

3. Anatomie en fysiologie van adem

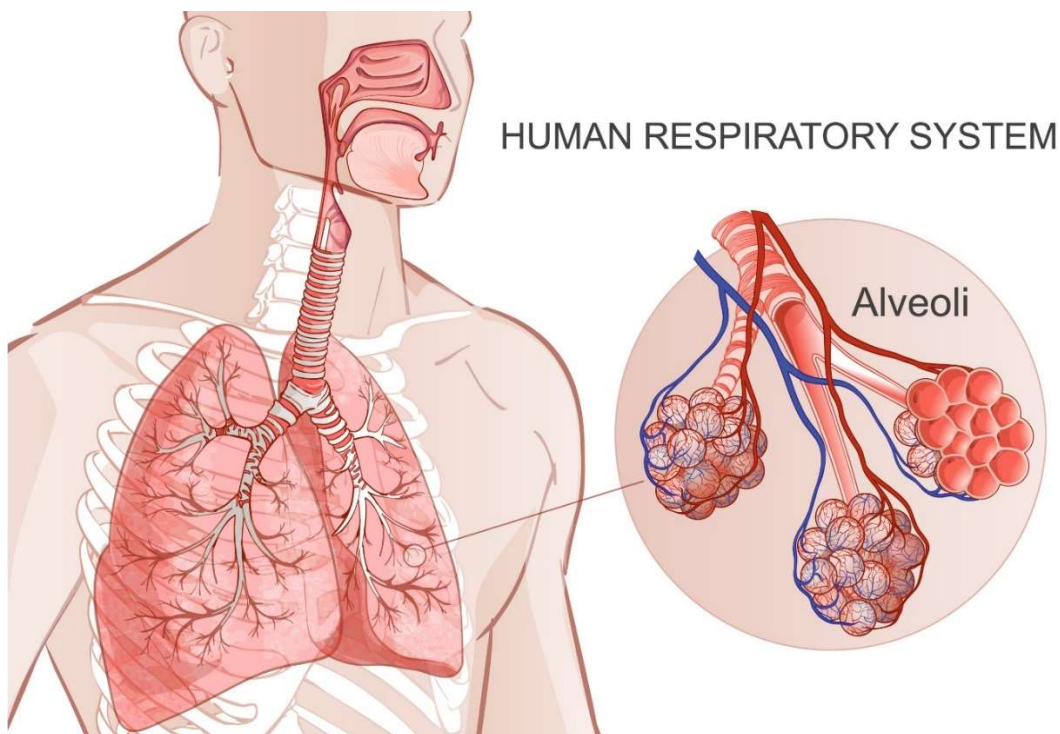
Om beter te begrijpen waarom we disfunctioneel gaan ademen is het nodig dat we de basis kennen van ons ademhalingsstelsel en de relatie met ons lichaam. In dit hoofdstuk dus de anatomie van onze adem. Patrick McKeown heeft het over de biomechanische en de biochemische kant van onze adem. Hierbij is de biomechanische kant het mechaniek van de adem. Dus het fysieke stelsel, het deel van het ademstelsel dat we kunnen 'zien'. De botten, spieren, longen etc. De biochemische kant van adem gaat over de chemische processen waar onze adem invloed op heeft.

In dit hoofdstuk leer je meer over zowel het biomechanische als het biochemische deel van onze adem. De paragrafen over het respiratoire stelsel, de ademspieren en diafragma's valt binnen het biomechanische deel van ons ademstelsel. Paragraaf 3.4 gaat specifiek in op de chemische aspecten. Wellicht dat je het één en ander herinnert van de biologielessen vroeger en dat het hier en daar ook een opfrisser is. Het helpt je om later te begrijpen hoe klachten van jezelf of je cliënten samen kunnen hangen met je ademhaling. Dus schrik niet van het wat technische gehalte van dit hoofdstuk.

3.1 Respiratoire stelsel

3.1.1 Longen en hart

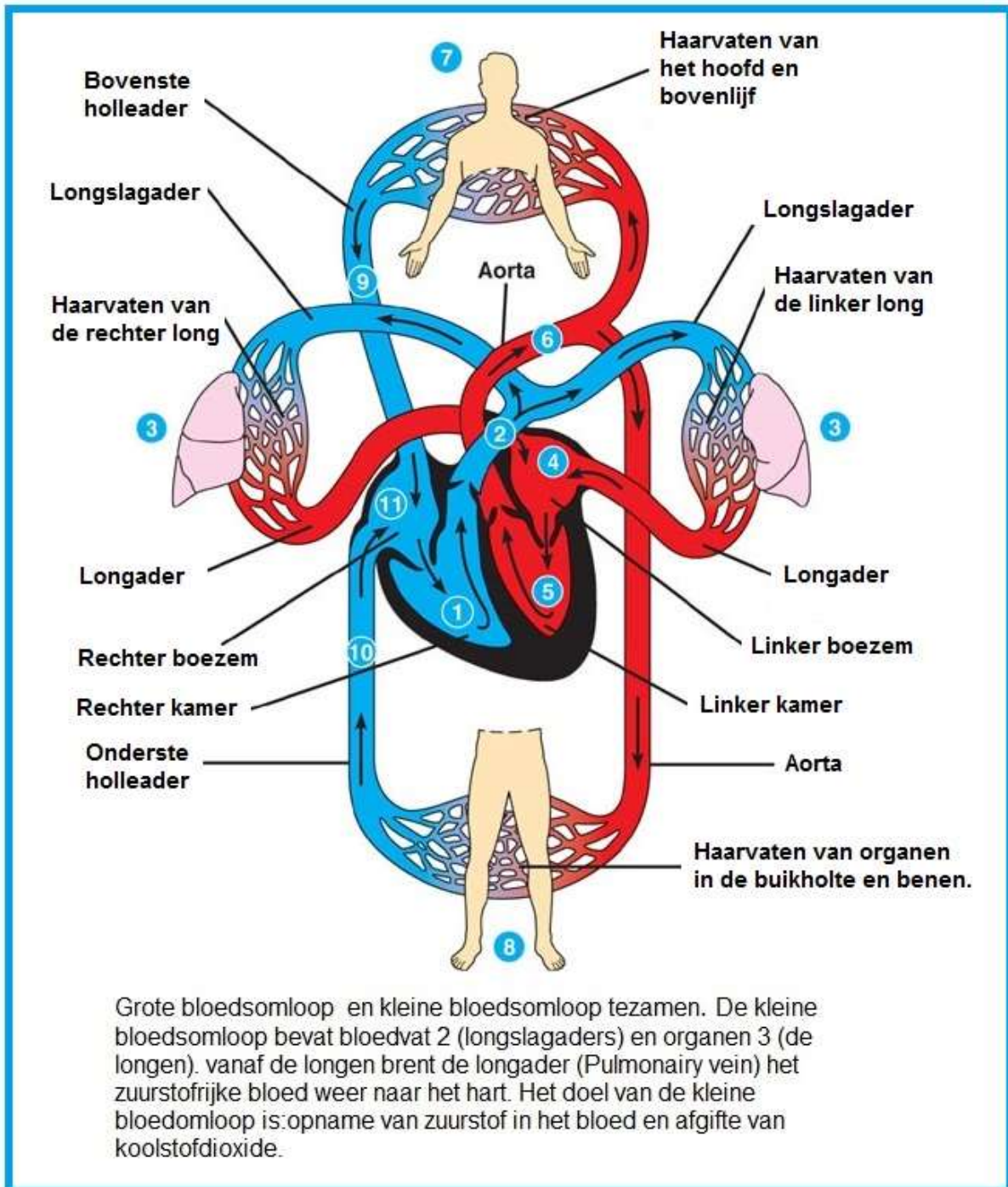
Onderstaand plaatje is een weergave van ons respiratoire stelsel, of te wel ons ademstelsel. We ademen in door de neus, van daar gaat de adem via de luchtpijp, bronchiën, bronchioli naar de alveoli. Dat is waar de gasuitwisseling met het bloed plaatsvindt. De aderen leveren zuurstofarm bloed aan, de afvalstoffen worden afgegeven aan de longen en nieuwe zuurstof wordt opgenomen zodat het naar de rest van ons lichaam vervoerd kan worden.



*Figuur 3-1- Ademhalingsstelsel
(Bron: Shutterstock)*

Omdat het hart aan de linkerkant zit en ruimte nodig heeft is de linkerlong iets kleiner dan de rechter. De rechter heeft dus drie longkwabben en de linker twee. Elke longkwab heeft z'n eigen ader en slagader.

De rechter hartkamer pompt zuurstofarm bloed naar de longen en vanuit de longen gaat het zuurstofrijke bloed naar de linker hartkamer.



Figuur 3-2- Bloedsomloop zuurstof arm en rijk
(Bron: <https://www.biologielessen.nl/index.php/dna-18/463-bloedsomloo>)

Tot zover het beknopt overzicht van onze longen en hart. Hier zullen we verder niet veel mee doen. Maar omdat het onderdeel is van het hele systeem, kan ik het ook niet achterwege laten.

Wil je meer weten, bekijk dan [deze video](#).

3.1.2 Neusademhaling²

Vanaf hier wordt het wel interessant als het gaat over onze eigen ademhaling of je werk met cliënten. Adem je door je neus of door je mond? En wat heeft jouw voorkeur? Hierover later ook meer in hoofdstuk 4 als we het hebben over disfunctioneel ademen. Voor nu een uitleg over de functie van de neus in onze ademhaling, want de neus is voor onze ademhaling en onze mond is om mee te eten.

Dat lijkt vanzelfsprekend, maar let maar eens op hoe vaak je eigenlijk door je mond ademt. Bijvoorbeeld als je in awe bent met iets, als je ergens op probeert te focussen of als je dribbelt. En zo zijn er nog veel meer momenten op te merken dat je onbewust door je mond ademt.

De vraag is dan.... is dat echt zo erg.... Een keertje kan geen kwaad, maar als je te veel door je mond ademt, kan dat zelfs de vorm van je gezicht veranderen. Dus hier onder meer over de noodzaak van een neusademhaling.



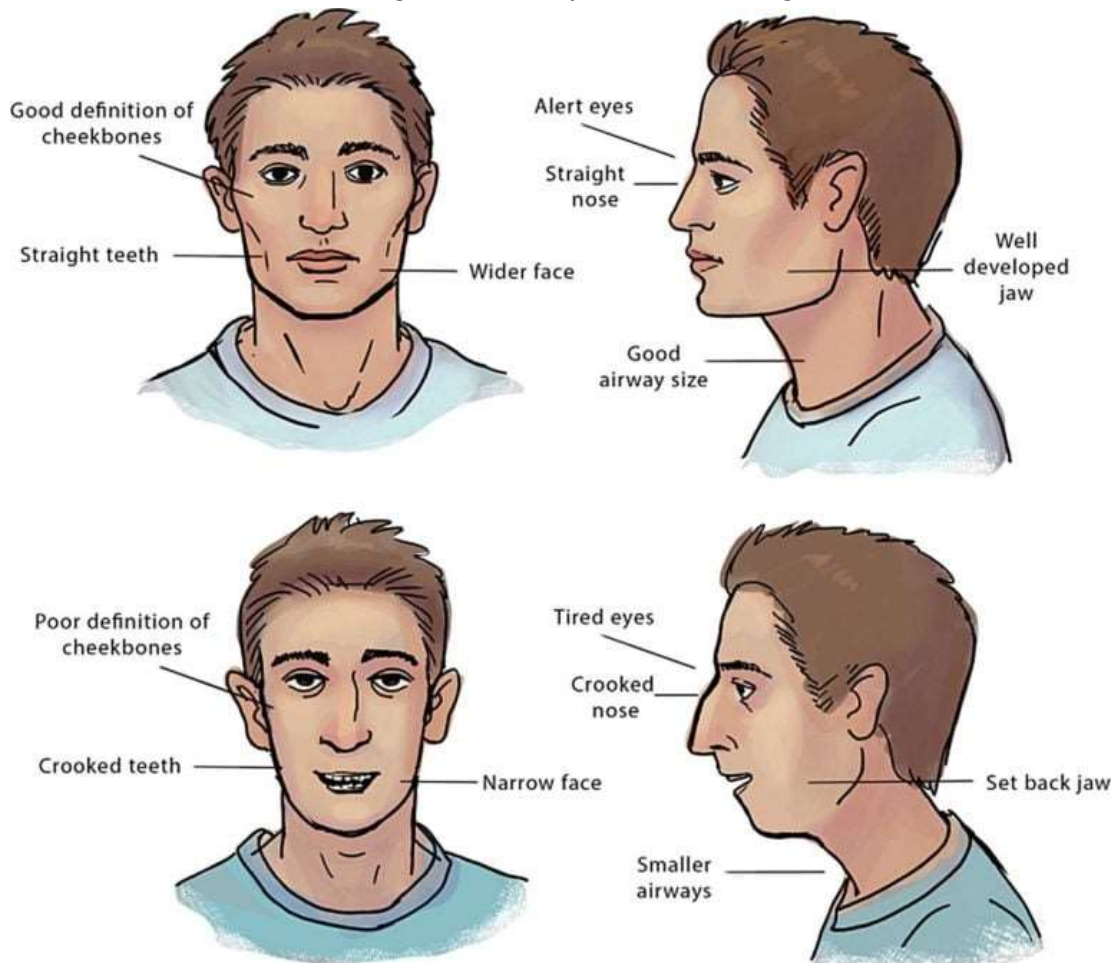
Figuur 3-3- Neusademhaling, de flow
(Bron: <https://omft.info/news-posts/de-mond-is-om-te-eten-niet-om-te-ademen/>)

Neusademhaling heeft de volgende voordelen:

- Het filtert, bevochtigt en verwarmt de ingeademde lucht. Ook bij de neusuitademing verliezen we minder vocht en warmte dan wanneer we door onze mond uitademen.
- De luchtflow ontmoet meer weerstand door de kleinere luchtweg, wat bijdraagt aan een betere zuurstofopname in het bloed. Onderzoek toont aan dat dit wel 10 tot 20% kan zijn. O.a. blijft er door een neusuitademing meer residu volume van lucht in de longen. Residu volume maakt het makkelijker om weer in te ademen. Denk maar aan een ballon opblazen, het eerste beetje lucht is altijd het lastigst. Als er al wat lucht inzit, is het makkelijker. Zo werkt dat ook voor de longen.
- Door de weerstand ademen we langzamer en dieper. Dit bevordert diafragmatisch ademen, wat weer bijdraagt aan een kalmere mind.
- Het voorkomt dat de neus verstopt raakt.
- De ingeademde lucht passeert het olfactorius weefsel, of te wel ons reukorgaan. Dit staat in direct contact met onze hypothalamus, een orgaantje in onze hersenen dat ook in directe verbinding staat met autonome functies als hartslag, bloeddruk, eetlust, dorst en homeostase. Ook detecteert dit olfactorius weefsel gevaarlijke geuren, zoals bijv. gas en zal het lichaam direct hierop reageren door in actie te gaan.

² McKeown (2021), p.103-119.

- Het geeft een gezonde vorm aan het gezicht. Mondademhaling kan de vorm van het gezicht significant veranderen. Waarbij de bovenste tekening de gezichtsvormen bij neusademhaling laat zien en de onderste tekening de vormen bij mondademhaling.³



Figuur 3-4 - Vervorming door mondademhaling
(Bron: www.dokter.nl)

- En misschien wel één van de belangrijkste functies van de neus, met de neusademhaling wordt stikstofmonoxide (NO) geproduceerd. Lang werd gedacht dat dit een slechte stof voor ons lijf was. Maar sinds de jaren '90 weten we beter.... Het is een belangrijk stofje om luchtweginfecties te verminderen en reguleren. En het speelt ook een rol in de weerstand tegen ziekteverwekkers in de lucht, virussen en bacteriën. Daarnaast heeft het ook een vaatverwijdende functie. Het zorgt er voor dat de vaten in onze longen (en op andere plekken) kunnen ontspannen en openen voor een betere bloedsomloop. In de longen helpt het om het bloed meer gelijkelijk over de longen te verdelen. Het geeft daarmee tegenwicht aan de zwaartekracht die juist het bloed naar beneden en de lucht omhoog drijft in de longen. Tenslotte maakt het in de longen een substantie aan die helpt de oppervlakten van longen en alveoli soepel en elastisch te houden. Ook dit bevordert de gasuitwisseling en voorkomt het in elkaar klappen van de longen.

³ Nestor (2021).

Kortom, genoeg reden om jezelf en je cliënt te stimuleren door de neus te ademen.

Oefening 3.1 – Wisselende neusademhaling

Doel

Deze oefening helpt je om makkelijker door je neus adem te halen en beide neusgaten te openen. Daarnaast ademen we afwisselend door het linker en rechter neusgat. Hierdoor worden de hersenen bilateraal gestimuleerd, er gaan zenuwprikkels heen en weer van de ene naar de andere hersenhelft. Dit geeft verbinding tussen het mentale en gevoelsmatige.

Instructie

1. Ga rechtop en comfortabel zitten. Adem een paar keer rustig in en uit.
2. Adem in.
3. Sluit je rechter neusgat met een vinger.
4. Adem uit door het geopende neusgat. Adem in door hetzelfde neusgat.
5. Open je gesloten neusgat en sluit je open neusgat met een vinger.
6. Adem uit door het nu geopende neusgat. Adem in door hetzelfde neusgat.
7. Wissel steeds van neusgat tussen de in- en uitademing.
8. Doe dit minstens 5 minuten.
9. Stop de oefening en merk het effect op je lijf. Merk je fysieke sensaties, adem, gevoelens en emoties en gedachten.

NB Mocht je veel last hebben van een verstopte neus, dan volgt vind je in paragraaf 4.2 een oefening die je kan doen.

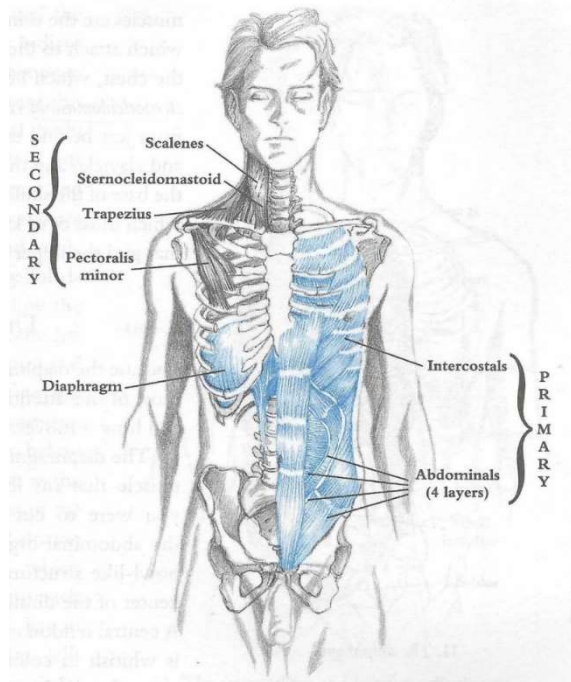
Bron: Geïnspireerd op verschillende yoga-oefeningen.

3.2 Ademspieren⁴

De ademspieren zijn onder te verdelen in twee groepen: de primaire ademspieren en de secundaire ademspieren. Zoals je in de figuur kan zien zitten de primaire ademspieren vooral lager in onze romp. Zij doen de bulk van het werk en zijn nodig om vol te kunnen ademen. Ze zijn groot en sterk en er voor gemaakt om zo'n 20.000+ keer hun werk te doen. Voor de sporters onder ons, het gaat hier om de spieren die we gebruiken voor duursporten. Kunnen lang, maar op een rustig, steady tempo hun werk doen.

De secundaire ademspieren kun je meer zien als de spieren voor de sprint. Dit zijn de helpers. Die spieren vergroten het aanpassingsvermogen van onze ademhaling. Zij zorgen er dus voor dat als we even wat sneller moeten ademen om een sprint te trekken, we dat ook kunnen doen. Deze spieren zijn dus ook een stuk kleiner en er kan prima voor korte periodes een beroep op worden gedaan.

⁴ Fahri (1996), p. 49-51.



Figuur 3-5 - Ademhalingsspijeren
(Bron: Fahri (1996), p.51)

Een optimaal adempatroon betekent dus dat de primaire ademspieren het gros van het werk doen. De 80/20 regel. De primaire ademspieren doen 80% van het werk.

3.3 Drie diafragma's

Als we het over het diafragma hebben, denken we meestal direct aan ons middenrif. Maar feitelijk heeft ons lichaam drie diafragma's, waarvan het middenrif wel de belangrijkste is voor onze adem. De andere twee diafragma's zijn de bekkenbodembodem en een schijfvormig diafragma aan de bovenkant van onze luchtpijp en stembanden. De drie diafragma's liggen in een verticale lijn in ons lichaam.

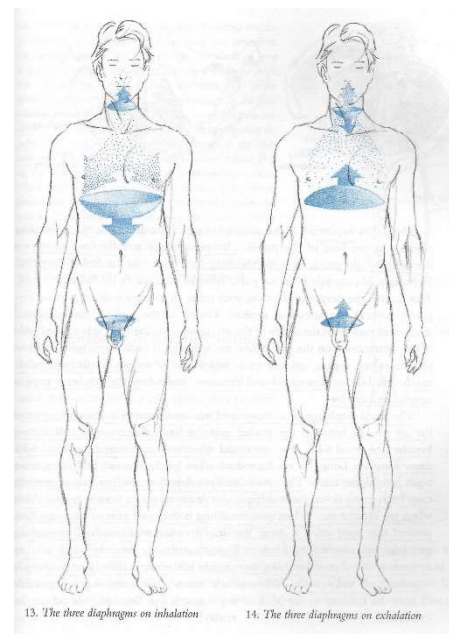
Deze diafragma's werken samen met onze ademhaling. Bij de inademing bewegen het middenrif en de bekkenbodembodem omlaag en het vocal diafragma omhoog. En bij de uitademing precies andersom.

3.3.1 Het diafragma/middenrif, onze belangrijkste ademspier

Bij een functionele adem wordt het grootste deel van het ademen door het middenrif of diafragma⁵ gedaan, geassisteerd door de tussenribspieren (intercostals) en buikspieren.

Het diafragma is een parachute vormige spier die vastzit aan de onderste ribben, onderste puntje van het borstbeen (Xiphoid Process) en de voorzijde van de wervels ter hoogte van de overgang van de borstwervels naar de lage rugwervels. De linker- en rechter crus zorgt voor de verbinding met de wervels (zie figuur). In het diafragma zitten openingen voor bloedvaten, zenuwen en de slokdarm.

Bij de inademing spant het diafragma zich aan en beweegt het naar beneden zodat het ruimte maakt voor de longen en het hart. Bij de uitademing ontspant het diafragma en beweegt het weer naar boven. In deze beweging gaat het niet alleen van boven naar beneden en terug, het dilt ook uit in de breedte. De

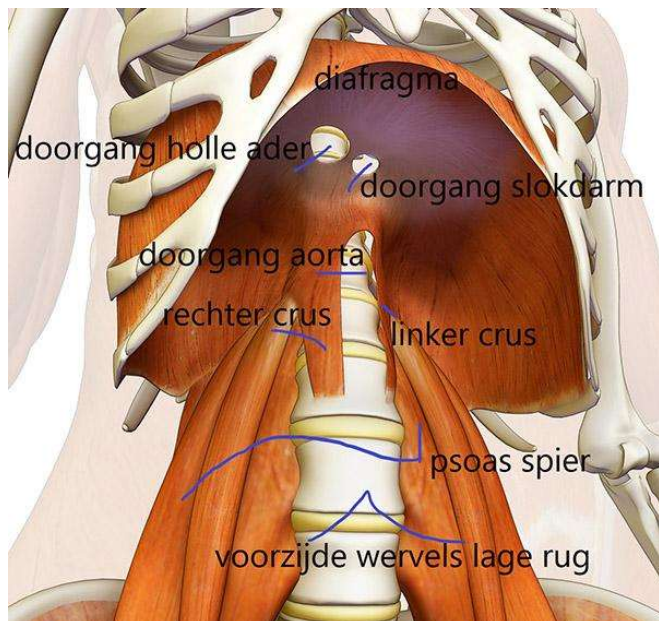


Figuur 3-6- Relatie drie diafragma's
(Bron: Fahri (1996), p. 55)

⁵ Een diafragma is een spier, membraan of bindweefsel dat twee ruimtes in ons lichaam scheidt. In het geval van het middenrif/diafragma scheidt het het borstgedeelte van de buikholte.

beweging van het diafragma maakt niet alleen ruimte voor de longen, het heeft ook een masserende werking op de organen die in de buikholte liggen.

Spiritueel wordt het diafragma ook vaak gezien als de scheiding tussen hemel en aarde. De scheiding tussen ons hoofd en hart en onze ingewanden, instinct/intuïtie en seksuele organen. Als het diafragma vrij kan bewegen kan dit dus ook gezien worden als communicatie tussen ons rationele en denkende deel en ons instinct en meer dierlijke natuur.



Figuur 3-7 – Diafragma/middenrif
(Bron: <https://axis-osteopathie.nl/wanneer-osteopathie/volwassenen/middenrif>)

Oefening 3.2 – Pulsatie diafragma

Doel

Bij elke inademing spant het diafragma aan en gaat het naar beneden. Bij de uitademing ontspant het weer. Deze oefening helpt om het diafragma uit te dagen meer mee te doen met de ademhaling.

Instructie

1. Ga rechtop en comfortabel zitten. Adem een paar keer rustig in en uit.
2. Zet je handen in je zij op je onderste ribben.
3. Op de uitademing zet je een lichte druk met je handen op je ribben.
4. Met de inademing probeer je je handen naar buiten te duwen.
5. Herhaal dit 10x.
6. Stop de oefening en merk het effect op je lijf. Let daarbij vooral op je ademhaling, is deze dieper, ruimer, groter, makkelijker of juist niet.

Bron: Tonkov (2019), p.186

Oefening 3.3 – Diafragmaspier trainen

Doel

Zoals met elke spier in ons lichaam, als we het diafragma te weinig gebruiken voor de adem wordt 'ie lui en slap. Deze oefening is er ook op gericht om het diafragma weer te gebruiken en tegelijkertijd ook de kracht van de spier weer te trainen.

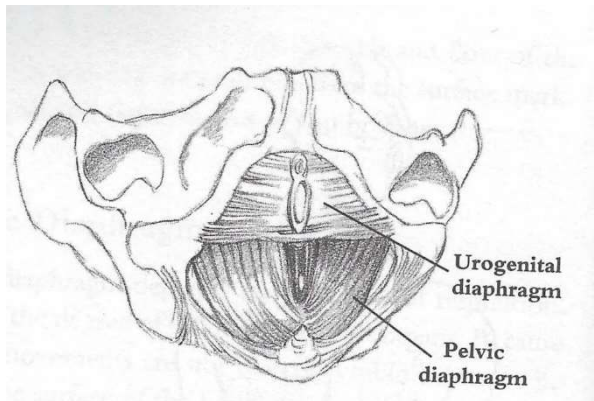
Instructie

1. Ga rechtop en comfortabel zitten. Adem een paar keer rustig in en uit.
2. Adem in 6 tellen in, en maak hierbij een ballon van je buik. Merk dat je hier je diafragma voor gebruikt.
3. Houdt dit 6 tellen vast, houdt je buik bol en merk dat je diafragma op spanning staat.
4. Adem rustig in 6 tellen uit.
5. Herhaal dit 5x.

Bron: Onbekend

3.3.2 De bekkenbodem

Als je nauw afstemt met je adem kun je voelen dat het niet alleen je diafragma is dat meebeweegt. Je bekkenbodem beweegt naar beneden met de inademing en het verbreedt. Bij de uitademing beweegt deze weer naar boven en versmalt. En als je je bekkenbodem aanspant zul je merken dat de flexibiliteit en diepte uit je ademhaling gaat. Eigenlijk zet je dan ook je adem vast.



Figuur 3-8 – Bekkenbodem
(Bron: Fahri (1996), p.56)

De bekken bodem bestaat eigenlijk uit twee diafragma's, het urogenitaal en pelvis diafragma. Wat we wel weten is dat de bekkenbodem ondersteuning biedt aan de organen in onze bekken en met de sluitspier onze endeldarm, en dus darmstelsel, sluit.⁶

Door de bekkenbodem loopt ook de Psoasspier, deze wordt ook wel de spier van de ziel genoemd. Ik ga hier in een volgend hoofdstuk dieper op in.

In veel stromingen zijn er oefeningen om de bekken te openen. Ik reik je er twee aan. Een stroming waar je verder naar zou kunnen kijken zijn de Tension Release Exercises. Al deze oefeningen zijn gericht op het ontladen van de Psoasspier.

⁶ Fahri (1996), p.55-56

Voor wat betreft de pelvis en yoga zou je deze video's kunnen bekijken:

- [Yoga for pelvic floor](#)
- [Yoga for Psoas](#)

Oefening 3.4 – Bekken ontladen met beweging

Doel

Doordat je spanning op je benen brengt en deze laat trillen kan spanning uit je bekken vloeien. Het helpt je meer ademruimte te creëren. Het opent de bekkenbodem.

Instructie

Deel 1

1. Ga op je rug op de grond liggen. Zet je voeten plat op de grond.
2. Trek je knieën naar je borst, je voeten komen van de grond.
3. Strek je benen en maak een hoek van 90° met je voeten, zodat je voetzolen naar het plafond wijzen.
4. Spreid je benen in een spreidstand in de lucht van ongeveer 30 tot 45°.
5. Adem 5x diep in en uit in de rekking in je benen, bij voorkeur door een open mond. Als er een trilling ontstaat, geef dit de ruimte.
6. Brengen je benen weer naar elkaar, buig je knieën en zet je voeten weer plat op de grond

Deel 2

7. Pak met je handen je enkels en als dit niet lukt je broekspijpen.
8. Breng in drie ademhalingen je bekken omhoog.
9. Houd je bekken drie ademhalingen in de hoogte.
10. Laat in drie ademhalingen je bekken weer zakken.

11. Stop de oefening en merk het effect op je lijf. Let daarbij vooral op je ademhaling, is deze dieper, ruimer, groter, makkelijker of juist niet.

Bron: Gool (2016), p.40-41; Lowen (1977), p.32

Oefening 3.5 – Bekken ademhaling

Doel

In deze oefening gebruiken je adem en beweging om je bekken te openen en ruimte te creëren in het bekkengebied.

Instructie

1. Ga zitten of liggen. Adem een paar keer rustig in en uit.
2. Breng op de inademing je bekken naar voren, je rug wordt hol.
3. Op de uitademing breng je je bekken naar achter, je rug wordt bol.
4. Doe dit minstens 5 minuten.
5. Stop de oefening en merk het effect op je lijf. Merk je fysieke sensaties, adem, gevoelens en emoties en gedachten.

Bron: Onbekend

3.3.3 Het vocale diafragma

Het vocale diafragma is een schijf aan de bovenkant van onze keel en nek tussen de luchtpijp en de basis van de tong. Als we ademen dan maken de stembanden plek voor de adem, als we een geluid maken dan komen ze weer samen. Lange en ontspannen stembanden maken een lager geluid dan korte en gespannen stembanden. Vaak is dus spanning op onze adem ook te horen aan onze stem. Of andersom, spanning op de stembanden geeft spanning op de adem. Je zult vast ook bij jezelf weleens hebben opgemerkt dat als je gestrest bent je stem hoger en gespannener wordt en als je ontspannen bent je stem lager en dieper wordt.

Ook wordt de luchtpijp afgesloten als we eten zodat er geen voedsel in de luchtpijp kan.

Oefening 3.6 – Klanken

Doel

We kunnen onze stembanden openen door intuïtief klanken te maken.

Instructie

1. Ga zitten of liggen. Adem een paar keer rustig in en uit.
2. Ga na waar in je lijf een plek is waar het OK is. Breng je aandacht naar deze plek. Leg er een hand op.
3. Maak een klank die intuïtief bij deze plek hoort. Laat deze spontaan opkomen. Lukt dit niet, dan kun je zelf bewust een klank maken. Bijvoorbeeld een 'a', 'oe', 'o'.
4. Doe dit drie ademhalingen.
5. Leg dan je hand op een andere plek en herhaal dit. Tenslotte nog een laatste plek.
6. Merk het effect op je lijf en met name in je keelgebied en je ademhaling daar.

Bron: Marjon van Opijnen

Oefening 3.7 – Keel openen

Doel

Om het vocale diafragma te openen werken we met de keel. Dit is een oefening uit de bio-energetica die helpt om het gebied van het vocale diafragma te ontladen en openen.

Instructie

Deel 1

6. Ga zitten. Adem een paar keer rustig in en uit.
7. Zet je voeten plat op de grond, knieën gebogen.
8. Zet je handen plat op de grond, met je polsen tegen je billen aan. Je vingers wijzen naar achter.
9. Laat je hoofd naar achteren hangen.
10. Adem 5x in de rekking in je keel. De laatste twee keer eventueel met je tong naar buiten.
11. Beweeg langzaam terug, door je hoofd naar voren te brengen en je handen en armen weer te ontspannen.

Deel 2

12. Zet je voetzolen tegen elkaar, en leg je rechterhand om je tenen.
13. Buig je hoofd naar voren en leg je linkerhand zachtjes in je nek. Trek niet aan je nek, leg je hand er alleen maar neer.
14. Adem 5x in de rekking in je nek. De laatste twee keer eventueel met je tong naar buiten.
15. Beweeg langzaam terug, door je hoofd rechtop te brengen en je benen weer te ontspannen.
16. Stop de oefening en merk het effect op je lijf. Merk je fysieke sensaties, adem, gevoelens en emoties en gedachten. Let vooral op je keel en nek.

Bron: Gool (2016), p. 46-47.

3.4 Chemische aspecten van adem⁷

Tot nu toe hebben we vooral naar de biomechanica van de adem gekeken. De biochemie is minstens zo belangrijk. Dus.... welke chemische processen komen er op gang in ons lichaam door de ademhaling. Een stukje hiervan heb je al kunnen lezen in paragraaf 3.1.2 over de neusademhaling. Hieronder meer over de rol van zuurstof en koolstofdioxide in ons lichaam.

⁷ Koning (2021), p.90-97.

3.4.1 Zuurstof

De lucht die we inademen bestaat uit ongeveer 78% stikstof, 21% zuurstof en 1% overige gassen. In uitgedemde lucht zit ongeveer 16% zuurstof en 4-5% kooldioxide⁸. De zuurstof wordt via het bloed naar alle cellen in ons lichaam vervoerd. Dat zijn er zo'n 100.000 miljard. Elke cel bestaat uit zo'n 300 mitochondriën. In de mitochondriën, onze verbrandingsoventjes, vindt de aerobe dissimilatie, plaats. Dit is het verbrandingsproces van biomoleculen met zuurstof. Dit levert de molecuul Adenosinetriphosfaat, beter bekend als ATP, op. Hier zit energie in opgeslagen voor de uitvoering van zo ongeveer al onze lichaamsfuncties. Voor voldoende energie is het dus van groot belang dat cellen voldoende ATP op een efficiënte manier produceren.

Bij voldoende toevoer van zuurstof produceert een cel zo'n 30-36 ATP per molecuul verbrande biomolecuul (glucose). Dit kan significant afnemen bij een verstoord adempatroon en leiden tot verminderde energie.

Zuurstof bindt zich aan de hemoglobine in ons bloed, of beter gezegd in onze rode bloedlichaampjes. Het bestaat uit vier samenwerkende eiwitten, met elk een ijzeratoom. De zuurstof bindt zich aan de ijzeratomen. Het interessante is dat hemoglobine in het ene milieu juist zuurstof wil opnemen en in een ander milieu juist wil afgeven. Zolang de hemoglobine in de slagaderen bevindt heeft het een hoge affiniteit voor zuurstof en een meer basisch. De zuurstofmoleculen blijven verbonden. Van de slagaderen gaat het naar kleinere slagaderen en van daar de capillairen in. Hier is het een meer zuur (lagere pH) en zuurstofarm milieu wat er toe leidt dat de hemoglobine de zuurstof laat gaan in de cellen voor het verbrandingsproces.⁹

3.4.2 Kooldioxide (of koolzuur)¹⁰

Waarschijnlijk ben jij ook in de veronderstelling dat kooldioxide (of koolzuur) een afvalproduct is van ons lichaam. Dat is nu eenmaal zoals we het leren. Ongeveer 70% van de afvalstoffen van ons lichaam verlaat immers ons lijf via de uitademing.

Dat kooldioxide alleen een afvalstof is, is maar gedeeltelijk waar. Het is een afvalproduct van de verbrandingsoventjes in onze cellen. Daarnaast heeft het drie andere belangrijke functies voor het lichaam:

2. *Bevorderen verspreiding zuurstof*

Kooldioxide vervult ook een belangrijke functie in het transport van zuurstof door ons lichaam. Het helpt de zuurstof te binden en los te laten van de hemoglobine. De hemoglobine is een deeltje van de rode bloedcel. Ook wel het karretje waarmee de zuurstof wordt vervoerd.

3. *Beïnvloeding pH*

De pH waarde in ons bloed wordt bepaald door de ademhaling en onze voeding. De ideale pH van ons bloed ligt tussen 7,35 en 7,45. Bij disfunctioneel ademen kan ons bloed of te basisch (pH > 7,45) of te zuur (pH < 7,35) worden. Als we te veel kooldioxide uitademen gaat de pH omhoog,

⁸ <https://www.eea.europa.eu/nl/ema-signalen/signalen-2013/artikelen/bij-elke-ademhaling>

⁹ <https://biologielessen.nl/index.php/dna-21/498-gaswisseling>

¹⁰ Koning (2021), p.95-96.

dus $\text{CO}_2 \downarrow$ dan $\text{pH} \uparrow$. We noemen dit ook wel *respiratoire alkalose*. Als we te weinig uitademen, dan gaat de pH omlaag ($\text{CO}_2 \uparrow$ dan $\text{pH} \downarrow$) en dat noemen we *respiratoire acidose*.

De ademhaling heeft een direct effect op de pH waarde, het effect van voedsel hier op is langzamer. Ademhaling compenseert onze voedselinname. Als we te zuur eten¹¹, dan gaat de ademhaling omhoog om de pH waarde weer neutraler te krijgen. Als er namelijk ergens in ons lichaam een disbalans is, dan zoekt het lichaam altijd naar een herziene balans. De homeostase.

4. Bijdragen aan ademimpuls

Ondanks dat er nog veel onbekend is aan onze adem, wordt vermoed dat CO_2 ook een belangrijke rol vervuld aan de ademimpuls. In onze hersenen bevindt zich het ademcentrum in onze hersenstam. Als er te veel CO_2 in ons bloed is en dus ook de pH omlaag gaat, dan krijgen de longen de impuls adem te halen.

3.4.3 Bohr- en Haldane effect

In paragraaf 3.4.1 had ik het al even over de zuurstof opname en afgifte van bloed. Dit wordt ook wel aangeduid met het Bohr- en Haldane effect. Het Bohr effect speelt zich af in de weefsels. Door de toename van CO_2 in de weefsels en de meer zure omgeving laat O_2 los van de hemoglobine. Dit is het Bohr effect. Het omgekeerde Bohr effect vindt plaats in de longen, als de CO_2 van de hemoglobine afgaat en plaats maakt voor de O_2 . Het Bohr effect is CO_2 gedreven.

Het Haldane effect wordt door zuurstof aangestuurd. Door de toename van O_2 en de meer basische omgeving in de longen duwt de zuurstof als het ware de CO_2 van de hemoglobine, zodat het zich zelf weer aan de hemoglobine kan binden. In het weefsel laat de O_2 los van de hemoglobine, en maakt het plaats voor de CO_2 . Het omgekeerde Haldane effect.

Twee processen die op elkaar lijken, tegelijkertijd plaatsvinden, maar net iets anders worden aangestuurd.

Wil je meer weten, in [deze video](#) vind je een heldere uitleg.

3.5 Tenslotte....

Nu de kennis over ons ademhalingsstelsel weer is opgefrist, is het ook makkelijker om de aspecten van functioneel en disfunctioneel ademen te kunnen plaatsen. Hierover dus meer in het volgende hoofdstuk.

¹¹ 'Zure' voeding zijn o.a.: vlees, vis, suiker, kaas, koffie, suikers, bewerkte granen, zuivel, eieren.