

Mond- vs. neusademhaling

De vergeten sleutel tot gezondheid, energie & rust —
waarom je in *én* uit ademt door de neus.



Rustig ademen in de buitenlucht — in én uit door de neus.

Pictures by PIXEL 51

Hans Deprez — ademtrainer, Live-Life · Waregem

Gecertificeerd instructeur Buteyko Clinic International & Oxygen Advantage

IN DIT DOCUMENT

- Aanleiding: de vraag die ik bijna elke week krijg**

- 1 Historische wijsheid: de kracht van neusademhaling is al eeuwen gekend**

- 2 Wetenschappelijke onderbouwing**

- 3 Het biochemische aspect**

- 4 Het biomechanische aspect**

- 5 Het psychofysiologische aspect**

- 6 Gezichtsvorming en tandheelkunde**

- 7 Mondademhaling als noodstand**

- 8 De waarheid over “neus in – mond uit”**

- Bronnen & verder lezen**

De vraag die ik bijna elke week krijg

De eerste vraag die ik als ademtrainer bijna altijd krijg: *“Moet ik niet via de neus inademen en via de mond uitademen? Mijn fitness-, yoga-, pilates- of meditatiecoach zegt dat.”*

Mijn standaardantwoord is altijd hetzelfde: *“Waarom dan via de mond uitademen? Vraag dat eens aan je coach.”*

Er zijn namelijk héél weinig redenen om via de mond in of uit te ademen. In deze blog leg ik uit waarom — vanuit historisch, wetenschappelijk, biomechanisch en psychofysiologisch perspectief.

Veel leesplezier... en adem tijdens het lezen rustig in én uit via de neus. Je lichaam zal je dankbaar zijn.

Ademen

We ademen 20.000 tot 25.000 keer per dag. We drinken water, we eten voedsel, we bewegen — en daar denken we over na. Maar hóé we ademen? Dat laten we meestal onbewust gebeuren.

Ademhaling is een vergeten fundament van onze gezondheid.

Ons brein en autonoom zenuwstelsel hebben één doel: **overleven**, niet optimaal functioneren. Als je ademhaling ontregeld raakt door stress, emoties, trauma of sport, zal je lichaam compenseren — en dat werkt, maar enkel op korte termijn.

Wanneer die compensatie maand na maand blijft doorgaan, krijg je problemen zoals:

- verminderde zuurstofopname
- chronische stress
- vermoeidheid
- slechte slaap
- snurken of apneu
- concentratieproblemen
- cardiovasculaire problemen
- verhoogde gevoeligheid voor angst

- verstoorde gezichtsgroei bij kinderen
- enzovoort

20–25.000 ademhalingen per dag	42% meer vochtverlies bij uitademen via de mond	±50% van je totale luchtwegweerstand zit in de neus	1–6 jaar waarin 60–80% van het gezicht zich vormt
---	---	---	---

KORT SAMENGEVAT

We ademen 20.000 tot 25.000 keer per dag, bijna altijd zonder erbij na te denken. Precies daar begint het probleem.

Historische wijsheid: de kracht van neusademhaling is al eeuwen gekend

Het is verbazingwekkend hoe diep “door de neus in en door de mond uit” erin gebakken zit. En bijna niemand weet waar het vandaan komt.

Doorheen de geschiedenis benadrukten geleerden, yogi's, artsen en bewegingsspecialisten net het omgekeerde: het belang van de neus. In 1861 publiceerde de Amerikaanse schilder en schrijver **George Catlin** zijn werk *The Breath of Life*, dat een jaar later in Londen verscheen onder de titel die iedereen kent: *Shut Your Mouth and Save Your Life*. Hij pleitte voor neusademhaling bij volwassenen én kinderen, na jaren leven bij verschillende inheemse volkeren. Wat hem opviel was hun gebit, hun houding en hun gezichtsstructuur — en hij schreef dat toe aan één gewoonte: dag en nacht ademen met de mond dicht.

De yogatraditie benadrukt al duizenden jaren hetzelfde. Klassieke teksten zoals de *Hatha Yoga Pradipika* (15e eeuw) en de *Gheranda Samhita* (17e eeuw) schrijven ondubbelzinnig dat pranayama via de neus wordt uitgevoerd. De neus wordt gezien als de natuurlijke poort voor prana, de vitale levensenergie. Moderne yogaleraren zoals Krishnamacharya en B.K.S. Iyengar leerden dat mondademhaling het zenuwstelsel destabiliseert en het lichaam uit balans brengt.

In de vroege 20e eeuw ontwikkelde **Dr. Carl Stough**, een koördirigent, zijn techniek voor het versterken van het diafragma om patiënten met longziekten zoals emfyseem te helpen. Zijn ademoptimalisatie bleek zo effectief dat hij later met olympische atleten werkte.

Dr. Konstantin Buteyko ontwikkelde in de jaren 1950 de Buteyko-methode, gebaseerd op ademretentie en neusademhaling, voor de behandeling van astma en paniekaanvallen.

Parallel aan deze historische inzichten ontwikkelde **Patrick McKeown** zijn methode *Oxygen Advantage*. In navolging van het werk van **Dr. Maurice Cottle**, grondlegger van de moderne rinologie, beschrijft hij de tientallen vitale functies die de neus vervult en die de mond eenvoudigweg niet heeft.

James Nestor documenteerde deze evolutie in zijn boek *Breath* (2020). Voor dat boek liet hij zijn eigen neus tien dagen dichtstoppen in een experiment aan Stanford — met meetbare gevolgen voor bloeddruk, slaap en stresshormonen.

Ook **Dr. Luciano Bernardi** droeg enorm bij aan de moderne ademhalingswetenschap. Zijn onderzoeken tonen hoe langzame, rustige ademhaling — ongeveer zes ademhalingen per minuut — hartslagvariabiliteit, zuurstofverzadiging, baroreflexgevoeligheid en stressregulatie positief beïnvloedt. En traag ademen krijg je nu net het makkelijkst via de neus.

En zo kan je de lijst eindeloos aanvullen: artsen, wetenschappers en onderzoekers die steeds tot dezelfde conclusie kwamen — ademen door de mond heeft nefaste gevolgen. En tóch blijft die mondademhaling als een spook boven ons hoofd hangen.

KORT SAMENGEVAT

Van Catlin in 1861 tot Buteyko, McKeown en Nestor: wie de ademhaling ernstig bestudeerde, kwam telkens bij de neus uit.

Wetenschappelijke onderbouwing

De lijst van wetenschappelijke werken over de voordelen van neusademhaling is niet meer te tellen. En wat interessant is: dat onderzoek gebeurt niet alleen door de KNO-heelkunde (otorinolaryngologie), maar evengoed door fysiologie, neurologie, tandheelkunde, orthodontie en sportwetenschappen.

Ademhaling is een trend geworden, bijna een wildgroei aan therapeuten, trainers en coaches. En ja, ik ben er ook één van. Persoonlijk vind ik het heel goed dat meer mensen ermee bezig zijn en het in het nieuws brengen. Maar laat ons naar de wetenschap kijken, medische werken bestuderen en luisteren naar onderbouwde studies en methodes.

Nee, ik heb de waarheid ook niet in pacht. Maar als ingenieur van opleiding wil ik weten: waaróm? Hoe werkt het? Wat is het resultaat? En vooral: wat is het níét. Vandaar deze blog.

Laat ons inzoomen op neus- versus mondademhaling vanuit drie aspecten:

1. **Biochemisch** — gasuitwisseling en de gassen die bij ademhaling betrokken zijn
2. **Biomechanisch** — spierwerking en bindweefsel
3. **Psychofysiologisch** — de impact op het autonoom zenuwstelsel

Het doel van deze blog is niet om van elk aspect de volledige wetenschappelijke uitleg te geven. Interesseert dat je, of wil je er dieper op ingaan, dan vind je dat terug in mijn online cursus “*De kracht van ademhaling*” op www.live-life.be. Hier benoem ik de voordelen van neus- ten opzichte van mondademhaling.

KORT SAMENGEVAT

Neus versus mond bekijken we vanuit drie hoeken: biochemisch, biomechanisch en psychofysiologisch.

Het biochemische aspect

Vanuit biochemisch oogpunt kijken we vooral naar de gasuitwisseling: zuurstof (O_2) bij het inademen, koolstofdioxide (CO_2) bij het uitademen, en de rol van stikstofmonoxide (NO), een gas dat in de neusholte wordt aangemaakt.

De rol van zuurstof is duidelijk: het is de brandstof van ons lichaam. Zonder zuurstof sterven we. Het is dus belangrijk dat we efficiënt zuurstof aanleveren aan elke cel. En daar speelt CO_2 een hoofdrol.

CO_2 is geen afvalgas. Het is misschien wel het belangrijkste gas dat we hebben. Ik verwijs graag naar het **Bohr-effect**, beschreven door de Deense fysioloog Christian Bohr in 1904. Heel kort: hemoglobine — de zuurstoftransporteur in ons bloed — houdt zuurstof vast wanneer er te weinig CO_2 aanwezig is. Met andere woorden: hoe lager de CO_2 -tolerantie van je lichaam, hoe moeilijker de zuurstof wordt afgegeven aan je cellen.

Het komt er dus op neer een zo hoog mogelijke CO_2 -tolerantie te hebben. CO_2 is, samen met de zuurtegraad van je bloed (beide zijn met elkaar verbonden), de hoofdparameter voor je chemoreceptoren — de sensoren in je hersenstam die het signaal geven om te ademen. Een lage CO_2 -tolerantie staat gelijk aan snel ademen. Snel ademen staat gelijk aan inefficiënte zuurstofafgifte, en dus aan een slechter werkende cel. Want zonder brandstof rijdt je auto niet. Hetzelfde geldt voor je lichaam.

Waarom door de neus ademen — in én uit?



De weg die de lucht aflegt — en waarom het uitmaakt langs waar hij binnenkomt.

Pictures by PIXEL 51

De neus **filtert, verwarmt en bevochtigt** de lucht, zodat die in optimale conditie in de longen aankomt. De mond doet geen enkele van die drie dingen. Integendeel: uitademen via de mond geeft **42% meer netto vochtverlies** dan uitademen via de neus (Svensson, Olin & Hellgren, 2006). Spieren, bindweefsel (fascia) en vooral de hersenen hebben vocht nodig om goed te werken. Slaap jij met de mond open? Niet moeilijk dat je 's ochtends niet hersteld bent.

Ademen door de neus is bovendien moeilijker dan door de mond — en ook dát heeft een functie. De neus zorgt voor ongeveer de helft van de totale weerstand in je luchtwegen. Door die weerstand ga je automatisch trager ademen, en dat is vooral bij het uitademen belangrijk. Trager uitademen betekent CO₂ langer in het lichaam houden, waardoor je een betere zuurstofuitwisseling krijgt — het Bohr-effect. Uitademen door de mond, dat grote gat, stoot meer CO₂ af, waardoor je minder zuurstof afgeeft aan je cellen en je dus sneller moe bent. (Nee, je gaat het milieu niet redden door door je neus uit te ademen — maar als dat voor jou een reden is, prima.)

Wanneer je door de mond uitademt verlies je ook meer warmte. Dat is precies waarom een hond hijgt: pure temperatuurregeling, niet om beter te ademen. Bij inademen door de mond komt koude, droge lucht op de longen terecht, versmallen de luchtwegen en zijn ze gevoeliger voor infectie.

EVEN NUANCEREN

De neus is bij zoogdieren de standaardroute om te ademen — maar “geen enkel zoogdier ademt ooit door de mond” klopt niet helemaal. Bij zware inspanning, oververhitting, ziekte of een verstopte neus schakelen dieren wél over. Precies zoals bij ons: de mond is de noodroute, niet de gewoonte.

In de neusholte en in de bloedvaten produceert je lichaam **stikstofmonoxide** (NO). Op zich een giftig gas, en toch maakt ons lichaam het aan. In 1998 ging de Nobelprijs voor Fysiologie of Geneeskunde naar drie Amerikaanse wetenschappers — Robert Furchgott, Louis Ignarro en Ferid Murad — voor de ontdekking dat NO een cruciaal signaalmolecuul is in het cardiovasculaire systeem. De Zweedse onderzoeker Jon Lundberg toonde kort daarvoor aan dat de neusbijholten dit gas in hoge concentraties aanmaken en continu in de neuslucht afgeven.

WIST JE DAT?

Neuriën verhoogt de hoeveelheid stikstofmonoxide in je neus tot **vijftien keer** ten opzichte van rustig uitademen (Weitzberg & Lundberg, 2002). Het is meteen de eenvoudigste manier om er meer van aan te maken. Neurie dus gerust een deuntje voor je aan een ademsessie begint.

Die NO doodt in eerste instantie bacteriën en virussen vóór ze de longen bereiken — tenminste, als je door de neus ademt. Het zet bloedvaten en luchtwegen open en verdeelt het bloed beter over de long, zodat de zuurstof-CO₂-uitwisseling efficiënter verloopt. Lundberg mat een hogere zuurstofspanning tijdens neusademhaling dan tijdens mondademhaling. NO is bovendien zeer vluchtig: adem je door de mond, dan gaat het allemaal verloren.

KORT SAMENGEVAT

De neus filtert, verwarmt en bevochtigt de lucht, houdt CO₂ langer vast en levert stikstofmonoxide. De mond doet geen van die dingen.

Onze longen zitten gevangen in de borstkas, die op zich weinig beweeglijk is — en toch kunnen we die soepel houden. Ook daarvoor verwijs ik graag naar de online cursus: hoe je borstkas en fascia meer bewegingsruimte geeft en hoe je de spieren versterkt.



Pictures by PIXEL 51

Kijken we naar neus versus mond, dan weten we dat ademen door de neus beduidend meer weerstand geeft dan door de mond. Wel — hoe train jij je spieren? Juist: door weerstand te geven. En wat doen we wanneer we door de mond in- of uitademen? Je zegt het zelf: we nemen de weerstand weg. Daardoor worden die spieren zwakker en sneller vermoeid. Dat geeft niet alleen een minder goede gasuitwisseling, maar ook minder zuurstof voor alle andere spieren — en vooral voor de hersenen. Want als het lichaam moet kiezen tussen de ademhalingsspieren en de

rest, dan weet het: zonder ademhaling is het over en uit. Het diafragma staat dus op plaats één als het over zuurstoftoevoer gaat. Denk maar aan de loper die na de wedstrijd door zijn benen zakt.

Het optrainen van het diafragma gebeurt dus via neusademhaling, ook bij lichte inspanning. Loop, fiets, wandel en sport op neusademhaling — het zal je spieren deugd doen en ze versterken.

Door de mond ademen maakt die spieren lui, en bij de minste inspanning voel je vermoeidheid. Je zal ook weinig of geen beweging hebben onderaan de borstkas, ter hoogte van de zwevende ribben, omdat je middenrif en intercostale spieren de kracht missen om de ribben naar buiten te bewegen — net wat nodig is om efficiënt en mooi te ademen.

TEST HET ZELF

Leg één hand op je borst en één op je onderste ribben. Adem tien keer door de mond, daarna tien keer door de neus. Voel waar de beweging zit. Bij mondademhaling beweegt vooral je borst; bij neusademhaling voel je de onderste ribben zijwaarts opengaan.

KORT SAMENGEVAT

Neusademhaling geeft weerstand, en weerstand traint je diafragma. Door de mond ademen maakt je ademspieren lui.

Het psychofysiologische aspect

De invloed van je ademhaling op het **autonoom zenuwstelsel** (AZS) is niet te onderschatten. Het is bovendien de enige parameter in die keten die je zelf kan sturen. Voor wie het AZS niet kent: het regelt bijna alle functies in je lichaam — de werking van je organen, je temperatuur, je hartslag, je ademhaling en zoveel meer. Parameters waar we gelukkig niet over hoeven na te denken.



Chronische stress houdt de ademhaling snel, hoog en door de mond.

Het AZS maakt voortdurend aanpassingen om je te laten *overleven* — niet om je optimaal te laten functioneren. Zo stuurt het ook je ademhaling. Bij stress, wanneer je lichaam zich klaarmaakt om te vluchten of te vechten, ga je sneller ademen en hoogstwaarschijnlijk door de mond, om snel zoveel mogelijk lucht binnen te halen. Helaas leven we vandaag in continue stress, waardoor die snelle ademhaling blijft en we meer en meer door de mond gaan ademen.

Dr. Bernardi, maar ook Iyengar, Dr. Buteyko, James Nestor, Patrick McKeown en zovele anderen beschrijven het rustgevend effect van neusademhaling. Je gaat via de neus automatisch trager ademen, met een betere werking van het diafragma, waardoor je een signaal geeft aan het AZS om in rust te gaan en de parasympathische tak — rust en vertering — te activeren.

Traag, licht en diep ademen — waarbij “diep” betekent: diep in je lichaam, met een goede diafragma-activatie (lees: zijwaarts, horizontaal of 360° ademen) — activeert rust. Misschien wel het belangrijkste in deze tijden. En dat kan je enkel via de neus. Via de mond trek je snel lucht binnen en adem je zeker sneller uit, bij gebrek aan weerstand. Je zal ook hoger in je lichaam ademen. Leg je hand maar op je borst en adem eens door de mond en eens door de neus: voel het verschil in beweging. Hoog in het lichaam ademen activeert de sympathische tak van het zenuwstelsel — en die staat gelijk aan stress.

Let op: je hoort mij niet zeggen dat stress niet oké is. Maar chronische stress, die leidt tot chronische hyperventilatie, moeten we te allen tijde vermijden. En je brein zal eerst overleven; pas als het echt niet meer gaat, geeft het een duidelijk signaal dat het hulp nodig heeft.

KORT SAMENGEVAT

Traag door de neus ademen zet je zenuwstelsel in rust. Snel en hoog door de mond houdt je in stressstand.

Gezichtsvorming en tandheelkunde

Heb je jonge kinderen? Dan moet je dit lezen.

Afhankelijk van de studie en de meetmethode ademt tussen een kwart en de helft van de schoolkinderen geheel of gedeeltelijk door de mond — ook 's nachts. Dat heeft verstrekkende gevolgen voor de ontwikkeling van het kind. **Arne Linder-Aronson** en **Donald Woodside** zijn beiden pioniers in het onderzoek naar de gevolgen van mondademhaling op de gezichtsontwikkeling bij kinderen.

De Noorse orthodontist **Egil Harvold** deed daarnaast uitgebreid onderzoek bij **resusapen**, waarbij de neus werd afgesloten met siliconen proppen. De dieren moesten noodgedwongen door de mond ademen. Over een periode van maanden tot twee jaar veranderden gezicht en gebit zichtbaar: een langer gezicht, een steilere kaakhoek, gekantelde snijtanden en een open beet. Bij de controlegroep gebeurde dat niet. (Dat onderzoek zou vandaag om ethische redenen niet meer worden uitgevoerd; het blijft wel het meest aangehaalde experimentele bewijs op dit vlak.)

Het gezicht van een kind vormt zich tussen 1 en 6 jaar voor 60 tot 80%; op 12-jarige leeftijd ligt zo'n 90% vast. De **tong** speelt daarin een bepalende rol.

DOE DE TEST

Sluit je mond en adem via de neus. Voel waar je tong ligt: tegen het gehemelte. Hou de tong daar en probeer nu door de mond te ademen. Dat lukt niet. Om door de mond te ademen móét de tong naar beneden.

Precies daar zit het probleem. Ligt de tong beneden, dan geeft ze geen natuurlijke druk meer op de maxilla (het gehemelte). Dat gehemelte versmalt en verhoogt — een hoog gehemelte. Daardoor wordt het gezicht langer en smaller en is er geen plaats meer voor alle tanden. Maar ook de luchtweg via de neus wordt smaller, waardoor het kind nóg moeilijker door de neus kan ademen en terugvalt op mondademhaling. Een vicieuze cirkel, met alle gevolgen van dien voor later.

Ademen door de mond, zeker 's nachts, maakt van je mond bovendien een pretpark voor bacteriën die ongestoord de tanden kunnen aanvallen.

Is het kussen 's ochtends nat van het kwijl, of ligt het bed overhoop? Dan is de kans groot dat je kind met de mond open slaapt. 's Nachts gebeurt de magie in de hersenen: alles wordt weggeschreven en verwerkt. Wie met de mond open slaapt, slaapt minder diep en geeft de hersenen minder vocht (42% meer vochtverlies) en minder zuurstof (Bohr-effect) — waardoor de ontwikkeling niet optimaal verloopt.

BELANGRIJK — PLAK DE MOND NIET DICHT

Sluit de mond van je kind door de lippen zachtjes op elkaar te duwen. Vanaf 4 jaar kan je ook **Myotape** gebruiken, dat rond de lippen werkt in plaats van eroverheen. **Plak de mond nooit volledig dicht.** Een kind dat in paniek is of ziek wordt, moet kunnen roepen of overgeven zonder dat kleefband in de weg zit. Myotape is daar precies voor ontwikkeld en is te bestellen via www.live-life.be.

KORT SAMENGEVAT

Bij kinderen bepaalt de plaats van de tong hoe gehemelte, gebit en luchtweg groeien. De mond dicht houden is dus meer dan een detail.

Mondademhaling als noodstand

“Mag ik dan nóóit door de mond ademen?”

Mijn antwoord: toch wel. Je mag door de mond ademen bij een zware sportinspanning of wanneer je neus verstopt zit. Maar ken de negatieve gevolgen en schakel zo snel mogelijk terug over op neusademhaling. Ook n   het sporten — zo versnel je de zuurstofafgifte en dus je recuperatie.

De mond is ontworpen voor eten, drinken, praten en kussen. Niet om te ademen.

KORT SAMENGEVAT

Door de mond ademen mag: bij een zware inspanning of een verstopte neus. Schakel daarna zo snel mogelijk terug.

De waarheid over “neus in – mond uit”

Ik laat je zelf graag het antwoord geven op de vraag of je door je mond moet uitademen. Ik hoop dat deze blog je voldoende argumenten geeft om 95% van je tijd door de neus in én uit te ademen.

Je neus is gemaakt om te ruiken en te ademen. Hoe meer je hem gebruikt, hoe beter hij zich ontwikkelt en hoe makkelijker het wordt. Je zal ook sterker en gezonder in het leven staan, want je immuniteit gaat erop vooruit.

En mocht het nog niet duidelijk zijn — mondademhaling leidt tot:

- 42% meer vochtverlies
- meer CO₂-verlies, en dus slechtere zuurstofoverdracht (Bohr-effect)
- warmteverlies
- drogere luchtwegen en sneller infecties
- een snellere ademhaling
- meer stressactivatie (sympathisch systeem)
- slaapstoornissen
- zwakkere ademhalingsspieren
- snurken of apneu
- slechtere mondhygiëne
- een smal en lang gezicht
- scheefstaande tanden
- en zo kunnen we nog even doorgaan

KORT SAMENGEVAT

Neus in én neus uit, 95% van de tijd. Je mond is voor eten, drinken, praten en kussen.



Over de auteur

Hans Deprez is ademtrainer bij Live-Life in Waregem en ingenieur van opleiding. Hij is gecertificeerd instructeur bij Buteyko Clinic International en Oxygen Advantage, en begeleidt mensen individueel en in kleine groepen naar een functionele ademhaling.

De kracht van ademhaling — online cursus

Wil je meer weten over de kracht van ademhaling, en hoe je adem invloed heeft op beter slapen, rustiger zijn, stress reguleren, betere prestaties, een sterker diafragma, minder snurken en apneus, sneller recupereren — kortom: gezonder zijn?

Dan is er de Live-Life online cursus **“De kracht van ademhaling”**. Je krijgt:

- duidelijke video's
- 30 ademtrainingen
- 5 audio-opnames
- oefeningen voor sport, stress & gezondheid
- technieken om de neus te openen
- wetenschappelijk onderbouwde kennis

Ontdek de cursus op live-life.be

Bronnen & verder lezen

- Catlin, G. (1861). *The Breath of Life, or Mal-Respiration*. New York: John Wiley. Heruitgegeven in Londen (1862) als *Shut Your Mouth and Save Your Life*.
- Bohr, C. (1904). Beschrijving van het Bohr-effect: de invloed van CO₂ en zuurtegraad op de zuurstofafgifte door hemoglobine.
- Svensson, S., Olin, A.-C. & Hellgren, J. (2006). Increased net water loss by oral compared to nasal expiration in healthy subjects. *Rhinology*, 44(1), 74–77. — Dit is de bron van het cijfer van 42%. De studie mat het vochtverlies bij *uitademing* in rust; het is dus geen meting van volledige mond- versus neusademhaling over een hele dag.
- Lundberg, J.O.N. e.a. (1995). High nitric oxide production in human paranasal sinuses. *Nature Medicine*, 1(4), 370–373. En: Lundberg, J.O.N. (2008). Nitric oxide and the paranasal sinuses. *The Anatomical Record*, 291(11), 1479–1484.
- Weitzberg, E. & Lundberg, J.O.N. (2002). Humming greatly increases nasal nitric oxide. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 166(2), 144–145.
- Nobelprijs voor Fysiologie of Geneeskunde (1998): R. Furchgott, L. Ignarro & F. Murad, voor de ontdekking van stikstofmonoxide als signaalmolecuul in het cardiovasculaire systeem.
- Bernardi, L. e.a. (1998). Effect of breathing rate on oxygen saturation and exercise performance in chronic heart failure. *The Lancet*, 351, 1308–1311. En: Bernardi, L. e.a. (2002). Slow breathing increases arterial baroreflex sensitivity. *Circulation*, 105, 143–145.
- Harvold, E.P., Tomer, B.S., Vargervik, K. & Chierici, G. (1981). Primate experiments on oral respiration. *American Journal of Orthodontics*, 79(4), 359–372. — Uitgevoerd bij resusapen, niet bij chimpansees.
- Linder-Aronson, S. (1970) en Woodside, D.G.: pionierswerk over neusobstructie, adenoïden en gezichtsgroei bij kinderen.
- Fitzpatrick, M.F. e.a. (2003). Effect of nasal or oral breathing route on upper airway resistance during sleep. *European Respiratory Journal*, 22(5), 827–832. — Tijdens de slaap is de weerstand bij mondademhaling ruim twee keer hoger dan bij neusademhaling, met meer apneus en hypopneus.
- Nestor, J. (2020). *Breath: The New Science of a Lost Art*. Riverhead Books.
- McKeown, P. *The Oxygen Advantage* en *The Breathing Cure*. In navolging van het werk van Dr. Maurice Cottle over de functies van de neus.
- Klassieke yogateksten: *Hatha Yoga Pradipika* (15e eeuw) en *Gheranda Samhita* (17e eeuw).
- Over de overige richtcijfers in dit document: *20.000–25.000 ademhalingen per dag* volgt uit een normale rustademhaling van 12–18 keer per minuut en is een orde-van-grootte, geen meetwaarde. *Ongeveer de helft van de luchtwegweerstand in de neus* is een klassiek fysiologisch gegeven (Ferris, Mead & Opie, 1964) dat per persoon en per moment sterk

varieert. *60–80% van de gezichtsgroei tussen 1 en 6 jaar* is een vuistregel uit de orthodontische literatuur, geen exact percentage. Ze staan hier als richtinggevend, niet als precieze meting.

- Over de prevalentie van mondademhaling bij kinderen: gepubliceerde cijfers lopen sterk uiteen (van ongeveer 5% tot 75%), afhankelijk van land, leeftijd en meetmethode. Braziliaanse schoolstudies komen rond 53–57% uit; Aziatische studies eerder rond 23–30%. Vandaar de voorzichtige formulering “een kwart tot de helft” in hoofdstuk 6.

DISCLAIMER

Deze tekst is bedoeld als informatie en educatie, niet als medisch advies. Heb je klachten, een chronische aandoening of neem je medicatie, overleg dan met je arts. Krijg je je neus structureel niet vrij, laat dat onderzoeken door een KNO-arts.