रॉनिक किडनी डिसीज (CKD):**

- मूत्रपिंडाचे कार्य हळूहळू कमी होणे यामुळे मूत्रपिंड कार्य .रोखले जाऊ शकते.

२. **अक्यूट किडनी इंज्युरी)AKI):**

- अचानक मूत्रपिंडाची कार्यक्षमता कमी होणे, परंतु योग्य उपचाराने ते पुनर्संचयित होऊ शकते.

३. **मूत्रसंक्रमण (UTI):**

- मूत्रपथात जीवाणूंचा संसर्ग. सामान्यतःE. Coli या जीवाणूमुळे होतो.

४. मूत्रपिंडाचे खडे (Kidney Stones):

- मूत्रपिंडात खनिज आणि क्षार यांचे खडे तयार होतात. यामुळे तीव्र वेदना होऊ शकतात.

४. हायपरटेंशन (Hypertension):

- रक्तदाब वाढल्याने मूत्रपिंडाचे नुकसान होऊ शकते.

५. असामान्य मूत्राचे चिकित्सीय महत्त्व

- **प्रोटिनयुरिया :** ग्लोमेर्युलर नुकसान, नेफ्रोटिक सिंड्रोम किंवा प्रेग्नंसीच्या जटिलतेत असू शकते.
- **हेमॅट्यूरिया :** मूत्रमार्गातील इजा, स्टोन्स, किडनी रोग किंवा ग्लोमेर्युलोनेफ्रायटिस दाखवू शकते.
- **ग्लायकोसुरिया :** मुख्यतः अनियंत्रित डायबिटीज मेलिटसमध्ये दिसते, जिथे रक्तातील ग्लुकोज पातळी किडनीचा थ्रेशोल्ड ओलांडते.
- **किटोनयुरिया :** डायबिटिक किटोएसीडोसिस, उपाशी राहणे किंवा अत्यधिक फॅट आहारामुळे होऊ शकते.
- **बिलीरुबिनयुरिया :** यकृत कार्यातील समस्या किंवा पित्त नलिकेतील अडथळा दर्शवते, ज्यामुळे अतिरिक्त बिलीरुबिन मूत्रात मिसळते.
- **मूत्रमार्गातील संसर्गाच्या संकेत (WBCs, नाइट्राइट्स, बॅक्टेरिया)**
  पांढऱ्या रक्त पेशी, नाइट्राइट्स आणि बॅक्टेरियाची उपस्थिती मूत्रमार्गातील संसर्ग (UTI) दर्शवते. हे अँटीबायोटिक उपचाराची आवश्यकता दर्शवते.

१०.३.८ योगाच्या दृष्टीने महत्त्व

१. योगाभ्यासाने मूत्रेंद्रिये विशेषत मूत्रपिंडाच्या कार्यक्षमतेवर चांगला परिणाम होतो. अर्ध मत्स्येंद्रासन, हलासन, पश्चिमोत्तानासन यामुळे चांगला परिणाम होतो.

२. मूल बंधामुळे मूत्राशयाचा संकोचक स्नायू बळकट होतो. त्यामुळे खोकला, शिंक, ठसका, हसणे यामुळे सहज सैल पडून मूत्र बाहेर येते ती Stress Incontinence प्रवृत्ती कमी होते.

तसेच स्त्रियांच्या मध्येही गर्भाशयाच्या स्नायू व मुखावर चांगला परिणाम होऊन ताणस्थिती सुधारते व मासिक स्राव नियंत्रित केला जातो.

३. किडनी, यकृत आणि आतड्यांचे कार्य सुधारते.
४. शरीरातील अनावश्यक घटक काढण्याची क्षमता वाढवते.
५. पोट आणि पेल्विक अवयवांमध्ये रक्तप्रवाह सुधारतो.
६. पचन सुधारते आणि नियमित मलविसर्जन होण्यास मदत करते.
७. ताण कमी करते, जे उत्सर्जन प्रणालीच्या आरोग्यासाठी महत्त्वाचे आहे.

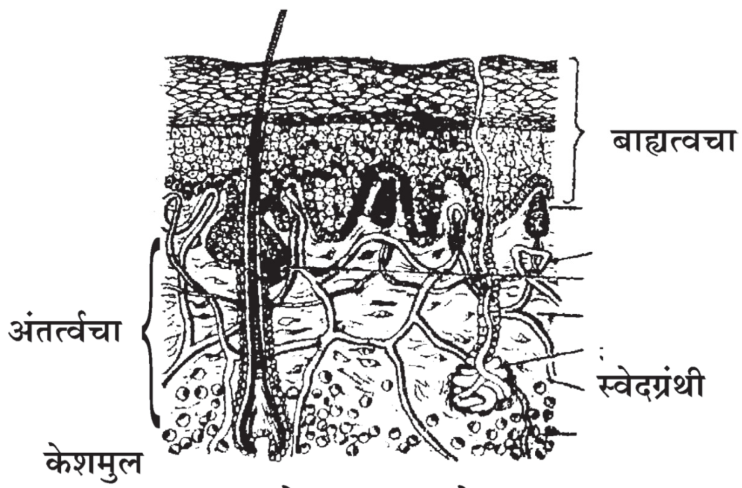
नियमितपणे ही आसने आणि प्राणायाम तंत्राचा सराव करून, आपण उत्सर्जन प्रणालीच्या आरोग्याचे रक्षण आणि समर्थन करू शकतो.

१०.३.९ त्वचा

सर्व शरीराला बाहेरून त्वचेचे आवरण असते. त्वचेची दोन आवरणे आहेत.

(१) बाह्य त्वचा व (२) अंतस्त्वचा.

बाह्य त्वचा सतत झिजत असते. त्वचेवरील कोंड्यासारखा भाग म्हणजे मृत पेशीच होय. अंतस्त्वचेमध्ये घर्मपिंड, केसांची मुळे, स्नेह ग्रंथी, रतवाहिन्या व मज्जातंतू असतात. तसेच नखे व केस हीसुद्धा त्वचेची उपांगे आहेत.



त्वचेचा उभा छेद

त्वचेची कार्ये

(१) घामातून शरीरातील दूषित घटकांचे विसर्जन केले जाते. घामातून आम्ल द्रव्ये, क्षार, युरिया, इ. बाहेर टाकले जातात.

(२) शरीराचे तापमान कायम राखणे : ऋतुमानाप्रमाणे बाहेरील तपमान बदलते. मात्र शरीराचे तपमान कायम ठेवले जाते, ते त्वचेमुळे. त्वचेखाली असलेला मेदाचा थर शरीरातील उष्णता बाहेर जाऊ देत नाही वा बाहेरील तपमानाचा शरीरावर कमीतकमी परिणाम होतो. बाहेरचे तपमान वाढले की त्वचेखालील रतवाहिन्या प्रसरण पावून अधिक घामाची निर्मिती होते,

घामाच्या बाष्पीभवनासाठी शरीरातील उष्णतेचा उपयोग केला जाते, व शरीराचे तपमान कायम राखले जाते. तर थंडीत त्वचेखालील रतवाहिन्या आकुंचन पावून घाम निर्माण केला जात नाही.

(३) शरीरातील पाण्याचे प्रमाण कायम राखणे हे अत्यंत महत्त्वाचे कार्य आहे. यासाठी मूत्रपिंडे व त्वचा एकमेकांना पूरक कार्य करतात. उन्हाळ्यात तपमान वाढले की घामाचे प्रमाण वाढते व मूत्राचे प्रमाण कमी होते. याउलट स्थिती हिवाळ्यात व पावसाळ्यात होते.

(४) त्वचेतील स्नेहग्रंथीतून एक प्रकारचा तेलकट पदार्थ त्वचेवर सोडला जातो. त्यामुळे त्वचा, केस सुकुमार रहातात, त्वचा कोरडी होत नाही, त्वचेला तकाकी येते.

(५) स्पर्शज्ञान : गरम, गार, हलका, जड, गुळगुळीत, खरखरीत, टोचणे, वेदना, इ. स्पर्श कळतात व स्पर्श ज्ञानाने शरीराचे रक्षण केले जाते.

(६) त्वचेला लावलेल्या विविध तेल, औषधे व मलम यांचे शोषण करणे.

(७) संरक्षण : त्वचेचे जंतूपासून संरक्षण करणे. तसेच त्वचेमुळे शरीरातील स्नायू, अस्थी यांचेही आघातापासून संरक्षण होते. त्वचेमुळे ऊन, वारा, थंडी, पाऊस यापासून अंतर्गत इंद्रियांचेही संरक्षण होते.

(८) सूर्यप्रकाशात त्वचेखाली 'ड' जीवनसत्व तयार करणे. अस्थींच्या वाढीसाठी हे 'ड' जीवनसत्व महत्त्वाचे आहे. फुप्फुसे व मोठे आतडे यांची माहिती आपण मागील प्र करणात पाहिली आहे.

१०.४ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ

१. **Excretion (उत्सर्जन) :** शरीरातील अनावश्यक घटक किंवा अतिरिक्त द्रव्य बाहेर काढणे.

२. **Homeostasis (होमिओस्टॅसिस) :** शरीरातील अंतर्गत संतुलन राखणे.

३. **Kidney (किडनी) :** रक्तातील अनावश्यक घटकगाळणी प्रक्रियेने मूत्र तयार करणारे अवयव.

४. **Ureters (युरेटर्स) :** किडनीपासून मूत्र ब्लॅडरपर्यंत वाहून नेणाऱ्या नलिका.

५. **Bladder (मूत्राशय) :** मूत्र साठवण्याचे अवयव.

६. **Urethra (युरेथ्रा) :** मूत्र शरीरातून बाहेर काढणारी नलिका.

७. **Filtration (गाळणी) :** किडनीद्वारे रक्तातील अतिसंवेदनशीलआणि अतिरिक्त द्रव्य काढून टाकण्याची प्रक्रिया.

८. **Nephron (नेफ्रॉन) :** किडनीतील कार्यात्मक युनिट, जे रक्ताचे फिल्टरेशन करते आणि मूत्र तयार करते.

१०.५ स्वयं-अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे

१. मानवाच्या उत्सर्जन प्रणालीमध्ये कोणते अवयव समाविष्ट आहेत?

२. किडनीचे कार्य काय आहे?

३. त्वचेचा अतिसंवेदनशीलकाढण्यामध्ये काय भूमिका आहे?

४. यूरीया म्हणजे काय?

५. मूत्राशयाचे कार्य काय आहे?

विस्तृत उत्तरीय प्रश्न

१. मानवाच्या उत्सर्जन प्रणालीचे कार्य समजावून सांगा.

२. किडनीचे कार्य आणि मूत्र तयार होण्याची प्रक्रिया काय आहे?

३. त्वचेद्वारे कशा प्रकारे अनावश्यक घटककाढला जातो आणि त्याचे महत्व काय आहे?

१०.६ सारांश

मानवीय उत्सर्जन प्रणाली शरीरातील अतिरिक्त द्रव्ये बाहेर टाकण्याचे कार्य करते, जेणेकरून शरीराचे अंतर्गत संतुलन (होमिओस्टॅसिस) राखले जाऊ शकते. या प्रणालीमध्ये मुख्यतः मूत्र प्रणाली आणि त्वचा समाविष्ट असते.

मूत्र प्रणालीमध्ये किडनी, मूत्रवाहिका, मूत्राशय आणि युरेथ्रा यांचा समावेश होतो. मूत्रपिंड, रक्तातील अतिरिक्त द्रव्य गाळणी करून मूत्र तयार करते. मूत्रवाहिका मूत्रपिंड पासून मूत्राशयापर्यंत मूत्र वाहून नेते. मूत्राशय मूत्र साठवतो आणि युरेथ्रा द्वारे ते बाहेर टाकले जाते. मूत्रपिंड, शरीरातील पाणी आणि इलेक्ट्रोलाइट्सचे संतुलन राखण्यास महत्त्वपूर्ण भूमिका बजावते.

त्वचाही देखील उत्सर्जन प्रणालीचा एक महत्त्वपूर्ण भाग आहे. त्वचेतील धर्म ग्रंथी, घाम तयार करून शरीरातील अतिरिक्त पाणी, मीठ, यूरीया आणि इतर अनावश्यक घटक बाहेर काढतात. त्वचा शरीरातील उष्णता नियंत्रित करण्यात मदत करते आणि अनावश्यक घटक काढून शरीराच्या कार्यप्रणालीला सुरळीत ठेवते.म्हणजेच, मानवाच्या उत्सर्जन प्रणालीमध्ये मूत्र प्रणाली आणि त्वचा या दोन्ही अवयवांच्या सहकार्याने शरीरातीलअतिरिक्त द्रव्ये सुरक्षितपणे बाहेर टाकली जातात.

१०.७ सरावासाठी स्वाध्याय

१. ॲन्युरिया, ऑलिगुरिया, पॉलीयुरिया, हेमॅटुरिया आणि वरील स्थितींशी संबंधित आजारांबद्दल थोडक्यात लिहा.

२. चोवीस (२४) तासांत सामान्य लघवीचे प्रमाण आणि रंग याबद्दल थोडक्यात लिहा.

१०.८ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

- **Gray's Anatomy** : Henry Gray
- **Human Anatomy & Physiology** : Elaine N. Marieb and Katja Hoehn
- **Principles of Anatomy and Physiology** : Gerard J. Tortora and Bryan Derrickson
- **Anatomy and Physiology The Unity of Form and Function** : Kenneth S. Saladin
- **Essentials of Human Anatomy & Physiology** : Elaine N. Marieb
- **Fundamentals of Anatomy & Physiology** : Frederic H. Martini and Judi L. Nath
- **Human Physiology - An Integrated Approach** : Dee Unglaub Silverthorn
- **Principles of Anatomy :** Dr. B. D. Chaurasia
- **मानव शरीर रचनाशास्त्र व कार्यशास्त् :** Dr. D. N. Pandit
- **मानव शारीरिक शास्त्र :** Dr. S. S. Kadam
- **रचनाशास्त्र आणि कार्यशास्त्र :** Dr. V. G. Raut
- **मानव शरीरविज्ञान :** Dr. R. N. Purohit

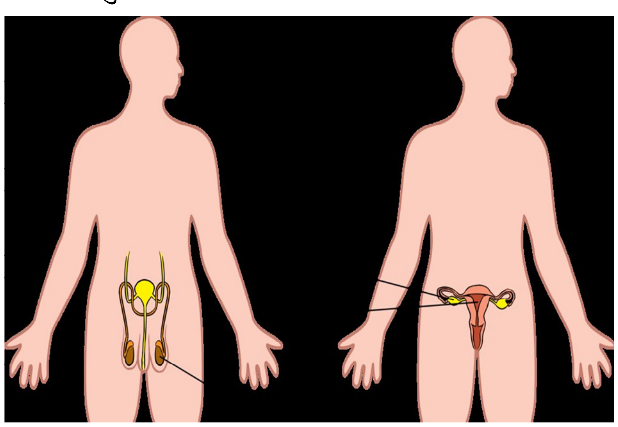
घटक ११ : प्रजननसंस्था

अनुक्रमणिका

११.१ उद्दिष्ट्ये
११.२ प्रस्तावना
११.३ विषय-विवेचन
 ११.३.१ स्त्री जनन संस्था
 ११.३.२ पुरुष जननेंद्रिये
११.४ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ
११.५ स्वयं अध्ययन प्रश्न
११.६ सारांश
११.७ सरावासाठी स्वाध्याय
११.८ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

११.१ उद्दिष्ट

मानवाच्या पुरुष आणि स्त्री प्रजनन प्रणालीचे अध्ययन करण्याचे उद्दिष्ट म्हणजे प्रजननाच्या शारीरिक व जैविक प्रक्रिया समजून घेणे, पुरुष आणि स्त्री प्रजनन अवयवांची कार्यप्रणाली, अंतःस्त्राव नियंत्रण आणि गर्भधारणेची प्रक्रिया जाणून घेणे. यासोबतच, योगाभ्यासाच्या दृष्टिकोनातून या प्रणालीचे आरोग्य आणि कार्यक्षमता सुधारण्यासाठी असलेल्या तंत्रांचा अभ्यास करणे, जसे की प्रजनन प्रणालीसाठी उपयोगी आसने, प्राणायाम, आणि ध्यान, जे शरीराची ऊर्जा संतुलित करून प्रजनन क्षमता सुधारण्यास मदत करू शकतात.



११.२ प्रस्तावना

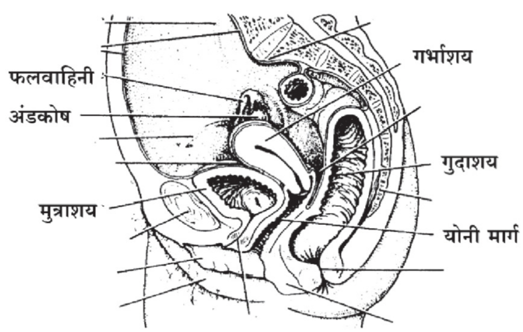
मानवीय शरीरातील प्रजनन प्रणाली हा जीवनाचा अत्यंत महत्त्वाचा भाग आहे, कारण याच प्रणालीद्वारे नवीन जीवन निर्माण होते. पुरुष आणि स्त्री प्रजनन प्रणालीमध्ये विविध शारीरिक आणि जैविक प्रक्रिया घडतात, ज्यामुळे गर्भधारणा, विकास आणि संतान उत्पत्ती शक्य होते. पुरुष आणि स्त्री यांच्या प्रजनन प्रणालीमध्ये असलेल्या अवयवांची कार्यप्रणाली आणि त्यांच्या परस्पर संवादामुळे शरीरातील विविध जैविक क्रियांचा सुसंगततेने कार्यवाही होऊ शकते.

पुरुष प्रजनन प्रणालीमध्ये शुक्राणू तयार करणारे अवयव, शुक्राणूंची वाहतूक करणारे मार्ग आणि त्यासंबंधीचे हार्मोनल नियंत्रण यांचा समावेश होतो. स्त्री प्रजनन प्रणालीमध्ये अंडाशय, गर्भाशय, आणि इतर संबंधित अवयव समाविष्ट असतात, जे गर्भधारणेची प्रक्रिया नियंत्रित करतात. याशिवाय, या प्रणालीचा योगाभ्यासावर कसा प्रभाव पडतो, हे देखील महत्त्वाचे आहे. योगाच्या विविध आसनांचा, प्राणायामाचा आणि ध्यानाचा उपयोग प्रजनन आरोग्य सुधारण्यास मदत करू शकतो.

११.३ विषय-विवेचन

प्रजनन संस्था : प्रकार, रचना व कार्य

स्त्रीबीज व पुरुषबीज यांचा संधी होऊन स्त्री शरीरात गर्भाची वाढ होते. गर्भ लिंग हे स्त्री-पुरुष बीजाच्या संयोगाच्या वेळीच ठरत असते.



स्त्री जननेंद्रिये

११.३.१ स्त्री जनन संस्था

यामध्ये गर्भाशय, बीजवाहक नलिका, बीजांड कोश व योनीमार्ग या अवयवांचा अंतर्भाव होतो. हे अवयव ओटीपोटात असतात.

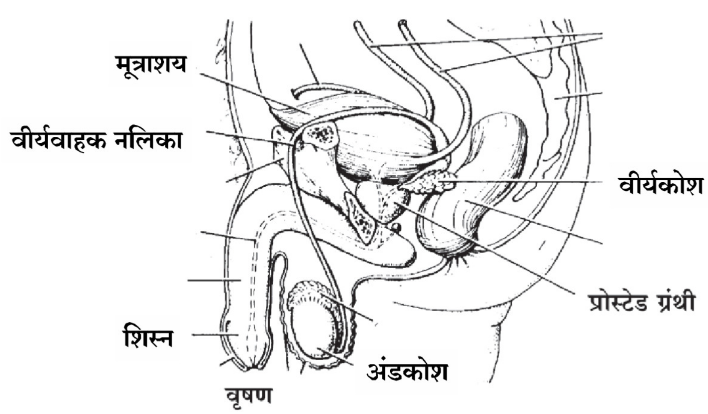
वयाच्या ८-९ वर्षांपर्यंत या अवयवांची फारशी वाढ होत नाही. मात्र या वयापासून हळूहळू बीजांडामध्ये अंतस्राव तयार होऊ लागतात व या सर्व अवयवांची वाढ होऊ लागते तसेच शरीराच्या

इतर भागांवरही वाढीच्या दृष्टीने परिणाम होऊ लागतात. स्त्री हार्मोनमध्ये Ostrogen व Progesterone यांचा मुख्य समावेश असतो. या हार्मोन्समुळे मुलींच्या शरीराची वेगाने वाढ होते. स्तनांची वाढ होते, उंची वाढते, नितंबाचा भाग रुंदावतो, काखेत, जननेंद्रियांच्या ठिकाणी केस येतात. मानसिक व भावनिक-लाजरेपणा, मुलांमध्ये न मिसळणे, इ. बदल होतात. साधारण वयाच्या १२-१३ व्या वर्षांपासून मासिक पाळीच्या रूपाने योनीतून ३-४ दिवस रक्तस्राव सुरू होतो. यालाच Menarche म्हटले जाते. गर्भधारणेसाठी स्त्री तयार होत असल्याचे हे लक्षण आहे. साधारण १८ वर्षांपर्यंत स्त्री शरीराची पूर्ण वाढ होऊन ती गर्भधारणेस योग्य होते.

बीजांड कोषामध्ये या वेळेपासून दर महिन्याला एका बीजांड कोशांत स्त्रीबीज तयार होऊ लागते. ते बीजवाहिनीत आणले जाते. तेथे पुरुष बीजाशी समागम न झाल्यास ते मासिक स्रावावाटे बाहेर फेकले जाते. मासिक स्राव म्हणजे गर्भाशयाची गर्भधारणेसाठी तयार झालेली अंतस्त्वचा होय. गर्भधारणा बीजवाहिनीत झाल्यानंतर फलित बीज गर्भाशयात आणले जाते व ते अंतस्त्वचेत रुजू लागते. पाळी चुकणे हे गर्भारपणाचे पहिले लक्षण आहे. गर्भाशयात गर्भाची 9 महिने पूर्ण वाढ होते. पूर्ण वाढ झाल्यानंतर प्रसूतीने गर्भ शरीराबाहेर येतो व स्वतंत्र जीवन जगू लागतो.

मासिक पाळीनंतर साधारण १२-१६ व्या दिवसांपर्यंत स्त्रीबीज तयार होते. त्यामुळे हा कालावधी गर्भधारणेसाठी अतिशय योग्य असतो.

१३-१४ व्या वर्षापासून सुरू झालेले मासिक चक्र हे वयाच्या ४०-५० वर्षांपर्यंत चालू असते. या काळात स्त्री प्रजननक्षम असते. गर्भारपणाचा काळ सोडता मासिक चक्र अव्याहतपणे चालू असते. ४५-५० वर्षांनंतर हे कार्य बंद होते. या बंद होण्याच्या अवस्थेच्या आधीची व नंतरची दोन वर्षे हा कालावधी स्त्रीच्या दृष्टीने पुन्हा महत्त्वाचा असतो. यालाच रजोनिवृत्तीचा काळ म्हणतात. वैयतिक, कौटुंबिक व सामाजिक दृष्टीनेदेखील हा काळ महत्त्वाचा आहे. या काळांत पुन्हा स्त्री शरीरात हार्मोन्समध्ये बदल होतात व त्यामुळे शारिरीक, मानसिक व भावनिक बदलही होतात व या काळात त्यांना आधार देणे हे फार महत्त्वाचे आहे.



पुरुष जननेंद्रिये

११.३.२ पुरुष जननेंद्रिये

यामध्ये बीजांडकोष, वृषण, वीर्यवाहक नलिका, वीर्यकोष, पोस्ट्रेट ग्रंथी, शिस्न या अवयवांचा अंतर्भाव होतो.

गर्भावस्थेत बीजांडे ही उदरपोकळीत मूत्रपिंडाजवळच तयार होतात. मात्र जसजशी गर्भाची वाढ होत जाते तसतशी ही बीजांडे खाली उतरतात व जन्माच्यावेळी ती शरीराच्या बाहेर असलेल्या वृषणाच्या पिशवीत आलेली असतात.

वयाच्या ९-१० व्या वर्षापासून या बीजांडांमध्ये वेगाने वाढ होऊ लागते. पुरुष हार्मोन्स तयार होऊ लागली की मुलांच्या शरीरातही वेगाने बदल होऊ लागतात. साधारण १२-१६ या कालावधीत शरीराची वाढ वेगाने होते, उंची वाढते, आवाज बदलतो, दाढी-मिशांचे केस येऊ लागतात, काखेत, जननेंद्रियांचे ठिकाणी केस येतात. शिस्न व वृषण मोठे होतात, छाती रुंदावते. याबरोबरच मानसिक व भावनिक बदलही झपाट्याने होऊ लागतात.

याचवेळी वीर्यही (शुक्रजंतू) तयार होऊ लागते. बीजांडात तयार झालेले वीर्य वीर्यवाहक नलिकेमधून वीर्यकोशात आणून साठविले जातात. या शुक्रजंतूत प्रोस्टेटमधील स्राव मिसळून वीर्य तयार होते. स्री पुरुषसंबंधाचे वेळी हे वीर्य योनीत स्खलन केले जाते. वीर्य निर्मिती ही वयाच्या १५ व्या वर्षापासून ते ६०-७० वर्षापर्यंत चालू राहते व पुरुष जननक्षम राहतो. शुक्रनिर्मिती ही शरीराच्या तापमानच्या २°C ने कमी असल्यास चांगली होते. म्हणून बीजांडे शरीराच्या बाहेरील बाजूच्या पिशवीत असतात. ही पिशवीदेखील कमी जास्त तपमानाप्रमाणे लहानमोठी होत रहाते व बीजांडे ठराविक तपमानांत ठेवली जातात.

११.४ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ

- **प्रजनन प्रणाली :** नवीन जीवन निर्माण आणि संतान उत्पत्तीची जबाबदारी असलेली प्रणाली.
- **अंतःस्त्राव नियंत्रण :** अंतःस्त्राव द्वारे प्रजनन प्रणालीतील विविध कार्यांचे नियंत्रण करणे.
- **शुक्राणू :** पुरुष प्रजनन पेशी जी स्त्रीच्या अंडाणूला निषेचन करण्यास मदत करते.
- **अंडाशय :** स्त्री प्रजनन अवयव जो अंडाणू आणि हार्मोन्स तयार करतो.
- **गर्भाशय :** स्त्रीचे एक अवयव जेथे निषेचित अंडाणू प्रत्यारोपित होतो आणि भ्रूण विकसित होते.
- **गर्भधारण :** स्त्रीच्या गर्भाशयात भ्रूण किंवा fetusचा विकास होतो.
- **प्रजनन क्षमता :** संतान उत्पत्ती किंवा गर्भधारणेची क्षमता.
- **वृषण :** पुरुष प्रजनन अवयव जो शुक्राणू आणि पुरुष हार्मोन (जसे की टेस्टोस्टेरॉन) तयार करतो.

११.५ स्वयं-अध्ययन प्रश्न

१. प्रजनन प्रणाली काय आहे?
२. शुक्राणू काय आहे?
३. अंडाशयाचे कार्य काय आहे?
४. गर्भाशयाचे कार्य काय आहे?
५. अंतःस्त्राव नियंत्रण काय आहे?
६. पुरुष प्रजनन प्रणालीचे कार्य आणि अवयव कोणते आहेत?
७. स्त्री प्रजनन प्रणालीचे कार्य आणि अवयव कोणते आहेत?
८. प्रजनन प्रणालीतील हार्मोनल नियंत्रणाचा महत्त्व कसे आहे?
९. योगाचा प्रजनन प्रणालीवर कसा परिणाम होतो?

११.६ सारांश

मानवाच्या प्रजनन प्रणालीचे अध्ययन महत्त्वपूर्ण आहे कारण याच्या माध्यमातून जीवनाची उत्पत्ती आणि विकास होतो. पुरुष आणि स्त्री प्रजनन प्रणालीमध्ये विविध अवयव कार्यरत असतात, ज्या मुळे प्रजननाची प्रक्रिया नियमित होते. पुरुष प्रजनन प्रणालीमध्ये वृषण, शुक्राणू, आणि संबंधित अवयवांचा समावेश होतो, जे गर्भधारणेसाठी आवश्यक असलेल्या शुक्राणूंचे उत्पादन आणि वाहतूक करतात. स्त्री प्रजनन प्रणालीमध्ये अंडाशय, गर्भाशय, वंध्यवाहिका आणि इतर संबंधित अवयव समाविष्ट असतात, जे अंडाणू तयार करणे, गर्भधारणेस मदत करणे आणि गर्भाच्या विकासासाठी आवश्यक वातावरण प्रदान करणे यासाठी कार्य करते.

अंतःस्त्राव (Hormonal) नियंत्रण यामध्ये महत्त्वाची भूमिका बजावते, जे प्रजनन प्रणालीचे कार्य नियंत्रित करते. स्त्रीच्या प्रजनन प्रक्रियेत मासिक पाळी, गर्भधारणेची प्रक्रिया आणि प्रसूतीचे महत्त्व असते. योग आणि प्राणायाम या प्रजनन आरोग्य सुधारण्यासाठी महत्त्वाचे असतात, कारण त्यांचा प्रभाव हार्मोनल संतुलन, मानसिक शांती आणि शारीरिक स्वास्थ्यावर होतो.

प्रजनन क्षमता वाढविण्यासाठी योग्य आहार, व्यायाम, मानसिक संतुलन आणि योगाचा अभ्यास हा महत्त्वाचा ठरतो. योगाच्या आसनांद्वारे शरीराची लवचिकता, ऊर्जा आणि समग्र आरोग्य सुधारू शकते, ज्यामुळे प्रजनन प्रणाली सशक्त होते.

११.७ सरावासाठी स्वाध्याय

- कमी शुक्राणू असणे, शुक्राणूतयार होऊन बाहेर पडू शकत नाहीत अशा विकारात, योगासनांचा कसा फायदा होतो?
- सुलभप्रसूतीसाठी, गर्भधारणेच्या सहाव्या ते नवव्या महिन्यात महिलांनी कोणत्या योगासनाचा सराव करावा.

११.८ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

- **Gray's Anatomy** : Henry Gray
- **Human Anatomy & Physiology** : Elaine N. Marieb and Katja Hoehn
- **Principles of Anatomy and Physiology** : Gerard J. Tortora and Bryan Derrickson
- **Anatomy and Physiology The Unity of Form and Function** : Kenneth S. Saladin
- **Essentials of Human Anatomy & Physiology** : Elaine N. Marieb
- **Fundamentals of Anatomy & Physiology** : Frederic H. Martini and Judi L. Nath
- **Human Physiology-An Integrated Approach** : Dee Unglaub Silverthorn
- **Principles of Anatomy** : **Dr. B. D. Chaurasia**
- **मानव शरीर रचनाशास्त्र व कार्यशास्त्** : Dr. D. N. Pandit
- **मानव शारीरिक शास्त्र** : Dr. S. S. Kadam
- **रचनाशास्त्र आणि कार्यशास्त्र** : Dr. V. G. Raut
- **मानव शरीरविज्ञान** : Dr. R. N. Purohit