

ADEMHALING



Ademhalen gaat (meestal) vanzelf. Wat is ademhalen, wat is er aan te meten en wellicht te verbeteren?

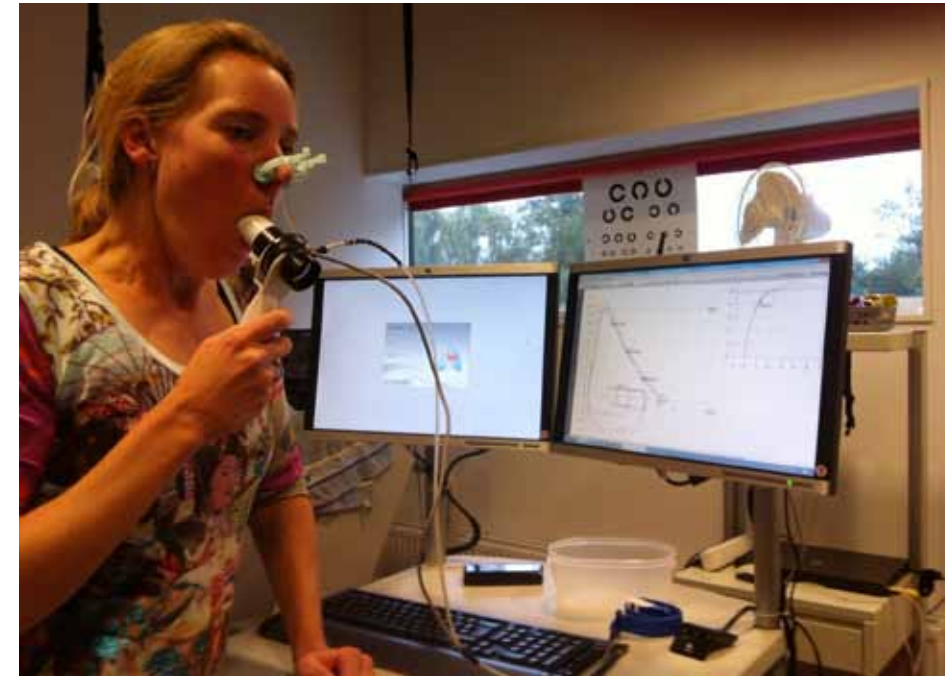
TEKST & FOTO'S: BAS DE BRUIN

ADEMHALING: DE OPNAME VAN ZUURSTOF, DE BIOLOGISCHE OXYDATIE VAN HOOGMOLECULAIRE VOEDINGSSTOFFEN ONDER VRIJMAKING VAN ENERGIE EN DE AFGIFTE VAN HET DAARBIJ VRIJKOMENDE KOOLDIOXYDE.

Met andere woorden: door in te ademen krijgen we zuurstof binnen die nodig is om brandstof om te zetten in energie zodat we kunnen bewegen. Daarbij ontstaat onder andere kooldioxyde die we weer uitademen.



Hoe hoger de inspanning des te dieper in eerste instantie de ademhaling (bij getrainde mensen).



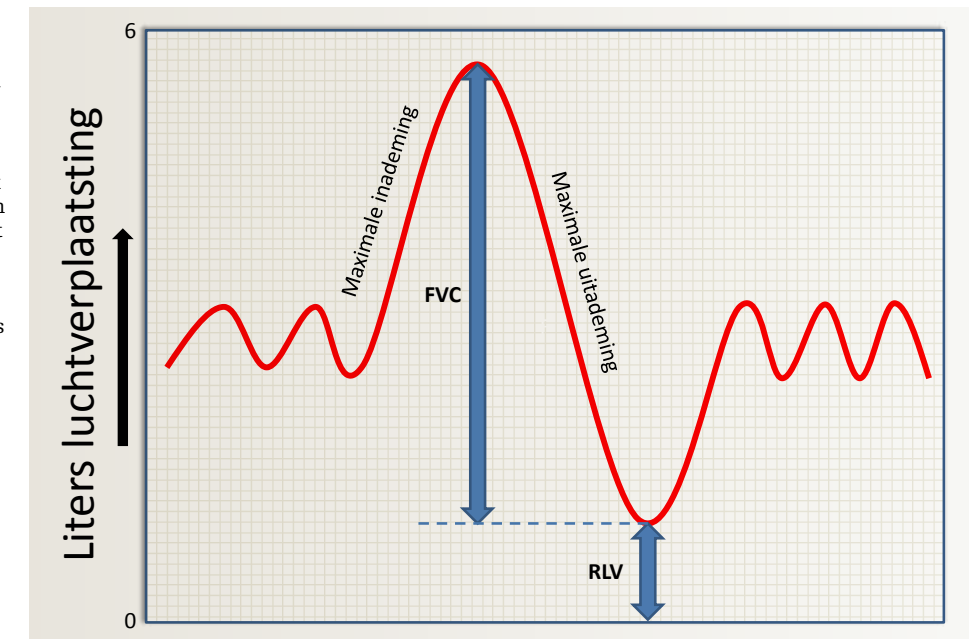
Spirometrietest (longfunctietest) met geijkte apparatuur.

Hoe komt de lucht nu in en uit de longen? De longen zelf zijn niet in staat actief lucht te ventileren. Door het aanspannen van de ademhalingspijpen en het middenrif wordt de borstkas vergroot. Hierdoor worden de longvliezen mee naar buiten uitgerekt, waardoor er een onderdruk in de longen ontstaat en lucht naar binnen stroomt. Door het ontspannen van de ademhalingspijpen en het diafragma veert de borstkas weer terug en worden de longen leeggedrukt. De ingeademde lucht komt via de luchtpijp in de twee bronchiën terecht. Die vertakken zich in steeds kleinere takjes die uiteindelijk eindigen in de longblaasjes. De longblaasjes zorgen voor de eerder genoemde uitwisseling van zuurstof en kooldioxyde. Dat doen ze via een netwerk van hele kleine bloedvaatjes, die om de longblaasjes heen liggen. Via deze bloedvaatjes komt de ingeademde zuurstof in het bloed terecht. Het bloed vervoert de zuurstof daarna door het hele lichaam. Het bloed geeft afvalstoffen (kooldioxide) terug aan de longblaasjes. De kooldioxide ademen we vervolgens weer uit.

Hoe harder spieren aan moeten spannen tijdens het sporten, des te meer energie er vrijgemaakt moet worden om die spieren te kunnen laten werken, dus hoe meer zuurstof er naartoe moet. Een simpel en mooi principe waar we niks voor hoeven te doen. Het lichaam regelt dat vanzelf (in combinatie met de bloedcirculatie). Het zogenaamde ademminuutvolume geeft aan hoeveel lucht er per minuut in- en uitgeademd wordt. Het ademminuutvolume kan aangepast worden aan de hoogte van de inspanning door de ademfrequentie en/of de diepte van de ademhaling te veranderen. Het blijkt dat ongetrainde mensen bij hogere inspanning vaak eerst de ademfrequentie verhogen om aan de zuurstofvraag te voldoen en getrainde sporters in eerste instantie de ademdiepte. In rust wordt er ongeveer zes tot acht liter lucht per minuut in- en uitgeademd. Tijdens intensief sporten kan dit oplopen tot ruim tweehonderd liter per minuut.

Dit kan bepaald worden met behulp van een spirometrietest. Bij deze test wordt er door een mondstuk geademd waarbij de hoeveelheid in- en uitgeademde lucht gemeten wordt. Wanneer er maximaal in en daarna maximaal uitgeademd wordt, is de zogenaamde Forced Vital Capacity (FVC) bekend. Dit geeft aan hoeveel lucht er in de longen past. Naast de FVC is er altijd een volumedeel wat niet meedoet bij de in- en uitademing (het Residual Lung Volume, RLV). Dit bestaat uit de anatomische dode ruimte (luchtweg, mond en dergelijke) en de zogenaamde alveolaire dode ruimte (de lucht die in de verste vertakkingen van de longen achterblijft). Het RLV kan berekend worden met behulp van een formule met daarin onder andere de leeftijd en de lichaamslengte. Het totale longvolume is de FVC plus het RLV. Interessant is voornamelijk de Forced Vital Capacity die gemiddeld rond vijf liter bij mannen en vier liter bij vrouwen ligt. De FVC is sterk afhankelijk van de grootte van de persoon en de leeftijd. Er zijn waarden bekend tot wel acht liter.

Een groot longvolume is leuk, maar als je de lucht niet snel in-, maar vooral ook uitgeademd



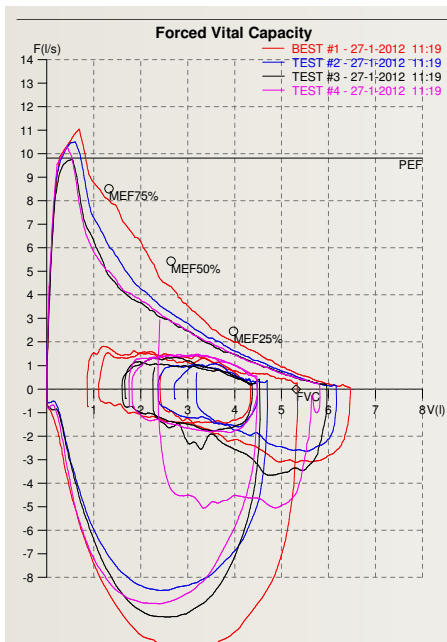
Longvolume is FVC + RLV.

Sporters vinden het altijd interessant om inzicht te hebben in de eigen fysieke capaciteiten. Dat is handig om trainingseffecten zichtbaar te maken en uitgangswaarden te bepalen voor trainingsprikkeles. Daarnaast is het altijd leuk om gemeten waarden te vergelijken met sportmaatjes of topatleten. In hoeverre zijn bepaalde parameters, die wat zeggen over de ademhaling, trainbaar en hoeveel winst is er dan te behalen?

CAPACITEIT VAN DE LONGEN

Een aantal parameters die iets zeggen over de ademhaling zijn nagenoeg niet trainbaar. Deze worden voornamelijk bepaald door geslacht, leeftijd, lichaamsgrootte en samenstelling. Een veel genoemde parameter is het longvolume.

krijgt, is er geen goede verversing van de lucht mogelijk. De spirometrietest is vooral nuttig om te kijken of er 'afwijkingen' zijn in snelheid waarmee de lucht verplaatst kan worden. Wanneer er sprake is van (een lichte vorm van) astma, dan zijn kleine spiertjes rond de luchtwegen en longen verkrampd, waardoor snelle uitstroom van lucht bemoeilijkt wordt. Dit is te zien bij een test waarbij zo snel en diep mogelijk in- en uitgeademd wordt. Er kan dan in korte tijd minder lucht uitgeademd worden dan gemiddeld. Wanneer er dan een medicijn, zoals bijvoorbeeld het overbekende Ventolin, toegediend wordt waarbij de verkramping van de spiertjes wordt opgeheven, dan is er een duidelijke verbetering in de snelheid van uitademing te zien. Dit geeft dan een minder benauwd gevoel wat de sportbeoefening ten goede komt.

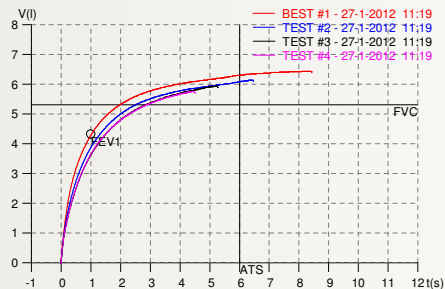


Longfunctietest grafiek: het effect van Ventolin.

Parameter	UM	Description
Best FVC	l (btps)	Best Forced Vital Capacity
FVC	l (btps)	Forced Vital Capacity
FEV1	l (btps)	Forced Exp Volume in 1 sec
PEF	l/sec	Peak Expiratory Flow
FEV6	l (btps)	Forced Exp Volume in 6 sec
PIF	l/sec	Peak Inspiratory Flow
FEV1/FVC%	%	FEV1 as % of FVC
FEV6/FVC%	%	FEV6 as % of FVC
FEV1/FEV6%	%	FEV1 as % of FEV6
FEF25-75%	l/sec	Forced mid-expiratory flow
MEF75%	l/sec	Max Exp Flow @ 25% FVC
MEF50%	l/sec	Max Exp Flow @ 50% FVC
MEF25%	l/sec	Max Exp Flow @ 75% FVC
FET100%	sec	Forced Expiratory Time
PEFR	l/min	Peak Expiratory Flow (l/min)

Diagnosis:
Normal Spirometry
Printed 11-7-2012
PFT Suite 9.1b

Pred.	BEST#1	%Pred.	TEST#2	%Pred.	TEST#3	%Pred.	TEST#4
5.31	6.48	122.1	6.48	122.1	6.48	122.1	6.48
5.31	6.48	122.1	6.19	116.6	5.98	112.6	5.83
4.32	4.30	99.5	3.89	90.1	3.64	84.3	3.68
9.81	11.05	112.7	10.50	107.1	9.77	99.6	10.30
5.68	6.34	111.6	6.14	108.0			
	3.12		2.64		3.67		5.07
79.8	66.3	83.1	62.9	78.7	60.9	76.3	63.1
	97.9		99.2				
	67.8		63.4				
4.55	2.63	57.8	2.29	50.4	2.14	47.0	2.28
8.50	7.15	84.2	5.40	63.6	4.44	52.2	4.69
5.43	3.15	58.0	2.67	49.1	2.48	45.7	2.57
2.45	1.10	45.1	1.10	45.0	1.08	43.9	1.14
	8.1		6.3		5.1		4.4
588.4	663.1	112.7	630.1	107.1	586.0	99.6	617.9



winst boeken. Het enige dat je nodig hebt is een hulpmiddel waarmee de instroom van lucht in de longen afgeremd kan worden, zoals bijvoorbeeld de Powerbreathe. Net zoals bij alle andere spieren geldt ook hier het principe 'use it or lose it'. Oftewel: de verbeterde spierkracht kun je alleen behouden als je de ademhalingspijpen specifiek blijft trainen.

LUCHT VERPLAATSEN OF ZUURSTOF OPNEMEN?

Alle voorgaande uitleg over de ademhaling mag niet verward worden met de capaciteit van het lichaam om zuurstof uit de ingedemde lucht te halen. De veelgebruikte term 'maximale zuurstofopname' (VO2max) heeft met voorgaande verhaal niets te maken. Al heb je een longcapaciteit van tien liter en kun je tweehonderdvijftig liter lucht per minuut in- en uitademen, als je lichaam niet in staat is uit de enorme hoeveelheid aangeboden lucht zuurstof te halen en dit daadwerkelijk te gebruiken om energie te 'verbranden', dan heb je er niets aan. Dan ben je alleen maar een hoop lucht aan het verplaatsen.

Bronnen: Sportarts Guido Vroemen, Astmafonds, Fysiologie van de mens (Bernards en Bouwman), Trainjelongen.nl, De Fysiologie van de ademhaling (West), Exercise Physiology (mcArdle, Katch en Katch).

In de grafiek van de spirometrietest van proefpersoon X is mooi het effect van toediening van Ventolin te zien. In de linkergrafiek zijn een aantal gekleurde lijnen te zien die een bepaald patroon volgen. De hoge pieken en dalen zijn maximale uitademing en maximale inademing. Na drie pogingen die nagenoeg eenzelfde resultaat opleveren, is Ventolin toegediend. Hierna is er een duidelijke verandering te zien is (rode lijn met de grootste uitslag naar boven en beneden). Proefpersoon X heeft een (lichte) beperking in het ademhalingsstelsel die mogelijk zijn sportprestaties niet ten goede komt.

De laatste jaren is het opvallend hoeveel topsporters gebruik maken van 'pufjes' Ventolin. Iedereen lijkt opeens (inspannings)astma te hebben en moet aan de medicijnen. Vergeten wordt dat dit alleen zinvol is als er daadwerkelijk sprake is van een beperking in de uitademing. Als de luchtwegen 100% open staan, kan Ventolin deze dus niet nog verder open zetten. Het is daarom niet voor niets dat Ventolin niet meer op de dopinglijst staat.

ADEMHALINGSSPIEREN

Zoals eerder aangegeven is er voor de inademing een vergroting van de borstkas nodig. Hiervoor is spierarbeid nodig van de ademhalingspijpen en het diafragma. In rust stelt dit niet veel voor, maar bij het sporten verbruiken de ademhalingspijpen ongemerkt een aardige hoeveelheid energie. Deze verbruikte energie is dan niet meer beschikbaar voor de spieren die zorgen voor de sportbeweging. Sporters doen hun uiterste best om hun 'sportspieren' sterker te maken, zodat de beweging krachtiger uitgevoerd kan worden en de spieren minder snel moe worden. Kan dit dan ook met de ademhalingspijpen? Ja, dat kan. Sinds een aantal jaar wordt er veel onderzoek gedaan naar het nut van ademhalingspijptraining. Zowel op het gebied van sport maar ook bijvoorbeeld bij mensen met COPD (astmatische aandoeningen). De resultaten zijn opvallend positief.

Uit onderzoek blijkt in eerste instantie dat trainen van de uitademing geen positief effect heeft op (sport)prestaties of ademgemak. Trainen op inademing heeft wel effect. De ademhalingspijpen zijn te trainen door tegen weerstand in te ademen. De ademhalingspijpen moeten simpelweg harder werken om de borstkas te vergroten, waardoor ze uiteindelijk sterker worden en minder snel moe. Met een geringe tijdsinvestering en een simpel trainingschema van tweemaal daags dertig keer in- en uitademen kan een opzienbare verbetering behaald worden in de ademhalingskracht. Dit is uiteraard logisch, want wat je traint wordt sterker. De winst in kracht en uithoudingsvermogen van de ademhalingspijpen blijkt zich echter ook te vertalen in verbetering van de sportprestatie. Je kunt, zonder een minuut meer op de fiets te zitten, zo een paar procent



Tijdens een periode van trainen met de Powerbreathe zijn vier testen afgenomen waarbij er een duidelijk stijging in de ademhalingskracht te zien is (vier groene blokken).

