

Inspanningsgeïnduceerde laryngeale obstructie; de larynx als knelpunt van de luchtwegen?

Exercise-induced laryngeal obstruction; larynx as impediment of the airways?

Dr. R.C. Maat¹

SAMENVATTING

Ademhalingsproblemen tijdens inspanning bij jongeren worden vaak veroorzaakt door inspanningsastma. Differentiaaldiagnostisch moet ook gedacht worden aan een obstructie van de larynx door inspanning. Dit fenomeen is niet erg bekend en wordt vaak over het hoofd gezien doordat bij inspanningsastma vergelijkbare symptomen optreden. Dit kan leiden tot overbehandeling met inhalatiemedicatie. De anamnese bij dit fenomeen is belangrijk, maar de gouden standaard om een obstructie in de larynx aan te tonen is laryngoscopie tijdens de inspanning. Patiënten met een laryngeale obstructie die ontstaat door inspanning kunnen behandeld worden met ademhalingsoefeningen. Bij een volledige obstructie, waarbij de supraglottische structuren collabereren en op glottisch niveau geen obstructie bestaat, kan eventueel chirurgisch behandeld worden. Dit artikel geeft een overzicht van de huidige stand van zaken.

(NED TIJDSCHR ALLERGIE & ASTMA 2017;17:111-117)

SUMMARY

Breathing difficulties while exercising among adolescents are often caused by exercise-induced asthma. An important differential diagnosis is dyspnoea which is induced by obstruction in the larynx induced by exercise. This phenomenon is not very well known and often missed because of similar symptoms as to exercise-induced asthma. This would probably lead to mistreatment with inhalation medication. The anamnesis is important, however the golden standard to diagnose an obstruction in the larynx is laryngoscopy while the patient is active. Patients with a laryngeal obstruction induced by exercise can be treated with breathing exercises or inspiratory muscle strength training. If there is a complete and solitary supraglottic obstruction, surgical treatment could be an option. This article gives a synopsis in relation to the current knowledge of this problem.

INLEIDING

Inspanningsgebonden benauwdheidsklachten zijn niet ongewoon bij jongeren en een veel voorkomende diagnose is inspanningsastma of inspanningsgeïnduceerde broncho-

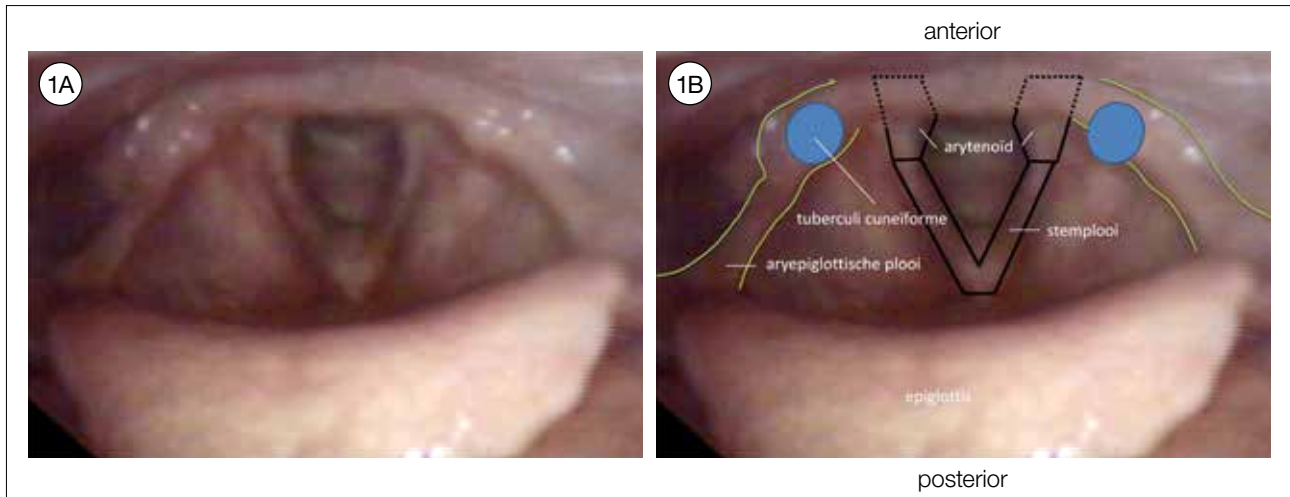
constrictie. Vaak wordt de diagnose gesteld aan de hand van de symptomen die door de patiënt gemeld worden. Niet alle dyspneuklachten bij inspanning worden echter veroorzaakt

¹KNO-arts, Röpcke-Zweers ziekenhuis, afdeling Keel, Neus, en Oorheelkunde, Saxenburghgroep, J. Weitkamplaan 4a, 7772 SE Hardenberg, tel.: 0523 27 60 00, e-mailadres: rcmaat@gmail.com

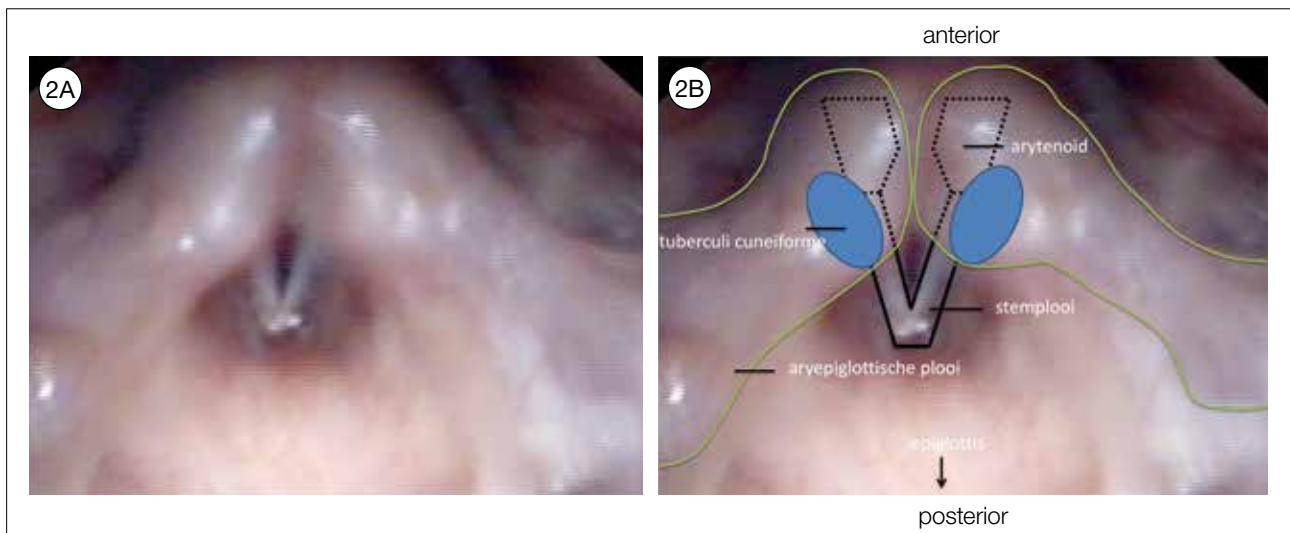
Belangenconflict: geen gemeld. Financiële ondersteuning: geen gemeld.

Trefwoorden: inspanningsgebonden inspiratoire stridor, inspanningsgeïnduceerde laryngeale obstructie.

Keywords: exercise-induced inspiratory stridor, exercise-induced laryngeal obstruction.



FIGUUR 1A. Laryngoscopisch beeld van een normaal functionerende larynx tijdens inspanning. **1B.** Schematische weergave.



FIGUUR 2A. Laryngoscopisch beeld van inspanningsgeïnduceerde laryngeale obstructie, hier gedemonstreerd op supraglottisch niveau. De aryepiglottische plooien worden naar de middenlijn gezogen terwijl er geen obstructie op glottisch niveau waargenomen kan worden. **2B.** Schematische weergave.

door inspanningsastma.¹ Inspanningsastma (een luchtweg-obstructie binnen de thorax) geeft over het algemeen expiratoire symptomen, terwijl een obstructie buiten de thorax inspiratoire symptomen tot gevolg heeft.² Verder is inspanningsastma een reactie op toename van de ventilatie door inspanning met symptomen die 5-10 (15) minuten na het starten van de inspanning ontstaan, terwijl een obstructie in de bovenste luchtwegen vaak tijdens of net na de inspanning symptomen van dyspneu geeft.³ Inspiratoire dyspneu bij een verder gezonde patiënt, met in rust een normale bovenste luchtweg, kan veroorzaakt worden door een obstructie in de larynx. De obstructie in de larynx wordt dan geïnduceerd door de toename van luchtstroom door de larynx als gevolg van inspanning.⁴

In de literatuur wordt over het algemeen gesproken over 'vocal cord dysfunction' als het een obstructie in de bovenste luchtwegen betreft, ervan uitgaande dat het de larynx betreft zonder te weten waar de oorzaak zich eigenlijk bevindt. Deze term differentieert zonder gericht onderzoek echter niet op welk niveau het onderliggende probleem ligt en wat de pathofysiologie ervan is.⁵ In 2013 is een internationale consensus bereikt over de nomenclatuur van dit fenomeen om verdere verwarring te voorkomen; voortaan wordt gesproken over 'induceble laryngeal obstructions'. Dit betekent dat de larynx geobstrueerd kan worden door verschillende factoren zoals rookdeeltjes, parfum en emotionele stress. Een andere factor kan inspanning zijn ('exercise-induced laryngeal obstruction'; EILO).⁶



FIGUUR 3. Set-up van de 'continuous laryngoscopy exercise' (CLE)-test. Foto gepubliceerd met toestemming van de patiënt.

PREVALENTIE

De gemiddelde prevalentie van EILO wordt geschat op 7,1%, gebaseerd op twee populatiestudies onder jongeren uit Denemarken en Zweden.⁷⁻⁹ Onder atleten met inspanningsgebonden dyspneu zou de prevalentie zelfs 35,2% zijn, maar mogelijk is deze hoge prevalentie te danken aan selectiebias doordat de atleten werden verwezen naar een tertiair centrum dat gespecialiseerd was in astma en sport.¹⁰

EXERCISE-INDUCED LARYNGEAL OBSTRUCTION

De functie van de larynx tijdens inspanning is om zoveel mogelijk lucht naar de lagere luchtwegen te transporteren, en eventueel om een (tegen)druk op te bouwen tijdens het uitademen.¹¹ Dit houdt in dat beide stemplooiën tijdens het inademen volledig geabduceerd zijn, de epiglottis tegen de basis van de tong aan ligt en de aryepiglottische plooiën met daarin de tuberculi cuneiforme zoveel mogelijk gelateraliseerd zijn, om zo min mogelijk weerstand te bieden aan deze luchtstroom (zie *Figuur 1A* en *1B*).¹² De larynx opent als een reflex net voordat het middenrif de lucht in de longen laat stromen.^{11,13}

Een obstructie in de larynx, geïnduceerd door inspanning, kan ontstaan op 2 niveaus:

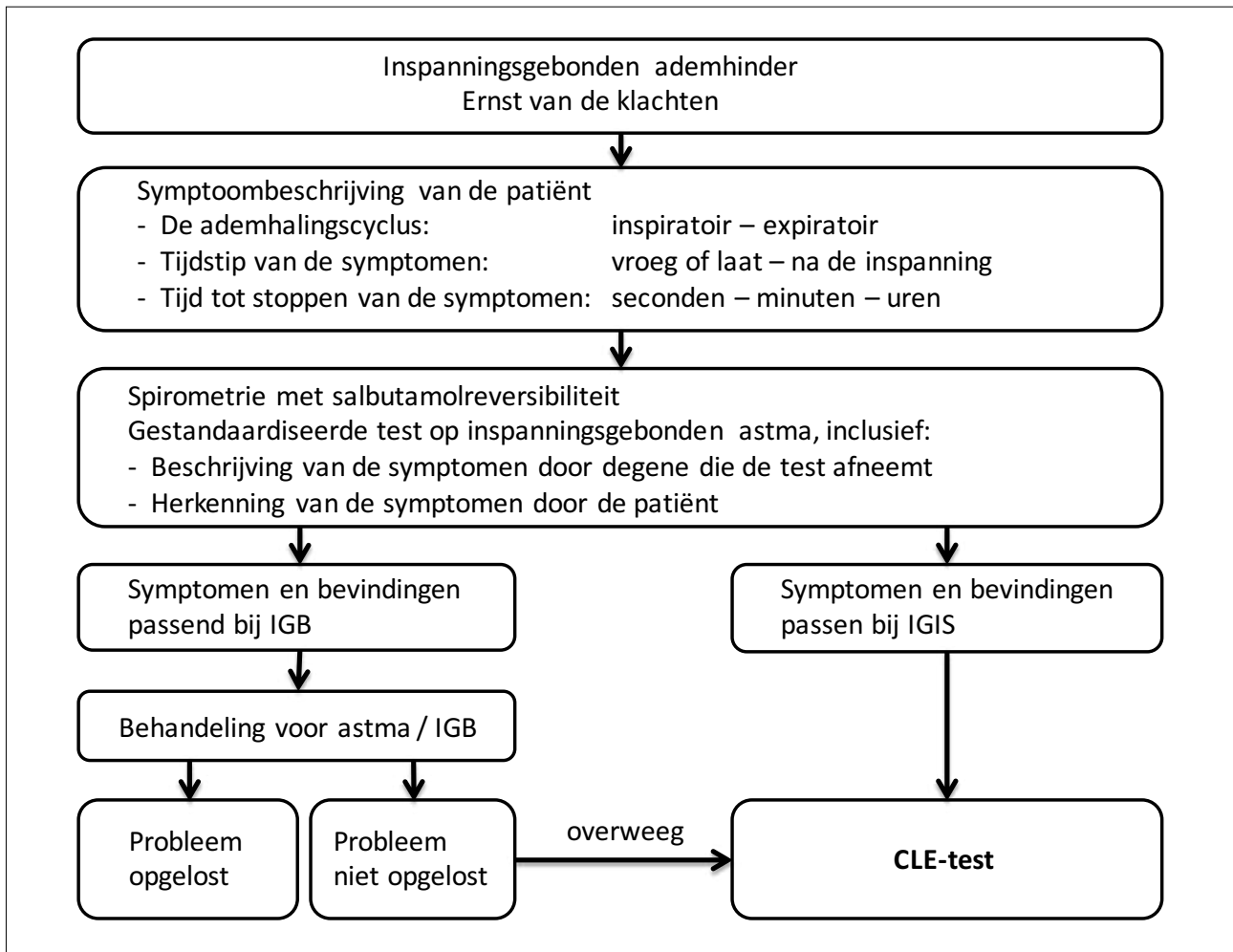
- Supraglottisch, waarbij de supraglottische structuren (plica

aryepiglottica, tuberculi cuneiforme en soms de epiglottis) kunnen collaberen in de endolarynx tijdens het inademen en zo de luchtweg kunnen obstructeren. Dit fenomeen wordt ook waargenomen bij aangeboren laryngomalacie bij jonge kinderen.⁴ Een symptoom hierbij is vaak een inspiratoire 'wheeze' (zie *Figuur 2A* en *2B*).

- Glottisch, waarbij de stemplooiën adduceren in plaats van abduceren en zodoende de glottis vernauwen. Ook hierbij kan 'wheeze' een symptoom zijn, en afhankelijk van de obstructie zich verder ontwikkelen tot een inspiratoire en soms een expiratoire stridor.¹⁴

Een gecombineerde supraglottische-glottische obstructie komt veel voor, waarbij de obstructie vaak supraglottisch begint en uiteindelijk ook een glottische obstructie ontstaat.

EILO, of in het Nederlands inspanningsgeïnduceerde laryngeale obstructie, kan behalve dyspneuklachten ook het gevoel geven helemaal geen lucht te krijgen. Ook pijn op de borst en/of in de keel, een verlengd inspirium, hoesten en soms paniecreacties worden gezien. Na het staken van de inspanning verdwijnen de klachten over het algemeen redelijk snel. EILO en inspanningsastma komen ook samen voor en is beschreven bij 56% van de EILO-patiënten.¹⁰ Hoewel er geen directe associatie met laryngomalacie bestaat, is er wel een verhoogde incidentie van EILO gevonden bij jongeren die als baby een laryngomalacie hadden.¹⁵



FIGUUR 4. De positie van de dynamische laryngoscopie tijdens de diagnostiek van patiënten met inspanningsgebonden dyspneu. IGB = inspanningsgeïnduceerde bronchoconstrictie; IGIS = inspanningsgeïnduceerde inspiratoire stridor; CLE = ‘continuous laryngoscopy exercise’. Figuur overgenomen en vertaald met toestemming van auteur en uitgever.²

DIAGNOSTIEK

Er zijn verschillende methoden beschreven om EILO aan te tonen, zoals eucapnische hyperventilatie met laryngoscopie en spirometrie (flow-volume loopmetingen). Deze methoden zijn echter niet betrouwbaar gebleken voor het stellen van de diagnose EILO. Bij hyperventilatie kan EILO opgewekt worden, maar dit heeft een minder natuurlijk beloop dan bij een inspanningstest, en er blijken ook problemen te zijn met slijm op de lens van de laryngoscoop.¹⁶ Bij spirometrie kan een afwijking in de inspiratoire curve gezien worden. Dit heeft meestal met de techniek van ademen tijdens de test te maken; er kan verder niet onderscheiden worden op welk niveau een eventuele obstructie zich bevindt.¹⁷ Longfunctie-tests zijn wel belangrijk om inspanningsgebonden astma aan te tonen dan wel uit te sluiten, en om een indicatie te krijgen of er een structurele centrale-luchtwegobstructie (zoals een subglottische of tracheale stenose) aanwezig is.^{18,19}

De gouden standaard is vooralsnog de ‘continuous laryngo-

scopy exercise’ (CLE)-test, beschreven door Heimdal et al. in 2006, waarbij de larynx continu bekeken wordt tijdens de inspanning.¹⁹ De laryngoscoop wordt daartoe bevestigd op een helm die op het hoofd wordt gedragen en gefixeerd aan de neus (zie *Figuur 3* op pagina 113). Dit onderzoek wordt meestal op een loopband gedaan, maar kan ook, afhankelijk van de inspanning (sport) waar de patiënt zijn of haar klachten bij krijgt, uitgevoerd worden op een ergometerfiets, een roei-ergometer en is zelfs beschreven tijdens zwemmen.²⁰ Als de laryngoscopie pas na de inspanning gedaan wordt, kan er belangrijke informatie gemist worden, aangezien er een snelle afname is van de minuutventilatie na het staken van de inspanning. Daarnaast is het moeilijk om bij een patiënt die reeds gestrest is, een laryngoscoop transnasaal in te brengen. De test is goed uitvoerbaar en wordt regelmatig gebruikt bij kinderen vanaf ongeveer 10 jaar. Indien er geen pathologische afwijkingen gevonden worden bij de CLE-test, dient

AANWIJZINGEN VOOR DE PRAKTIJK

- 1** 'Exercise-induced laryngeal obstruction' (EILO) is een belangrijke differentiaaldiagnose voor inspanningsastma bij kinderen en jongvolwassenen, in het bijzonder bij patiënten die niet reageren op adequate behandeling. Overbehandeling met inhalatiesteroïden dient bij deze patiënten voorkomen te worden.
- 2** Om de oorzaak van onbegrepen inspiratoire ademhalings symptomen tijdens inspanning te diagnosticeren, wordt er een laryngoscopie uitgevoerd tijdens de inspanning, daar er anders belangrijke informatie gemist kan worden.
- 3** Er zijn tot op heden geen gerandomiseerde gecontroleerde studies bekend naar de behandeling van EILO. De belangrijkste handeling is uitleg aan de patiënt. Daarnaast zijn ademhalings oefeningen bij een gespecialiseerde fysiotherapeut of logopedist nuttig. In enkele gevallen van een volledige supraglottische obstructie kan een chirurgische behandeling worden overwogen.

er aanvullend onderzoek gedaan te worden met bronchoscopie en/of een CT-scan van de thorax om aandoeningen als bronchomalacie, tracheomalacie of partiële obstructie van de trachea door bijvoorbeeld druk van de grote vaten op de luchtwegen uit te sluiten.⁴

Een gericht onderzoek naar de oorzaak van dyspneu tijdens de inspanning kan lastig zijn. Een systematische aanpak om bij jonge mensen de oorzaak van inspanningsgeïnduceerde ademhalingsproblemen in kaart te brengen is weergegeven in *Figuur 4*. Het onderzoek wordt aangepast aan de aard en mate van klachten, maar in ieder geval moet dit bestaan uit een volledige beschrijving van de symptomen. Een logische volgende stap is spirometrie, salbutamolreversibiliteitonderzoek en een gestandaardiseerde inspanningstest voor inspanningsgeïnduceerde bronchoconstrictie. De laatst genoemde test moet altijd een beschrijving van de ademhalingspatronen tijdens en na het onderzoek bevatten. Tevens moeten de symptomen die tijdens de test ontstaan, herkend worden door de patiënt zoals hij of zij ze gewoonlijk waarneemt.

Als deze test negatief is, of bij een patiënt met een verdenking op inspanningsgebonden astma die niet reageert op de gebruikelijke therapie, en als de patiënt inspiratoire symptomen ontwikkelt tijdens de inspanning, kan hij of zij verwezen worden voor een CLE-test. Als er persisterende symptomen zijn zonder bevindingen bij dit onderzoek, moet er verder onderzoek gedaan worden.

OORZAAK?

Er zijn meerdere theorieën beschreven over de mogelijke oorzaak van EILO. In de meeste gevallen van EILO betreft het een supraglottische obstructie gevolgd door een glottische obstructie, terwijl een solitaire glottische obstructie door inspanning niet veel wordt gezien.^{4,14} Mogelijk ontstaat een collaps van de supraglottische structuren als gevolg van een

binnenwaartse kracht door een hoge luchtstroomsnelheid die wordt veroorzaakt door de nauwe ingang van de larynx (Bernoulli-effect).²¹ Hierbij is het van belang dat de structuren die steun geven boven in de larynx deze kracht kunnen weerstaan (de epiglottis en de verankering van de tuberculi cuneiforme in de aryepiglottische plooiën aan de buitenzijde van de larynx).²² Een zwakte in de musculus cricoarytenoideus posterior, die de arytenoïden stabiliseert en als enige spier zorgt voor een abductie van de stemplooiën, kan zorgen voor een collaps op glottisch niveau.²³

Een andere mogelijke oorzaak is laryngeale hyperreactiviteit, waarbij de beschermende reflex om aspiratie te voorkomen mogelijk al optreedt bij stimulatie van de sensorische zenuwuiteinden in de larynx door de luchtstroom.²⁴

Ook gastro-oesofageale reflux, waarbij maagzuur de hyperexciteerbare status van de larynx zou induceren, is beschreven als oorzaak.² Soms ontstaat er een paniecreactie bij dyspneu tijdens de inspanning. Meestal geldt dit als reactie op de obstructie zelf en lijkt er geen psychologisch lijden als oorzaak van de obstructie gevonden te worden, zoals voorheen veel gedacht werd.² Sommige studies beschrijven dat EILO meer voorkomt bij buitensporters, en dan met name bij inspanning in koude lucht (bijvoorbeeld bij langlaufen en biathlon). Daarnaast is EILO ook waargenomen bij zwemmers. Mogelijk dat temperatuur en humiditeit (of bij zwemmen het chloor) ook een rol spelen.²⁵

De grootste groep patiënten met EILO betreft meisjes rond de leeftijd van 13-15 jaar.²⁶ Er werd daarom ook gedacht aan een hormonale beïnvloeding van het slijmvlies van de larynx en het verschil tussen de grootte van de larynx van jongens en meisjes. Anatomische studies laten geen verschil zien in geslacht met betrekking tot de grootte van de laryngeale apertuur voor de puberteit, terwijl er wel significante verschillen zijn beschreven tijdens de puberteit.²⁷

BEHANDELING

Als eerste is het belangrijk om de patiënt gerust te stellen en uit te leggen dat het hier om een niet-levensbedreigende aandoening gaat. Door de video-opname van de laryngeale obstructie tijdens inspanning aan de patiënt te demonstreren, kan deze zelf inzicht verkrijgen in de oorzaak en het ontstaan van de symptomen.²⁸ Er worden adviezen gegeven over de ademhaling tijdens de inspanning. Het lijkt vooral van belang om de focus van de larynx weg te nemen en zich meer op de ademhaling vanuit het middenrif te concentreren.²⁹ Eventueel kunnen ademhalingsoefeningen gedaan worden onder begeleiding van een fysiotherapeut of logopedist.

Er zijn ondertussen goede ervaringen met inspiratoire spierkrachttraining ('inspiratory muscle strength training'; IMST), waarbij de patiënt door een apparaat tegen een weerstand inademt om zo meer controle over en kracht van de inspiratoire ademhalingsspieren te krijgen. Daarnaast zou deze behandeling een betere controle geven op het openen van de larynx (musculus cricoarytenoideus posterior).^{30,31} Ook hierbij is het belangrijk om de patiënt feedback te geven over het gebruik van het apparaat tijdens de oefeningen. Dat betekent dat de patiënt in het begin van de training de beelden van de larynx ziet tijdens de oefeningen middels laryngoscopie.

Bij een volledige collaps van de supraglottische structuren in de larynx tijdens de inspanning, en bij actieve en gemotiveerde patiënten, kan een supraglottoplastiek overwogen worden. Dit is een chirurgische behandeling die ook wordt uitgevoerd bij kinderen met ernstige laryngomalacie. Tijdens deze ingreep worden beide aryepiglottische plooien doorgenomen om de antero-posterieure afstand van de supraglottische structuren te vergroten. Hierna wordt de overtollige mucosa over de cuneiforme tuberkels en het bovenste gedeelte van de cuneiforme tuberkels weggenomen.^{32,33}

Resultaten van de genoemde behandelingen zijn gebaseerd op ervaringen van verschillende klinieken in Europa en de Verenigde Staten. Een prospectief gerandomiseerd onderzoek zal uitsluitsel moeten geven over welke behandeling specifiek voor welke obstructie in de larynx de beste resultaten geeft.

PROGNOSE

Aangezien de aandoening vooral bij kinderen en jongvolwassenen wordt gezien, werd aanvankelijk gedacht dat bij het groeien en uitrijpen van de larynx het probleem zou verdwijnen. Er zijn echter 2 follow-upstudies waaruit blijkt dat EILO niet overgaat na groei van de larynx. De patiënten gaven wel minder symptomen van dyspneu aan na de puberteit, maar in het algemeen waren ze ook minder actief geworden.^{14,34}

CONCLUSIE

'Exercise-induced laryngeal obstruction' is een belangrijke differentiaaldiagnose voor inspanningsastma, met name als er geen verbetering is na adequate behandeling hiervan en als het een inspiratoire stridor betreft tijdens de inspanning.

REFERENTIES

1. Bush A, Fleming L. Is asthma overdiagnosed? *Arch Dis Child* 2016;101:688-9.
2. Roksund OD, Heimdal JH, Clemm H, et al. Exercise inducible laryngeal obstruction: diagnostics and management. *Paediatr Respir Rev* 2017;21:86-94.
3. Carlsen KH, Carlsen KC. Exercise-induced asthma. *Paediatr Respir Rev* 2002;3:154-60.
4. Roksund OD, Maat RC, Heimdal JH, et al. Exercise induced dyspnea in the young. Larynx as the bottleneck of the airways. *Respir Med* 2009;103:1911-8.
5. Morris MJ, Christopher KL. Diagnostic criteria for the classification of vocal cord dysfunction. *Chest* 2010;138:1213-23.
6. Christensen PM, Heimdal JH, Christopher KL, et al. ERS/ELS/ACCP 2013 international consensus conference nomenclature on inducible laryngeal obstructions. *Eur Respir Rev* 2015;24:445-50.
7. Liyanagedara S, McLeod R, Elhassan HA. Exercise induced laryngeal obstruction: a review of diagnosis and management. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2017;274:1781-9.
8. Christensen PM, Thomsen SF, Rasmussen N, et al. Exercise-induced laryngeal obstructions: prevalence and symptoms in the general public. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2011;268:1313-9.
9. Johansson H, Norlander K, Berglund L, et al. Prevalence of exercise-induced bronchoconstriction and exercise-induced laryngeal obstruction in a general adolescent population. *Thorax* 2015;70:57-63.
10. Nielsen EW, Hull JH, Backer V. High prevalence of exercise-induced laryngeal obstruction in athletes. *Med Sci Sports Exerc* 2013;45:2030-5.
11. Bartlett D, Jr. Respiratory functions of the larynx. *Physiol Rev* 1989;69:33-57.
12. Beaty MM, Wilson JS, Smith RJ. Laryngeal motion during exercise. *Laryngoscope* 1999;109:136-9.
13. Brancatisano TP, Dodd DS, Engel LA. Respiratory activity of posterior cricoarytenoid muscle and vocal cords in humans. *J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol* 1984;57:1143-9.
14. Maat RC, Hilland M, Roksund OD, et al. Exercise-induced laryngeal obstruction: natural history and effect of surgical treatment. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2011;268:1485-92.
15. Hilland M, Roksund OD, Sandvik L, et al. Congenital laryngomalacia is related to exercise-induced laryngeal obstruction in adolescence. *Arch Dis Child* 2016;101:443-8.
16. Christensen PM, Rasmussen N. Eucapnic voluntary hyperventilation in diagnosing exercise-induced laryngeal obstructions. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2013;270:3107-13.
17. Christensen PM, Maltbaek N, Jorgensen IM, et al. Can flow-volume loops be used to diagnose exercise induced laryngeal obstructions? A comparison study examining the accuracy and inter-rater agreement of flow volume loops as a diagnostic tool. *Prim Care Respir J* 2013;22:306-11.

18. Christopher KL, Morris MJ. Vocal cord dysfunction, paradoxical vocal fold motion, or laryngomalacia? Our understanding requires an interdisciplinary approach. *Otolaryngol Clin North Am* 2010;43:43-66, viii.
19. Heimdal JH, Roksund OD, Halvorsen T, et al. Continuous laryngoscopy exercise test: a method for visualizing laryngeal dysfunction during exercise. *Laryngoscope* 2006;116:52-7.
20. Walsted ES, Swanton LL, van van Someren K, et al. Laryngoscopy during swimming: A novel diagnostic technique to characterize swimming-induced laryngeal obstruction. *Laryngoscope* 2017.
21. Bjornsdottir US, Gudmundsson K, Hjartarson H, et al. Exercise-induced laryngochalasia: an imitator of exercise-induced bronchospasm. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2000;85:387-91.
22. Reidenbach MM. Aryepiglottic fold: normal topography and clinical implications. *Clin Anat* 1998;11:223-35.
23. Bent JP, 3rd, Miller DA, Kim JW, et al. Pediatric exercise-induced laryngomalacia. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1996;105:169-75.
24. Perkner JJ, Fennelly KP, Balkissoon R, et al. Irritant-associated vocal cord dysfunction. *J Occup Environ Med* 1998;40:136-43.
25. Rundell KW, Spiering BA. Inspiratory stridor in elite athletes. *Chest* 2003; 123:468-74.
26. Maat RC, Roksund OD, Halvorsen T, et al. Audiovisual assessment of exercise-induced laryngeal obstruction: reliability and validity of observations. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2009;266:1929-36.
27. Wysocki J, Kielska E, Orszulak P, et al. Measurements of pre- and post-pubertal human larynx: a cadaver study. *Surg Radiol Anat* 2008;30:191-9.
28. Olin JT, Dearnorff EH, Fan EM, et al. Therapeutic laryngoscopy during exercise: A novel non-surgical therapy for refractory EILO. *Pediatr Pulmonol* 2017;52:813-9.
29. Sullivan MD, Heywood BM, Beukelman DR. A treatment for vocal cord dysfunction in female athletes: an outcome study. *Laryngoscope* 2001;111:1751-5.
30. Mathers-Schmidt BA, Brilla LR. Inspiratory muscle training in exercise-induced paradoxical vocal fold motion. *J Voice* 2005;19:635-44.
31. Sandnes A, Andersen T, Hilland M, et al. Laryngeal movements during inspiratory muscle training in healthy subjects. *J Voice* 2013;27:448-53.
32. Maat RC, Roksund OD, Olofsson J, et al. Surgical treatment of exercise-induced laryngeal dysfunction. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2007;264:401-7.
33. Mehlum CS, Walsted ES, Godballe C, et al. Supraglottoplasty as treatment of exercise induced laryngeal obstruction (EILO). *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2016;273:945-51.
34. Norlander K, Johansson H, Jansson C, et al. Surgical treatment is effective in severe cases of exercise-induced laryngeal obstruction: A follow-up study. *Acta Otolaryngol* 2015;135:1152-9.

ONTVANGEN 24 APRIL 2017, GEACCEPTEERD 2 JUNI 2017.