

Vejrtrækning:

Funktion: Gasudveksling af CO₂ og O₂ mellem atmosfæren og alveolerne i lungerne.

Luftvejene: Næschulen, → mundhulen, → pharynx, → larynx, → trachea og grene af trachea (bronchierne og bronchiolerne).

Når kroppen er i ro, passerer luften under inspiration hovedsageligt gennem næschulen. Epithelet lige inden for næseborerne har kraftige hår, der danner et groft filter ved indgangen til luftvejene. Da næseslimhinden er rigeligt forsynet med blodkar, bliver indåndingsluften under passagen fugtet og varmet op til legemstemperatur.

Vejrtrækningsmekanismer:

Åndedrættet kommer i stand ved, at volumenet i brystkaviteten rytmisk øges og mindskes, ved normal respiration ca. 12 gange i minuttet. Trykket i thorax veksler herunder mellem +5 og -5-10 mm Hg. Sammen med et intraabdominalt overtryk af samme størrelse opnås en trykgradient over diaphragma tilstrækkeligt til at hæve blodet fra bækkenniveau til hjertet. Trykket i thorax opnås ved en reguleret indsnævring af passagen i næsen.

Sternocleidomastoideus hæver rib sammen serratus ant + mm. pectorales
intercostal afstiver thoraxhullen

Inspiration:

● Normal inspiration: Diaphragma¹ virker næsten alene, idet trykket falder inde i lungerne og alveoli, således at det atmosfæriske tryk vil presse luft udenfor ind i lungerne. Under kontraktionen af de stejlt forløbende muskelfibre trækkes området med centrum tendineum nedad som et stempel i en stor cylinder. Bevægelserne presser abdominalorganerne ned og ud, så respirationen kan ses i den epigastriske vinkel.

Bugvæggen øver en vis modstand mod dette, hvorfor der ved den sidste del af bevægelsen også kommer et løft og en bevægelse udad af ribbenskurvaturen, så thoraxcaviteten bliver endnu større. Diaphragma er en livsvigtig muskel, der er i funktion 24 timer i døgnet.

● Forceret inspiration: Et stort antal af ryg- og halsmusklerne vil træde i funktion som accessoriske eller auksiliære åndedrætsmuskler. Det drejer sig først og fremmest om mm. sternocleidomastoideus² og mm. scaleni³. Nakkemusklerne² vil til dette formål fiksere halscolumna,

¹ Innerveres af n. phrenicus.

² Innerveres af n. accessorius.

³ Innerveres af plexus cervicalis.

og m. erector spinae⁴ vil delvis udrette brystkyfosen. Ved yderligere åndenød kan mm. pectorales⁵ og m. serratus anterior⁶ virke som ribbenshævere, hvis overekstremiteten holdes eleveret og fikseret f.eks. til sengekanten.

Mm. intercostales⁷ er aktive både ved forceret in- og expiration. De stiver interkostalrummet af, når trykgradienten over thoraxvæggen når en vis størrelse, så det ikke suges skiftevis ind og ud.

bugmusklerne presser abdominalt indhold op i thorax

Eksspiration: latissimus dorsi klemmer thorax sammen

• Normal expiration: Brystkassen vender tilbage til sin udgangsstilling uden nævneværdig anvendelse af muskelkraft. Under inspirationsbevægelsen opsummeres der energi pga. en række elastiske deformationer (f.eks. lungernes udspiling, ribbensbruskens snoning og bøjning, spændingen i abdominalvæggen), og disse elastiske kræfter bevirker sammen med tyngdekraften, at brystkassen svinger tilbage til sin ligevægtsstilling. Således bliver trykket i thorax større, og luften flyttes ud.

• Forceret expiration: Ekspirationsbevægelsen understøttes ved aktiv muskelvirksomhed. Ribbene sænkes først og fremmest af mm. recti⁸ og mm. obliqui abdominis⁹; mm. transversi abdominis¹⁰ snører abdomen sammen og presser bugorganerne og dermed det afslappede diaphragma op i thorax. Ved yderligere behov f.eks. ved hostestød vil m. latissimus dorsi¹¹ fra begge sider klemme brystkassen sammen. Musklen har herunder punctum fixum både ved sit udspring og sin insertion og punctum mobile midt på muskelbugen på sideflanken af thorax.

Hikke er ukontrollable sammentrækninger i diaphragma.

⁴ Rami posterior nervi spinalium fra C1-S5.

⁵ Innerveres af nn. pectoralis medialis og lateralis.

⁶ Innerveres af n. thoracicus longus.

⁷ Brystkassens muskler består af 3 lag, hvoraf det inderste og midterste er adskilt af et neurovaskulært lag. De 3 lag i brystvæggens er repræsenteret ved mm. intercostales externi, mm. intercostales interni og mm. intercostales intimi, som udspringer på den nederste rand af et ribben og insererer sig på den øverste rand af det underliggende ribben. De innerveres af nn. intercostales T1-T11 og stabiliserer ribbensmellemrummet. Mest profunder findes fortil m. transversus thoracis, og bagtil mm. subcostales, hvor førstnævnte udspringer fra den dybe flade af den nederste del af brystbenet og insererer sig på costa 2-6; dens funktion er ribbenssænker. Mm. subcostales udspringer som m. intercostales, men krydser dog mere end ét interkostalrum.

⁸ Nervi intercostales VII-XII.

⁹ M. obliquus externus innerveres af nervi intercostales V-XII og m. obliquus internus innerveres af nervi intercostales VIII-XII, nervus iliohypogastricus og nervus ilioinguinalis.

¹⁰ Nervi intercostales VII-XII, nervi iliohypogastricus, nervus ilioinguinalis og nervus genitofemoralis.

¹¹ Nervus thoracodorsalis.

Kontrol af vejtrækning:

Normal vejtrækning er en rytmisk, involuntær handling, som fortsætter selvom personen er bevidstløs. Respirationsmusklerne er dog under voluntær kontrol.

Respirationscenter: Neuroner i hjernestammen, spredt i pons og medulla oblongata, som kontrollerer både inspiration og eksspiration.

- Medullare rytmiske område: Består af en dorsal og en ventral respirationsgruppe.
 - Den dorsale respirationsgruppe kontrollerer den basale rytme i inspirationen. Neuroner udsender sæt af impulser, som signalerer diaphragma og andre inspirationsmuskler til at kontrahere sig.
 - Den ventrale respirationsgruppe er inaktiv under normal vejtrækning, men er aktiv ved mere kraftfuld vejtrækning, idet den generer impulser som øger inspirationsbevægelsen.
- Pneumotaxisk område i pons: Sender hele tiden impulser som inhiberer impulser fra den dorsale respirationsgruppe, således at den kan kontrollere vejtrækningshyppigheden. *alt efter a-gasser*

Faktorer som påvirker vejtrækningen:

- Respirationscenteret påvirker vejtrækningshyppigheden og dybden.
- Kemoreceptorer opfatter ændringer i CO₂- og H-ioners koncentration i cerebrospinalvæsken og blodet¹², og signalerer til respirationscenteret, således at vejtrækningshyppigheden og dybden reguleres.
- Emotionelle påvirkninger, som f.eks. frygt og smerte kan øge vejtrækningshyppigheden.
- Hyperventilation: Hurtige og dybe vejtrækninger, som øger tiden man kan holde vejret. *man udånder for meget CO₂*

Diaphragma (mellemgulvet):

Tynd, kuppelformet muskel, som danner skillevæggen mellem brysthulen og bughulen; den perifere del af musklen er kødet, den centrale er senet.

Udspring: Næsten hele omfanget af nederste thorax-apertur, således at man kan inddele udspringet i 3 portioner:

- Pars sternalis: Består af korte muskelsnipper, som udspringer fra bagsiden af processus xiphoideus.

¹² Kræver meget store koncentrationsændringer i blodet, førend kemoreceptorer aktiveres.

- Pars costalis: Den største af de portioner, som udspringer i brede bånd fra de 6 nederste ribbensbruske lige inden for kurvaturen, hvor snipperne interdigiterer med udspringstakkerne for m. transversus abdominis. Den har lange muskelfibre, der løber stejlt opad.

- Pars lumbalis: Den dorsale portion, som udspringer med et højre og et venstre crus fra corpora af de øverste vertebrae lumbales, samt fra lig. arcuata mediale et laterale. Af de to crura er crus dextrum det største; det kommer fra ventralfladen af de 3-4 øverste lændehvirvler. Crus sinistrum er kortere og fæstnet til de 2-3 øverste lændehvirvler. De mediale rande af de crura danner ud for 12. brysthvirvel en hesteskoformet senebue, lig. arcuatum medianum, som med hvirvellegemets forflade begrænser en osteofibrøs kanal, hiatus aorticus, hvorigennem aorta thoracica passerer.

Insertion: Fibrene løber stejlt opad for at insererer sig i randen af en fælles centralsene, centrum tendineum.

Beskrivelse: Diaphragmas 3 udspringsportioner når i reglen ikke fuldstændigt sammen. Imellem pars sternalis og pars costalis findes således på hver side af processus xiphoideus en lille spalte (Larreys spalte) lukket af bindevæv og dækket af pleura og peritoneum. Dorsalt når pars lumbalis' to crura i reglen kun et stykke ud på lig. arcuatum laterale, således at der fremkommer et trekantet område (Bochdaleks trekant) mellem costa XII, pars lumbalis og pars costalis; trekanten lukkes af en fortsættelse af fascia transversalis og dækkes desuden af pleura.

Diaphragma hvælver sig ind i brysthulen med en højre og en venstre kuppel. Imellem de to kupler ligger et afladet parti, hvorpå ^{centrum tendineum} hjertet hviler. Da hjertet er forskudt noget til venstre, bliver den venstre kuppel den mindste og i reglen ikke så højt op som den højre.

Hos den levende kan man angive, at diaphragma på højre side ved stående stilling og midt mellem in- og expiration når op på højde med 5. ribben. Venstre kuppel er lidt lavere.

Den konvekse overside af diaphragma har i sin midterste del relation til hjertesækken. De to kupler vender op mod lungebases og er beklædt med pleura.

Den konkave underside er beklædt med peritoneum. Højre kuppel berører leveren, venstre mavesækken og milten.

Igennem diaphragma passerer spiserøret og adskillige kar og nerver:

- Foramen venae cavae: Ligger højest oppe, i reglen ud for 8. brysthvirvel, lidt til højre for midtlinjen. Det ligger i centralsenen. De senede rande er fast forbundet med den tyndvæggede vene, som derved holdes udspændt, uanset det intraluminale tryk.

- **Hiatus oesophageus:** Beliggende lidt til venstre for midtlinjen omtrent ud for 10. brystvirvel. Åbningen er begrænset af kodede fibre, som stammer fra crus dextrum, hvis fibre slyngformet omkranser hullet og fremkalder en indtrækning i væggen mellem esophagus og ventriklen, der som en klap forhindrer tilbageløb. Det er en energikrævende løsning, idet muskelfibre danner en aktiv sphincter, som kun afslappes, når fødebollen skal passere. Esophagus ligger løst i muskelringen, fæstnet til diaphragma ved en fibroelastisk, tragtformet membran, som tillader en vis mobilitet under synkningsakten og under åndedrætsbevægelserne.

- **Hiatus aorticus:** Nederste og bageste af de store åbninger; den ligger ud for 12. brystvirvel lidt til venstre for midtlinjen. Bagtil begrænses den af hvirvlen, fortil af lig. arcuatum medianum, hvis fibre af hensyn til pulsationen er løst bundet ind til aorta. I realiteten er hiatus aorticus ikke en åbning i diaphragma, men en spalte mellem bageste bugvæg og musklen. Ved bugpresse sikres en sufficient lukning ved, at det afslappede diaphragma pga. sit stejle forløb på dette sted presses bagud mod columna smygende sig tæt omkring aorta.

Innervation: Diaphragma udvikles i en skillevæg, som opdeler kropshulen i bryst- og bughulen. De perifere dele af diaphragma udvikles dog fra kropsvæggen, hvorfor de også kan modtage små tråde fra interkostalnerverne.

N. phrenicus, der descenderer ned gennem thorax på siderne af hjertet, perforerer diaphragma og forsyner den fra undersiden.

Karforsyning: Kommer fra flere kilder. Vigtigst er aa. phrenicae inferiores fra aorta abdominalis, andre er aa. phrenicae superiores fra aorta thoracica, og a. musculophrenica fra a. thoracica interna. Den venøse drænage sker først og fremmest gennem vv. phrenicae inferiores til v. cava inferior.