

Pulmonaal Vasculaire Aandoeningen

Tabel 1. 'Klinische classificatie voor pulmonale hypertensie', Nice 2013

- 1. Pulmonary arterial hypertension (PAH)**
 - 1.1. Idiopathische PAH (iPAH)
 - 1.2. Erfelijke PAH (HPAH)
 - 1.2.1. BMPR2 mutatie
 - 1.2.2. ALK1, endoglin, SMAD9, CAV1, of KCNK3 mutatie
 - 1.2.3. Onbekende mutatie
 - 1.3. Medicatie en toxine geïnduceerd
 - 1.4. Geassocieerd met
 - 1.4.1. Connective tissue disease (PAH-CTD)
 - 1.4.2. HIV Infectie (PAH-HIV)
 - 1.4.3. Portale hypertensie
 - 1.4.4. Congenitale hart afwijkingen (PAH-CHD)
 - 1.4.5. Schistosomiasis
- 1' Pulmonary veno-occlusive disease (PVOD) en/of pulmonary capillary hemangiomatosis (PCH)**
- 1'' Persisterende pulmonale hypertensie bij de neonat (PPHN)**
- 2. Pulmonale hypertensie ten gevolge van linkszijdige hartafwijkingen**
 - 2.1. Linker ventrikel systolische dysfunctie
 - 2.2. Linker ventrikel diastolische dysfunctie
 - 2.3. Klepafwijkingen
 - 2.4. Congenitale/verworven instroom of uitstroombaan obstructie van het linker hart en congenitale cardiomyopathiën
- 3. Pulmonale hypertensie door longziekte en/of hypoxie**
 - 3.1. Chronische obstructieve pulmonale ziekte
 - 3.2. Interstitiële longziekte
 - 3.3. Andere longziekte met gemengd restrictief en obstructief patroon
 - 3.4. Slaap-gebonden ademhalingsstoornis
 - 3.5. Alveolaire hypoventilatie stoornis
 - 3.6. Langdurig verblijf op grote hoogte
 - 3.7. Ontwikkeling gerelateerde longziekten (congenitale hernia diafragmatica, bronchopulmonale dysplasie)
- 4. Chronische trombo-embolische pulmonale hypertensie (CTEPH)**
- 5. Pulmonale hypertensie met onduidelijke of multifactoriële mechanismen**
 - 5.1. Hematologische afwijkingen: chronische haemolytische anaemie, myeloproliferatieve ziekten, splenectomie
 - 5.2. Systemische ziekten: sarcoidose, pulmonale histiocytose, lymphangioleio-myomatosis,
 - 5.3. Metabole stoornissen: glycogeen stapelingsziekte, Gaucher disease, schildklierafwijkingen
 - 5.4. Anders: segmentale PAH, tumorale obstructie, fibroserende mediastinitis, chronisch nierfalen

Simonneau G et al. Updated Clinical Classification of Pulmonary Hypertension. J Am Coll Cardiol 2013;62:D34-41

Pulmonaal Vasculaire Aandoeningen

Tabel 1.2 WHO Functionele Classificatie

Om de ernst van de klachten die optreden bij PH te beschrijven wordt de WHO Functionele classificatie gebruikt. Deze classificatie is gebaseerd op beperkingen in fysieke activiteit en hartfalen. De mate van symptomen bepaalt in welke functionele klasse de patiënt wordt ingedeeld.

WHO Functionele Classificatie (gemodificeerde NYHA -classificatie voor pulmonale hypertensie)	
WHO-FC:I	Geen beperking in gewone dagelijkse lichamelijke activiteit Gewone lichamelijke activiteit veroorzaakt geen toename van klachten *
WHO-FC:II	Geringe beperking van lichamelijke activiteit Gewone lichamelijke activiteit veroorzaakt toename van klachten *
WHO-FC:III	Sterke beperking van lichamelijke activiteit Minimale lichamelijke activiteit veroorzaakt toename van klachten *
WHO-FC:VI	Zeer sterke beperking van lichamelijke activiteit Klachten* zijn aanwezig in rust en/of verergeren bij elke lichamelijke inspanning
* klachten : kortademigheid, vermoeidheid, pijn of druk op de borst, bijna syncope	

Pulmonaal Vasculaire Aandoeningen

Diagnostiek en aanvullend onderzoek

De diagnostiek is gericht op het achterhalen van de onderliggende oorzaak en type (zie tabel klinische classificatie PH)¹, om voor de individuele patiënt de juiste behandeling te kunnen bieden.

Op basis van de klachten en de voorgeschiedenis van de patiënt zullen de volgende onderzoeken plaats vinden:

- Thoraxfoto
- Elektrocardiogram (ECG)
- Longfunctieonderzoek
- Zes minuten looptest
- Fietsergometrie
- Laboratoriumonderzoek
- Echocardiogram
- HRCT scan
- MRI
- Pulmonalisangiografie
- Ventilatie/ Perfusiescan
- Echo van de buik (echo abdomen)
- Slaaponderzoek (Polysomnografie)
- Hartkatheterisatie met vaso-reactiviteitstest, dit is de gouden standaard om de diagnose PAH vast te stellen.

Behandeling PAH

De behandeling vindt plaats in een PH-kenniscentrum volgens internationaal geldende richtlijnen. De behandeling heeft hoofdzakelijk als doel om de pulmonale hemodynamiek te verbeteren, symptomen te verlichten en de kwaliteit van leven te verhogen.

PAH specifieke medicatie werkt rechtstreeks op de vaatwand van de kleine arteriën en arteriolen in de longbloedvaten en is niet werkzaam bij andere PH groepen. Naast medicamenteuze behandelingen zijn er voor een kleine groep PH patiënten ook chirurgische ingrepen mogelijk. *Lees meer bij 'chirurgische behandeling'*

Medicatie

Orale therapie

Calciumantagonisten (CCB)

Nifedipine (Adalat®)

Tildiazem

Bij een kleine groep van de PH-patiënten (5-10 %) blijkt de hoge bloeddruk in de long niet alleen door

verdikking van de bloedvatwand veroorzaakt te worden maar ook door vaatvernauwing.

Calciumantagonisten zijn (orale) medicijnen die deze vaatvernauwing kunnen afremmen. Deze behandeling is alleen geschikt voor patiënten die bij de hartkatheterisatie een significante

daling van de bloeddruk in de longslagader laten zien tijdens de vaso-reactiviteitstest. Deze patiëntengroep wordt een 'responder' genoemd.

Endotheline-antagonisten (ERA's)

Bosentan (Tracleer®)
Ambrisentan (Volibris®)
Macitentan (Opsumit®)

Deze (orale)geneesmiddelen blokkeren de endothelinereceptor. Endotheline is een neurohormoon dat zorgt voor een vaatvernauwing. Een endothelinereceptor blokkeert het neurohormoon, waardoor er vaatverwijding optreedt, en heeft antiproliferatieve eigenschappen om de celwoekering, inflammatie en trombotische processen tegen te gaan.

Fosfodiësteraseremmers (PDE-5)

Sildenafil (Revatio®)
Tadalafil (Adcirca®)

PDE-5 is een enzym dat een rol speelt bij de verwijding en vernauwing van het bloedvat. Remming van dit enzym zorgt voor bloedvatverwijding. Daarnaast heeft een PDE-5 ook antiproliferatieve eigenschappen om de celwoekering, inflammatie en trombotische processen tegen te gaan.

Solube Guanylate Cyclase (sGC) stimulator

Riociguat (Adempas®)

Riociguat is een stimulator van oplosbaar soluble Guanylate Cyclase (sGC), een enzym in het cardiopulmonale systeem en de receptor voor stikstofmonoxide (NO). Intracellulair cyclisch guanosinemonofosfaat (cGMP) speelt een belangrijke rol bij het reguleren van processen die de tonus, proliferatie, fibrose en ontsteking in bloedvaten beïnvloeden. Riociguat is een oraal geneesmiddel dat de NO-sGC-cGMP-route, onafhankelijk van NO, herstelt.

Intraveneus, subcutaan en inhalatie therapie

Prostacyclines

Epoprostenol (Flolan®/Veletri®, intraveneus)
Treprostinil (Remodulin®, subcutaan of intraveneus)
Iloprost (Ventavis®, inhalatie)

Prostacycline is een lichaamseigen stof dat aangemaakt wordt in de wand van het bloedvat. Het heeft een krachtig vasodilaterend effect en remt tevens de trombocytenuitstrooming. Op de lange termijn (na 3-4 maand) neemt ook de fibrosing van de vaatwand af. Deze drie werkingen zorgen voor verlaging van de bloeddruk in de longvaten. Waardoor de hemodynamiek zal verbeteren, de klachten zullen verminderen en het inspanningsvermogen van de patiënt zal toenemen.

Epoprostenol

Epoprostenol wordt continue intraveneus (i.v.) toegediend middels een getunnelde (enkel lumen) centraal veneuze catheter zoals bijvoorbeeld een **Port-A-Cath®** (PAC), Hickman® of Broviac® catheter.

De patiënt wordt in een PH-kenniscentrum opgestart met Epoprostenol en gaat met een draagbare infuuspomp waaraan een medicatie cassette zit bevestigd naar huis. De medicatiecassettes worden thuis dagelijks verwisseld.

De halfwaarde tijd van Epoprostenol is kort: 2-6 min. Dat betekent dat de werkzame stof snel uit het lichaam is waardoor de patiënt na het staken van de i.v. toediening ernstig in de problemen kan komen.

De patiënt wordt ernstig benauwd, bleek en klam en kan aan longoedeem komen te overlijden als niet snel de i.v. Epoprostenol wordt hervat. Dit noemen we een rebound effect.

Daarom moet er bij toedieningproblemen snel gehandeld worden om de i.v. Epoprostenol te kunnen hervatten zodat de patiënt niet in levensgevaar dreigt te komen.

De i.v. Epoprostenol toediening nooit:

- Stoppen
- Flushen
- Samen laten lopen met andere infuusvloeistoffen of medicatie.

Treprostinil

Treprostinil (Remodulin®) wordt continu zowel intraveneus (centraal veneuze catheter) als subcutaan toegediend. De patiënt wordt in een PH-kenniscentrum opgestart met Treprostinil en gaat met een draagbare infuuspomp naar huis. De medicatiespuiten moeten thuis worden vervangen.

De halfwaarde tijd van Treprostinil is 3-4 uur. Dat betekent dat na 3-4 uur de werkzame stof uit het lichaam is waardoor de patiënt in de problemen kan komen. De patiënt wordt ernstig benauwd, bleek en klam en kan aan longoedeem komen te overlijden als niet snel de Treprostinil hervat wordt.

Dit noemen we een rebound effect.

Intraveneuze, subcutane Treprostinil nooit:

- Stoppen
- Flushen
- Samen laten lopen met andere infuusvloeistoffen of medicatie.

Iloprost

Iloprost (Ventavis®) kan met behulp van een vernevelapparaat (I-Neb) worden geïnhaleerd. De patiënt wordt in een Ph-kenniscentrum opgestart met Iloprost en gaat met een handzaam en klein vernevelapparaat naar huis. De werkingsduur van Iloprost is 1-2 uur. Op geleide van de individuele behoefte en tolerantie is de vernevel frequentie 6-9 keer per dag (niet s' nachts). Zonder overleg met de behandelende PH-specialist mag deze medicatie niet zomaar gestopt worden i.v.m. kans op verergering van de klachten als toename van benauwdheid, bleek en klam worden. Dit noemen we een rebound effect.

Pulmonaal Vasculaire Aandoeningen

Ondersteunende medicamenteuze behandeling

Anticoagulantica

Anticoagulantia wordt ter preventie voorgeschreven om het risico op het ontstaan van emboliën (o.a. longembolie) te verkleinen.

Diuretica

Diuretica wordt voorgeschreven ter ondersteuning van de hartfunctie en bij symptomen van decompensatio cordis.

Zuurstof

Een deel van de PH patiënten hebben een diffusiestoornis waardoor de zuurstofopname wordt belemmerd. Deze patiënten kunnen voordeel hebben bij het gebruik van extra zuurstof.

Digoxine

Ter ondersteuning van de hartfunctie wordt dioxine voorgeschreven.

Chirurgische behandeling

Chirurgisch

Pulmonale Trombo - Endarteriëctomie (PTE)

Voor patiënten met een proximale vorm van Chronische Trombo - Embolische Pulmonale Hypertensie (CTEPH) is PTE de behandeling van eerste keus. Bij deze chirurgische ingreep wordt de inhoud van de geobstrueerde longarterie (stolsel, intima en media) verwijderd. Deze chirurgische behandeling resulteert in een vrijwel directe verlaging van de arteriële druk en weerstand. De ingreep is echter niet zonder risico's. Het sterfterisico wordt voornamelijk bepaald door de preoperatieve ernst van de pulmonale hypertensie en comorbiditeit. Indien een patiënt de distale vorm van CTEPH heeft en niet geopereerd kan worden zal medicamenteuze therapie (riociguat®) overwogen worden.⁶

6. Klok FA en Huisman MV. Chronische trombo-embolische pulmonale hypertensie. Ned Tijdschr Hematol 2010;7:315-20.

Atriale ballonseptostomie

Een atriale ballonseptostomie bij PAH is ingreep om de rechter harthelft te ontlasten bij symptomen van rechterhartfalen. De ingreep wordt uitgevoerd ter overbrugging naar een transplantatie of wanneer er verder geen andere therapeutische behandelingsmogelijkheden meer zijn. Via de lies wordt met een katheter een kleine opening gemaakt tussen de rechter en linker boezem van het hart. Door de ingreep stroomt een deel van het bloed uit de rechter boezem naar de linker boezem en pompt de rechterkamer minder bloed naar de longen. Hierdoor krijgt het lichaam minder zuurstofrijk bloed waardoor de transcutane zuurstof saturatie zal afnemen en de patiënt cyanotisch wordt.

Longtransplantatie

Een indicatie voor longtransplantatie ontstaat wanneer er sprake is van een eindstadium longziekte met rechter hartfalen die leidt tot een beperkte levensverwachting ondanks optimale behandeling en waarbij de verwachting is dat longtransplantatie aanzienlijke overlevingswinst oplevert.⁷

2006;25:745.

7. J Heart Lung Transplant

In Nederland zijn er 3 centra waar longtransplantaties worden uitgevoerd namelijk:

- UMCG (volwassenen en kinderen)
- UMCU (volwassenen)
- Erasmus MC (volwassenen)

Er zijn diversen vormen van longtransplantatie:

- Unilaterale longtransplantatie, links of rechts ('enkelzijdig')
- Bilaterale sequentiële longtransplantatie ('dubbelzijdig')
- Gecombineerde transplantatie van een long met een hart of een ander orgaan

De gecombineerde hart-longtransplantatie wordt alleen in het UMCG uitgevoerd. Een gecombineerde hart-long transplantatie is slechts voor een zeer selecte groep patiënten geschikt waarbij sprake is van eindstadium hart- én longziekten.

Pulmonaal Vasculaire Aandoeningen

Begeleiding

PH- verpleegkundige

In de verschillende PH-expertise-centrum bieden de PH-verpleegkundigen zowel klinische als poliklinische begeleiding bij het starten van de PAH specifieke medicatie. Daarnaast hebben zij een consultatieve functie voor de intra- en extramurale zorg.

Gespecialiseerde thuiszorg-verpleegkundige

Voor begeleiding van de intraveneuze of subcutane epoprostenol therapieën in de thuissituatie wordt een specialistische thuiszorgteam ingezet. De specialistische thuiszorgteams zijn 24 uur per dag bereikbaar voor de patiënt en het eerste aanspreekpunt bij problemen.

Mediq Tefa

Mediq Tefa het enige medisch facilitair bedrijf in Nederland dat de medische hulpmiddelen bij PH-patiënten aan huis levert. Naast het leveren van hulpmiddelen is Mediq Tefa 24 uur per dag/7 dagen per week telefonisch bereikbaar voor technische problemen met de infuus pomp.

Psycho-sociale ondersteuning

Als een patiënt de diagnose PH krijgt, komt deze - net als bij andere ingrijpende, schokkende gebeurtenissen - in een proces van verschillende emoties; het verwerkingsproces. Iedere patiënt zal dit anders doorlopen en er anders mee omgaan, maar het doorlopen van dit proces is vaak nodig om het leven weer “op te kunnen pakken”/ “zin te geven”.⁸

Voor ondersteuning kan altijd een beroep worden gedaan op het maatschappelijk werk of psycholoog/ psychiater van het desbetreffende ziekenhuis. Eventueel kan deze zorg ook worden geregeld via de huisarts.

Ook via de patiëntenvereniging is lotgenotencontact en gesprekken met het maatschappelijk werk mogelijk. <http://www.pha-nl.nl/StichtingPHA/Maatschappelijkwerk/>

8. ‘The impact of Pulmonary Arterial Hypertension (PAH) on the lives of patients and carers: results from a internationally survey.’ http://www.phaeurope.org/wp-content/uploads/PAH_Survey_FINAL.pdf

Pulmonaal Vasculaire Aandoeningen

Algemene maatregelen en ondersteunende therapie

Vermijd zwangerschap

Voor vrouwen op de vruchtbare leeftijd met Pulmonale Arteriële Hypertensie (PAH) kan een zwangerschap ernstige gezondheidsrisico's met zich meebrengen. Niet alleen voor de vrouw zelf maar ook voor het ongeboren kind. Door de teratogene eigenschappen (foetusbeschadiging) van specifieke PAH medicatie, de zogeheten ERA's wordt zwangerschap ten zeerste afgeraden en moet worden voorkomen. Om die reden worden vrouwen met PAH afgeraden zwanger te worden en zorg te dragen voor veilige/adequate anticonceptie.⁹

Anticonceptie

Orale gecombineerde anticonceptie (progestageen met oestrogeen) is gecontra-indiceerd voor vrouwen met PAH. Sterilisatie kan ook overwogen worden en is het meest effectieve en definitieve vorm van anticonceptie.

Zwangerschap

Indien een vrouw met PAH (onverhoopt) zwanger wordt, dient afbreking van de zwangerschap overwogen te worden. Indien de vrouw besluit de zwangerschap voort te zetten dient deze begeleidt te worden door specialisten in het PH centrum, ondermeer door PH specialist (cardioloog/longarts), gynaecoloog en thoraxanesthesist.⁹

9 Regitz-Zagrosek, V. et al. ESC Guidelines on the management of cardiovascular diseases during pregnancy The Task Force on the Management of Cardiovascular Diseases during Pregnancy of the European Society of Cardiology (ESC). Endorsed by the European Society of Gynecology (ESG), the Association for European Paediatric Cardiology (AEPC), and the German Society for Gender Medicine (DGesGM), Authors/Task Force Members, Eur Heart J (2011) 32 (24): 3147-3197.

Operatie-/ anesthesie risico

Voor alle PAH patiënten geldt dat het ondergaan van een operatie/ingreep onder algehele anesthesie zeer risicovol is (o.a. vanwege kans op perioperative complicaties ten gevolge van hypertensieve crises in combinatie met onderliggende pathofysiologie).

- | Er dient vooraf **altijd** contact opgenomen te worden met de behandelende PH specialist en een thoraxanaesthesist gespecialiseerd in pulmonale hypertensie.

In overleg met de behandelende arts wordt bepaald onder welke omstandigheden en in welk ziekenhuis de ingreep/operatie moet plaats vinden. Bij voorkeur vinden ingrepen/operaties plaats in een PH-kenniscentrum.

Adviezen

Influenza vaccinatie

Patiënten met PAH vallen in een risicogroep en worden geadviseerd om jaarlijkse een griepvaccinatie bij de huisarts op te halen. Ten gevolge van de griep kunnen de symptomen van PAH verergeren.^{5, 10}

10.RIVM: http://www.rivm.nl/Onderwerpen/G/Griepvaccinatie/De_griepvaccinatie_bescherming

Lichamelijke conditie

Aan alle PH patiënten wordt geadviseerd om dagelijks 30 minuten te bewegen. Dit om conditieverlies te voorkomen en te voorkomen dat (teveel) spiermassa verloren gaat. Een goede lichamelijke conditie maakt het ook makkelijker om het gewone leven zoveel mogelijk op te pakken. Lange tijd is er geen aandacht geweest voor training van patiënten met PH. Vroeger werd gedacht dat intensieve inspanning waardoor kortademigheid ontstond zoveel mogelijk moest worden vermeden. Uit studies blijkt echter dat oefeningen en respiratoire training onder begeleiding van een fysiotherapeut of inspanningsfysioloog als aanvulling op de medicinale behandeling de conditie verbeterd en de zelfredzaamheid vergroot. Daarmee is training voor stabiele PH patiënten samen met een gespecialiseerde fysiotherapeut dus zinvol.

11

11. Grünig E¹, Ehlken N, Ghofrani A, Staehler G, Meyer FJ, Juenger J, Opitz CF, Klose H, Wilkens H, Rosenkranz S, Olschewski H, Halank M. Effect of exercise and respiratory training on clinical progression and survival in patients with severe chronic pulmonary hypertension. *Respiration*. 2011;81(5):394-401.

Voeding en vocht

Een goede vocht- en voedingstoestand is van essentieel belang bij patiënten met pulmonale arteriële hypertensie. Volwaardig, gevarieerde voeding en voldoende vochtinname per dag is belangrijk om het gewicht op peil te houden. Overmatig zoutgebruik is voor patiënten niet gewenst. Bij patiënten met ernstig (rechterkamer) hartfalen kan in overleg met de behandelende arts een zoutbeperking nodig zijn. Zorg voor een vochtintake van ongeveer 1500-2000 ml per dag.

Stabiel gewicht

Een gezond stabiel gewicht is belangrijk voor een PAH patiënt. Door de patiënt te adviseren om 2 keer per week, op dezelfde tijd en dezelfde weegschaal, te wegen krijgt hij/zij inzicht in zijn gewicht. Bij afwijkend gewicht en klachten kan de patiënt contact opnemen met zijn/haar behandelend arts voor advies.

Gewichtsverlies

Door benauwdheid, inactiviteit en bijwerkingen van de medicatie kan de patiënt minder trek hebben in eten en drinken. Bij onvoldoende inname van calorieën ontstaan er tekorten in het lichaam. Het lichaam verbrandt dan niet alleen vet, maar ook spieren. Deze slechte voedingstoestand zorgt ervoor dat de patiënt cachectisch wordt. We spreken van een slechte voedingstoestand bij een BMI $\text{kg/m}^2 < 18,5$. In dit geval zal verwijzing naar de diëtist voor aanpassing van de voedingsgewoonten en calorierijke voeding nodig zijn.

Bij veelvuldig braken en diarree bestaat de kans dat de patiënt uitdroogt. Het risico op uitdrogen is verhoogd bij gebruik van diuretica.

Gewichtstoename

Ten gevolge van (rechter) hartfalen kan door vochtretentie het gewicht toenemen. Dit uit zich in de vorm van oedemen (in de buik, onderbenen, longen). De patiënt kan daarbij toenemend kortademig en meer vermoeid zijn.

Vakantie

Reizen en op vakantie gaan voor PH- patiënten is mogelijk. Echter vraagt de voorbereiding iets meer tijd om veilig en gezond op reis te gaan.

Patiënten dienen rekening te houden met: locatie (binnen- of buitenland), taal barrière, klimaat en temperatuur, bergen en hoogteverschil, soort vervoermiddel, medicatie (infuuspompen, zuurstof, extra PAH medicijnen), INR controle, hulpmiddelen, medische hulp

op plaats van bestemming, dichtstbijzijnde PH- kenniscentrum, medisch paspoort (NL/ENG), persoonlijke identificatie penning in geval van nood, reanimatiewens.

Vliegreis en berggebied

Een vliegreis en verblijf in een berggebied kan voor PH patiënten enigszins risicovol zijn omdat de zuurstofspanning op grote hoogte verlaagd is waardoor toenemende klachten van dyspnoe en vermoeidheid kunnen ontstaan. Een vliegreis en verblijf naar een berggebied dient altijd vooraf met de behandelende arts besproken te worden. Afhankelijk van de tijdsduur van de vlucht wordt soms geadviseerd om tijdens de vliegreis zuurstof te gebruiken. Gebruikt de patiënt al zuurstof, dan kan het zijn dat de patiënt tijdens de vlucht meer zuurstof tot zich moet nemen. Daarnaast kan op medische gronden geadviseerd om een andere (vakantie)bestemming te kiezen. Voor sommige PH patiënten geldt dat vanaf 1000 meter hoogte toenemende en dyspnoe- en vermoeidheidsklachten kunnen ontstaan.

Verlaagde zuurstofspanning

Als de zuurstofspanning in de longblaasjes, ten gevolge van een verlaagde zuurstofspanning (< 21%), lager wordt, vernauwen de bloedvaten zich waardoor de weerstand wordt verhoogd. De bloeddruk in de pulmonaal arteriën zal daardoor hoger worden, waardoor de rechter hart helft tegen een nog hogere weerstand moet pompen, dan het gewend is, waardoor dit een extra belasting voor het hart oplevert. Ten gevolge van deze extra belasting kan rechter hartkamer gaan falen.

