

# Percutane zuurstofsaturatiemeting

Roy Beijaert

De percutane zuurstofsaturatiemeting (pulsoxymetrie) geeft een niet-invasieve indicatie van de cardiorespiratoire toestand van de patiënt. Hoewel er nog weinig onderzoek is gedaan naar de meerwaarde van de percutane zuurstofsaturatiemeter in de huisartsenpraktijk, is het gebruik ervan inmiddels niet meer weg te denken.<sup>1</sup> Huisartsen geven aan dat de saturatiemeter gebruikt wordt bij vele indicaties in acute en niet-acute situaties.<sup>2</sup> Bij bijvoorbeeld exacerbaties van obstructieve longziekten, bij ernstige pneumonie, bronchiolitis, longembolie of hartfalen kunnen zuurstoftransport en gaswisseling in de weefsels tekortschieten.

Het klinisch ontdekken van hypoxemie is niet eenvoudig: dyspneu is een min of meer subjectief begrip en concrete cyanose zie je pas bij een saturatie onder de 67%.<sup>3</sup> De argumenten van de huisarts om patiënten met cardiorespiratoire problemen al of niet te selecteren voor verwijzing naar de tweede lijn zijn concreter met het gebruik van de saturatiemeter.<sup>3</sup>

Sinds de introductie van de percutane zuurstofsaturatiemeter blijkt dat periodes van hypoxemie bij onder andere patiënten met ernstige COPD vaker voorkomen dan aanvankelijk werd gedacht.<sup>4</sup> Wat de winst kan zijn van het vroegtijdig opsporen en behandelen van (de oorzaak van) deze hypoxemie is nog onduidelijk.

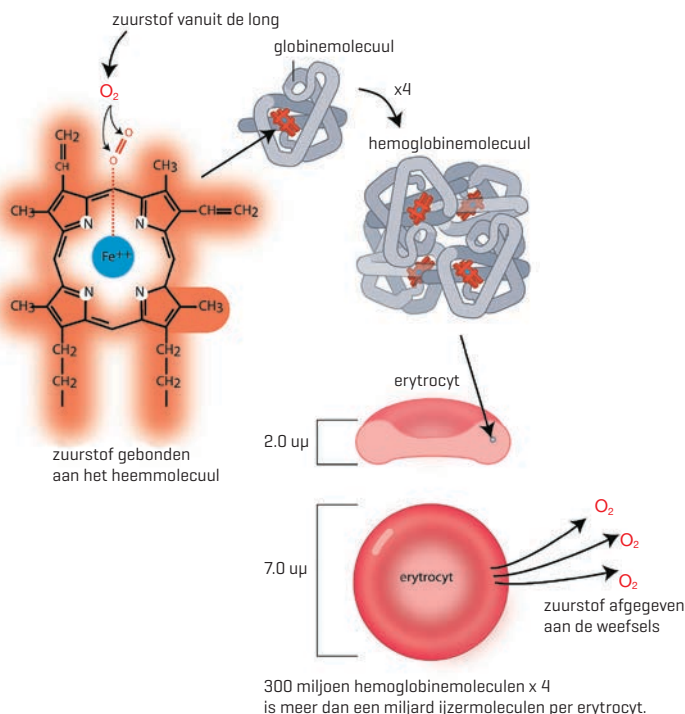
De percutane zuurstofsaturatiemeter of 'pulsimeter' meet de zuurstofverzadiging in het perifere bloed, de SpO<sub>2</sub> (Saturation of peripheral Oxygen). Daarnaast meet het de polsfrequentie. Pulsoxymetrie is gebaseerd op de aanwezigheid van een pulserend arterieel signaal in verschillende acra (zoals de vinger, oorlel of neusvleugel) en het feit dat geoxygeneerd hemoglobine (O<sub>2</sub>Hb) een andere golflengte uit het lichtspectrum absorbeert dan zuurstofarm hemoglobine (Hb). De saturatiemeter zendt rood en infrarood licht door weefsel en meet aan de tegenovergestelde zijde de hoeveelheid doorgelaten licht. De verhouding rood/infrarood licht dat door een vinger of oorlel passeert is gerelateerd aan de verhouding Hb/O<sub>2</sub>Hb in het arteriële bloed ter plekke. Deze verhouding bepaalt het saturatiepercentage dat op de display van de saturatiemeter verschijnt.<sup>5,6</sup> De meest accurate metingen worden gedaan aan een vinger, terwijl metingen aan een oorlel het snelst veranderingen in SpO<sub>2</sub> weergeven.<sup>4</sup>

## INDICATIES

Huisartsen die ervaring hebben met het gebruik van de zuurstofsaturatiemeter hechten de meeste waarde aan saturatiebepalingen bij acute klachten van dyspneu of verergering van

**Figuur 1**

Hemoglobine/erytrocyt en O<sub>2</sub>-transport



langer bestaande dyspneu, bij patiënten met een vermoeden van respiratoire insufficiëntie of respiratoir falen en bij patiënten met een chronisch obstructieve longziekte.<sup>7</sup>

De mogelijke indicaties op een rij:

- **Acute dyspneu** (presenteert zich vooral tijdens dienstsituaties op de huisartsenpost). De vraag is of hetgeen de patiënt als benauwdheid ervaart zich werkelijk uit in een verlaging van de zuurstofsaturatie. Bij acute benauwdheid zonder duidelijke verklaring kan een verlaagde saturatie bijvoorbeeld wijzen op een longembolie. Bij benauwdheid tijdens een paniekaanval kan een goede saturatie een respiratoire insufficiëntie onwaarschijnlijk maken.<sup>2</sup>
- Bij een **pneumonie** kan de ernst (respiratoir falen) en dus de zorgbehoefte, vooral bij de oudere patiënt, onder andere bepaald worden aan de hand van de zuurstofverzadiging. Zo kan bij een pneumonie de hoogte van de saturatie mede bepalen of een patiënt thuis of in het ziekenhuis behandeld moet worden.<sup>8</sup>
- Bij de patiënt met ernstige **COPD** kan tijdens een exacerbatie een vermoedelijke respiratoire insufficiëntie geob-

jectiveerd worden. Ook hier kan, bij differentiatie tussen concrete hypoxemie en paniek, tijdens een exacerbatie de saturatiemeter uitkomst bieden.<sup>8</sup>

- Bij een ernstige *astma-aanval* geeft de zuurstofsaturatiemeting een directe indicatie van het systemische effect van de obstructie en eventueel van het effect van luchtwegverwijdende medicatie.
- Verder blijkt dat een verlaagde zuurstofsaturatie bij een (ernstige) exacerbatie een sterkere *voorspeller* is voor therapie met antibiotica of systemische corticosteroiden dan puur respiratoire symptomen bij astma- en COPD-patiënten.<sup>9</sup>
- Bij kinderen met *bronchiolitis* kan de zuurstofbehoefte bepaald worden. Hierbij wordt wel van een speciale probe voor aan de oorlel gebruikgemaakt. Een goed alternatief in de huisartsenpraktijk is meting met de reguliere meter aan een grote teen van het kind.<sup>5</sup>
- Een belangrijke indicatie is de bewaking bij COPD-patiënten die oefenen bij de *fysiotherapeut* om spierkracht te versterken. Bij patiënten met desaturatie tijdens inspanning

wordt aanbevolen op de zuurstofsaturatie niet te laten dalen onder de 90%.<sup>10</sup>

- Bij *verwarde ouderen* kan een verlaagde saturatie wijzen op een delier door cardiorespiratoir falen. Daarbij is onderzocht dat het bewaken op afstand van de saturatie via *telemonitoring* van kwetsbare ouderen in potentie zorg en welbevinden kan verbeteren.<sup>11</sup>
- Bij patiënten met obstructief *slaapapneusyndroom* (OSAS) kan de saturatie gedurende de nacht worden bijgehouden.<sup>12</sup>

## UITVOERING

Een meting staat niet op zichzelf. Kijk vooral ook naar de patiënt. Past de meting bij wat u ziet? Hoewel de ervaren kortademigheid of dyspneu en de werkelijke saturatie een grote discrepantie kunnen hebben, blijven de klinische symptomen van de patiënt natuurlijk een belangrijke factor. Zorg dat de batterij geladen is en dat de saturatiemeter schoon is (eventueel desinfecteren met 70% alcohol). Zet de saturatiemeter aan en kijk naar de display. Bij de start kalibreert het apparaat zichzelf. Zorg dat het licht op de plek van onderzoek niet te fel is. Fel licht in de omgeving maakt het meetresultaat minder betrouwbaar.<sup>5</sup> De patiënt zit bij voorkeur rustig op een stoel of ligt in bed. Zorg voor schone vingers, liefst geen nagellak. Zet de saturatiemeter zorgvuldig op de gekozen vinger. Kies bij voorkeur de wijs-, middel- of ringvinger. Controleer of de saturatiemeter goed past. De klem moet goed aansluiten. Warm koude vingers op door wrijven of even onder de warme kraan of in bakje warm water te houden (droog goed af). Houd de saturatiemeter met de display naar boven en schuif de vinger erin met de nagel naar boven. Druk de klem niet extra stevig aan. De veer in de klem geeft precies de goede druk. De vinger waar de meter aan zit moet vrij zijn en nergens anders tegenaan drukken. De vinger mag niet (zo min mogelijk) trillen of bewegen. Laat de patiënt de hand zonder meter rustig op tafel leggen en daarop de andere hand op zo'n manier dat de vinger met de meter vrij blijft van de tafel maar wel zoveel mogelijk stil ligt. Er wordt ook wel geadviseerd om de hand tegen de borst aan te leggen op harthoogte. Zorg daarbij dat de vingertop met de meter niets aanraakt. De patiënt mag een uur voor of tijdens de meting niet roken. Roken geeft perifere vasoconstrictie. Er mag geen obstructie zijn van de bloedstroom. Meet dus niet aan de arm waar tegelijk de bloeddruk wordt gemeten.

Het duurt een paar seconden voor de meter de juiste waarden heeft gevonden. In die seconden kunnen de waarden eerst nog wat fluctueren. Als de saturatiepercentages snel blijven wisselen wijst dat op een meetfout. Het snel wisselen van de saturatie (bijvoorbeeld van 99% naar 85% ineens) is fysiologisch niet mogelijk. Meet bij de geringste twijfel ook aan een of twee andere vingers aan de andere hand ter vergelijking. Kijk of het polsfrequentielampje knippert. Controleer de pols en vergelijk deze met de frequentie-indicatie op display. Registreer de waarden en noteer ze in HIS of KIS.

Als de meting niet lukt of de saturatiemeter aangeeft dat het pulssignaal niet sterk genoeg is, haal dan de vinger eruit, wacht

## INSTRUMENTARIUM EN MATERIALEN

**Moderne zuurstofsaturatiemeters [figuur 2]** hebben een groot gebruiksgemak. Ze zijn klein, licht in gewicht en niet duur in aanschaf. De meeste saturatiemeters zijn accuraat, zelfs de meeste goedkopere meters waar 'not for medical use' op staat blijken goed te presteren.<sup>13</sup> Een goed bruikbare meter geeft reproduceerbare meetresultaten en is:

- betrouwbaar en accuraat
- veilig en stevig (vervoer in dokterstas)
- licht in gewicht
- kosteneffectief
- gemakkelijk in het gebruik
- zelfkennend
- gemakkelijk en veilig schoon te maken
- goed passend om de meeste vingers

### Figuur 2

Saturatiemeter



Foto: Shutterstock

even en probeer opnieuw. Probeer eventueel een meting aan een oorlel. Zodra de meter van de vinger wordt afgehaald gaat het apparaatje vanzelf uit. Het gaat ook uit bij onvoldoende pulssignalen. Maak het apparaat achteraf zo nodig weer schoon.

### AANDACHTSPUNTEN TIJDENS METING

Er zijn veel omstandigheden waardoor de meting met een zuurstofsaturatiemeting (aan de vinger) minder betrouwbaar kan zijn.

#### Technische aandachtspunten

Een verminderde perfusie bij koude handen vermindert de kans op een goed meetresultaat. Ook vochtige handen door wassen vooraf, opwarmen in water of door transpiratie verminderen de kans op een precieze meting omdat vocht de breking van licht kan beïnvloeden. Nagellak beïnvloedt de passage van rood en infrarood licht, waardoor de saturatiemeting bij zwarte, blauwe en groene nagellak 3 tot 6% kan dalen. Rode nagellak lijkt geen effect te hebben op de meting.<sup>5,14</sup>

Kunstnagels (acryl) kunnen afwijkende metingen geven. Bij kunstnagels en nagellak kan de sensorklem een kwartslag gedraaid worden. Geprobeerd kan worden zo via de zijkant van de vingertop een goede registratie te genereren.

Een niet goed aansluitende sensorklem geeft afwijkende meetresultaten. Fel licht uit de omgeving kan de meting beïnvloeden, ook al sluit de sensorklem goed af.<sup>5</sup>

Een te strak aangedrukte sensorklem kan de circulatie beïnvloeden en zo afwijkende metingen geven, evenals een strak opgeblazen bloeddrukband of een stuwband. De sensorklem van een saturatiemeter geeft precies de goede druk. Aanduwen is niet nodig.

Beweging geeft meetfouten. Wees extra kritisch bij een meting bij een onrustige patiënt of bij een patiënt die (t)rikt (Parkinson, hypothermie, hoge koorts). Fixeer de hand zonder dat de saturatiemeter iets aanraakt. Een donkere huid interfereert met de lichtabsorptie, maar geeft toch meestal geen meetfout.

#### Fysieke aandachtspunten

Gezonde ouderen hebben eerder een saturatie onder de 95% dan gezonde jongvolwassenen.<sup>15</sup> Houd hier rekening mee. Saturatiewaarden onder de 97% komen zes keer zoveel voor bij blanke mannen dan bij Afrikaanse vrouwen zonder hart- of longproblemen (5,7% van asymptomatische volwassenen heeft een saturatie onder de 97%).<sup>16</sup>

Meerdere aandoeningen, zoals (centrale) hypothermie en hypovolemie (hartfalen, shock) zullen perifere vasoconstrictie geven. Opwarming van een hand zal dan minder effect sorteren en meestal geen prioriteit hebben. Voor perifere vaatafwijkingen, zoals bij arteriosclerose of diabetes mellitus, kan dezelfde beperking gelden.

Een zuurstofsaturatiemeter kan niet differentiëren tussen verschillende hemoglobines. Zo zal het apparaat bijvoorbeeld weinig verschil herkennen tussen zuurstofhemoglobine en koolmonoxidehemoglobine. Bij iemand met een (dreigende) koolmonoxidevergiftiging kan de saturatiemeter een gezond

percentage aangeven. Het zou goed de reden kunnen zijn waarom roken op zich niet is geassocieerd met een lage meting bij pulsoxymetrie.<sup>5</sup>

Anemie beïnvloedt de meting niet negatief, zolang de vorm van de erytrocyt niet afwijkend is. Bij afwijkend hemoglobine (sikkelcelcrisis, methemoglobinemie, sulfhemoglobinemie) gaan de metingen wel afwijken. Bilirubinemie interfereert met de lichtabsorptie, maar lijkt toch weinig fouten te geven.

### UITSLAG EN INTERPRETATIE

We spreken van hypoxemie bij  $SpO_2 \leq 92\%$ .<sup>17</sup> Saturatiemeters kunnen 2 tot 3% afwijken bij  $SpO_2$ -waarden boven de 90% en 5-6% onder de 90%.<sup>3</sup> De betrouwbaarheid van de saturatiemeter verslechtert bij metingen onder de 80% en is volledig afwezig bij metingen onder de 70%. Snel wisselende saturatiepercentages zijn fysiologisch onmogelijk. Het gaat dan om een meetfout.<sup>18</sup> De zuurstofsaturatie is niet hetzelfde als de *zuurstofspanning* ( $PO_2$ ). De  $SpO_2$  wordt bepaald door het aantal aan hemoglobine gekoppelde zuurstofmoleculen. De  $PO_2$  wordt bepaald door de (veel kleinere) hoeveelheid zuurstof die is opgelost in het bloedplasma. De zuurstofdissociatiecurve illustreert de verhouding tussen  $PO_2$  en  $SpO_2$  in het bloed. Aan de vorm van de curve is te zien dat er bij een hoge arteriële zuurstofspanning (in het alveolaire vaatbed) tussen de 80 en 100 mm Hg weinig aan de saturatie verandert [figuur 3]. Die zakt minimaal en zeer geleidelijk. Het hemoglobine is bij 100 mm Hg min of meer verzadigd maar laat in het traject waarin de zuurstofspanning zakt van 100 naar 80 mm Hg relatief zeer weinig zuurstofmoleculen los. De saturatie zakt in dat traject globaal van 98% naar 96%. Is de zuurstofspanning (in de weefsels aan de veneuze kant) echter slechts 40 mmHg en daalt deze over eenzelfde traject (van 40 naar 20 mmHg) dan zakt de saturatie veel sneller, van globaal 73% naar 32%.<sup>19</sup> Er wordt in dat traject dus veel meer zuurstof afgegeven om de zuurstofspanning bij te spijkeren dan in het bovenstuk van de curve. In een zuurstofarme omgeving verandert het hemoglobine op zo'n manier dat het gemakkelijker zuurstof aan het plasma afgeeft.<sup>19</sup>

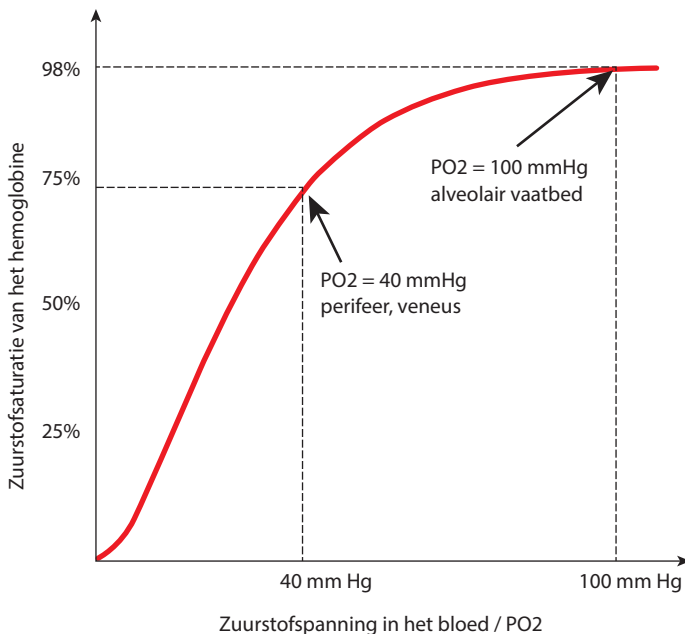
De zuurstofsaturatiemeter geeft geen informatie over  $CO_2$ : iemand kan een normale zuurstofsaturatie hebben bij een abnormaal  $CO_2$  en/of een afwijkende pH.

### THUISMETINGEN DOOR PATIËNTEN MET ASTMA OF COPD

Iedereen kan op internet een percutane zuurstofsaturatiemeters kopen. Ook de goedkope blijken nauwkeurig te werken.<sup>13</sup> In huidige richtlijnen wordt weinig geschreven over zelfmeting thuis. De NHG-Standaard COPD stelt in een noot dat patiënten die chronisch zuurstof gebruiken (en doorgaans in de tweede lijn onder behandeling zijn), eventueel zelf de zuurstofsaturatie kunnen meten. Een daling van 3% ten opzichte van de uitgangswaarde wordt dan beschouwd als een relevante daling.<sup>20</sup> De Cochrane Airways Review Group stelt dat patiënten met zelfmetingen afwijkingen kunnen herkennen en daarmee het verlies van controle kunnen voorkomen. Zelfoxymetrie zou er voor kunnen zorgen dat adequaat en op tijd hulp gezocht wordt. Zelfmetingen zouden moeten gebeuren op basis van een

**Figuur 3**

Zuurstofdissociatiecurve



persoonlijk actieplan dat samen met de behandelaar is opgesteld. Daartegenover staat dat er ook risico's zijn als meetfouten en valse geruststelling. De ernst van een (aanstormende) exacerbatie zou onderschat kunnen worden en persoonlijk gevoel van dyspnoe zou onterecht gerelativeerd kunnen worden.<sup>21,22</sup> ■

**LITERATUUR**

- Huijgen QCA, Effing TW, Hancock KL, Schermer TJ, Crockett AJ. Knowledge of pulse oximetry among general practitioners in South Australia. *Prim Care Respir J* 2011;20:456-8.

**KORTE CHECKLIST UITVOERING**

- De saturatiemeter is geladen en schoon.
- Fel omgevingslicht is vermeden.
- Patiënt zit of ligt.
- Schone, warme, droge vingers, liefst zonder nagellak.
- Saturatiemeter met de display naar boven, vinger erin met de nagel naar boven.
- Saturatiemeter sluit goed aan.
- Klem niet extra aandrukken tijdens de meting.
- Immobiliseer de hand zo dat de vinger met de saturatiemeter vrij blijft.
- Wacht vijf seconden en lees dan af.
- Neem even de tijd. Beoordeel de stabiliteit van de meting [geen snel wisselende saturaties].
- Check bij twijfel over de waarde nog aan een of twee andere vingers, liefst ook aan andere hand.
- Controleer de pols en vergelijk deze met de frequentie-indicatie op display.
- Registreer de waarden en noteer ze in HIS of KIS.

- Schermer T, Leenders J, In 't Veen H, Van den Bosch W, Wissink A, Smeele I, et al. Pulse oximetry in family practice: indications and clinical observations in patients with COPD. *Fam Pract* 2009;26:524-31.
- Van den Bosch WJHM, Schermer Tj, Chavannes N. De saturatiemeter in de huisartsenpraktijk. *Huisarts Wet* 2005;48:467-9.
- Jubran A. Pulse oximetry. *Critical Care* 1999;3:11-7.
- Crawford Mechem C. Pulse oximetry. *UpToDate* 2018.
- Wonca/ICC. Clinical use of pulse oximetry. Pocket reference, 2010.
- Ryan D, Nestor S, McDonnell MJ, Rutherford RM. Pulse oximetry in general practice: an underutilised assessment tool. *QJM* 2016;109(12):775-6.
- Bewick T, Greenwood S, Lim WS. What is the role of pulse oximetry in the assessment of patients with community-acquired pneumonia in primary care? *Prim Care Respir J* 2010;19(4):378-82.
- Alani S, Spigt M, Laue J, Melbye H. Predictors of treatment with antibiotics and systemic corticosteroids for acute exacerbations of asthma and COPD in primary care. *BMC Fam Pract* 2015;16:40.
- Gosselink R, Langer D, Burtin C. KNGF-richtlijn Chronisch obstructieve longziekten. Amersfoort: KNGF, 2008.
- Gokalp H, de Folter J, Verma V, Fursse J, Jones R, Clarke M. Integrated telehealth and telecare for monitoring frail elderly with chronic disease. *Telemedicine and e-Health* 2018;24:940-57.
- Suliman L, Shalabi N, Saad A. Validity of overnight pulse oximetry as a screening tool of obstructive sleep apnea. *Eur Resp J* 2016;48:PA2316.
- Hudson AJ, Benjamin J, Jardeleza T, Bergstrom C, Cronin W, Mendoza M, et al. Clinical interpretation of peripheral pulse oximeters labeled "Not for Medical Use". *Ann Fam Med* 2018;16:552-4.
- Hakverdioglu YG, Akin KE, Dizer B. The effect of nail polish on pulse oximetry readings. *Intensive Crit Care Nurse* 2014; 30(2):111-5.
- Dalbak LG, Straand J, Melbey H. Should pulse oximetry be included in GPs' assessment of patients with obstructive lung disease? *Scan J Prim Health Care* 2015;33(4):305-10.
- Witting MD, Scharf SM. Diagnostic room-air pulse oximetry: effects of smoking, race and sex. *Am J Emerg Med* 2008;26:131-6.
- Chavannes N. Pulse oximetry and respiratory disease in primary care. *Prim Care Respir J* 2003;12:2-3.
- Hill E, Stoneham MD. Practical applications of pulse oximetry. *Pract Procedures* 2000;11:156-9.
- Kaufman DP, Dharamoon AS. Physiology, Oxyhemoglobin Dissociation Curve. *NCBI Statpearls*, 2018.
- NHG-Werkgroep Astma bij volwassenen en COPD. NHG-Standaard COPD (Derde herziening). *Huisarts Wet* 2015;58(4):198-211.
- Welsh EJ, Carr R. Pulse oximeters to self monitor oxygen saturation levels as part of a personalised asthma action plan for people with asthma. *Cochrane Database Syst Rev* 2015;9:CD011584.
- Velardo C, Shah SA, Gibson O, Clifford G, Heneghan C, Rutter H, et al. Digital health system for personalised COPD long-term management. *BMC Med Inform Decis Mak* 2017;17:19.

Beijaert R. Percutane zuurstofsaturatiemeting. *Huisarts Wet* 2019;62:DOI:10.1007/s-12445-019-0239-2. Nederlands Huisartsen Genootschap, Utrecht: Roy Beijaert, wetenschappelijk medewerker, r.beijaert@nhg.org.

Dit is een bewerkte versie van het hoofdstuk 'Percutane zuurstofsaturatiemeting [pulsioximetrie]' in het Handboek diagnostische verrichtingen in de huisartsenpraktijk, onder redactie van C.J. in 't Veld, A.N. Goudswaard en R.F. Dijkstra. Houten: Prelum, 2012. Publicatie gebeurt met toestemming van de uitgever.