

# Verschillen tussen de meetmethoden van hemoglobine bij een diffusiecapaciteitsmeting

Saskia Vanoppen (G. Celis, A. Lorent, S. Behets)

UZ Leuven - Functiemetingen Pneumologie

## Inleiding

Tijdens een diffusiecapaciteitsmeting wordt nagegaan hoe goed de longen de zuurstofmoleculen opnemen. De diffusie (DLCO) die wordt uitgedrukt in  $\text{mmol}/(\text{min}\cdot\text{kPa})$  hangt onder meer af van het hemoglobinegehalte. Hemoglobine is het eiwit in rode bloedcellen dat zuurstof ( $\text{O}_2$ ) bindt en transporteert. Het hemoglobine wordt niet-invasief gemeten en weergegeven in g/dl om de diffusie te corrigeren (DLCOc).

Om na te gaan of dit een goede meetmethode is werd onderzoek gedaan bij 140 longtransplantanten die een diffusietest deden tijdens het jaarlijks bilan. Bij dit bilan wordt het hemoglobine ook bepaald in veneus bloed. Is er een verschil tussen de 2 meetmethoden? Zijn uiteenlopende resultaten geslachtsafhankelijk? Welke invloed heeft deze waarde op de diffusie.

## Materialen & methoden

Meetmethoden van hemoglobine:

- in arterieel bloed
- in veneus bloed
- in capillair bloed
- transcutaan

De veneuze bloedname (Fig. 1) en de niet-invasieve transcutane methode worden vergeleken. De venapunctie is een gestandaardiseerde methode om de exacte hemoglobineconcentratie te bepalen.



Figuur 1: Bloed wordt verkregen via een venapunctie in de onderarm

Het niet-invasieve toestel van Masimo (Fig.2) wordt standaard gebruikt bij diffusietesten. Het meet de hartslag, de zuurstofsaturatie, de perfusie-index, en het gehalte aan hemoglobine. Bij een perfusie-index kleiner dan 1 kan het hemoglobine niet gemeten worden.



Figuur 2: Transcutane hemoglobinemeter van Masimo

Referentiewaarden van hemoglobine:

- Vrouwen: 12 - 16 g/dl
- Mannen: 14 - 18 g/dl

## Resultaten

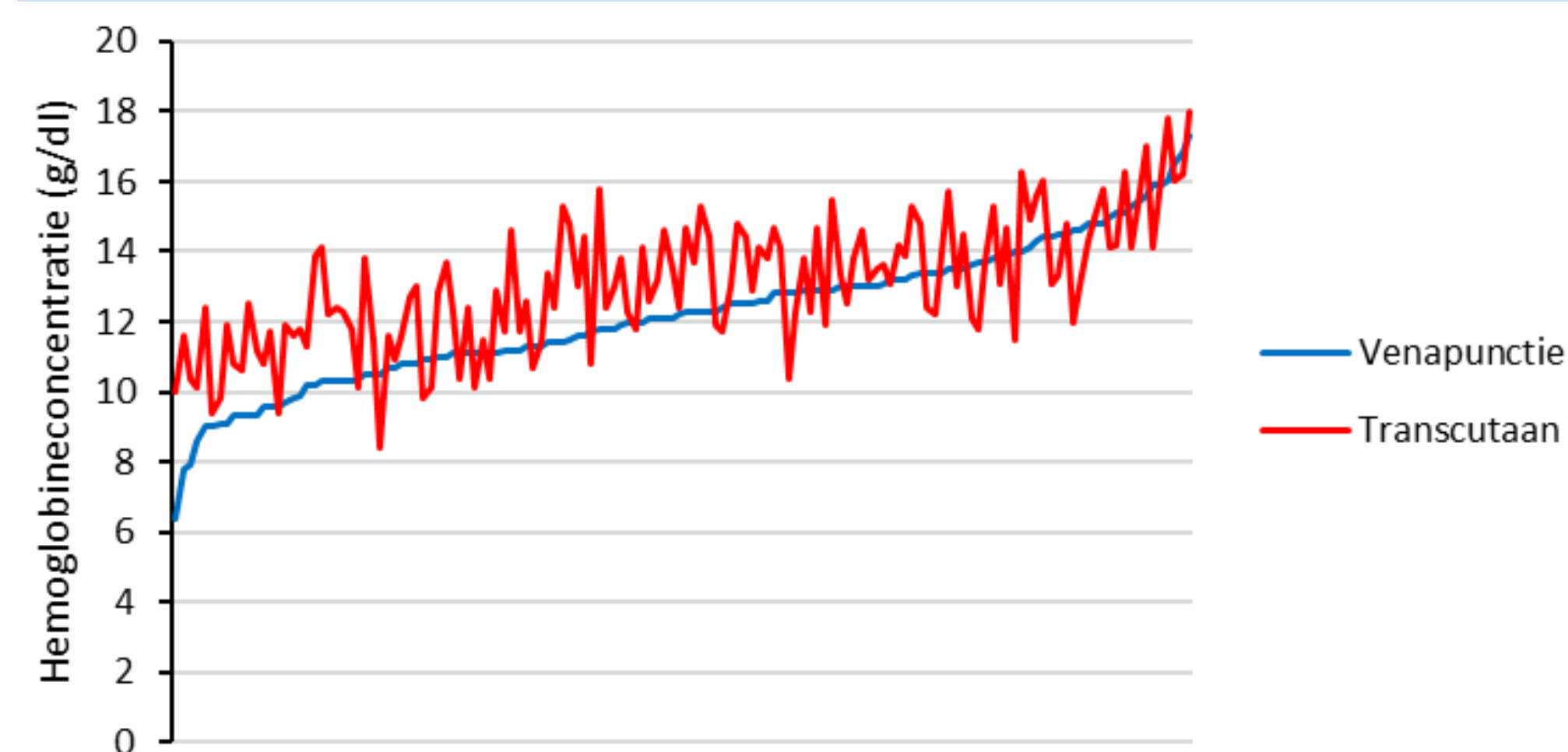
Gegevens van de onderzoekspopulatie (n = 140):  
- Geslacht: 65 vrouwen en 75 mannen  
- Leeftijd: 18 - 80 jaar

Figuur 3 toont de gemiddelde hemoglobineconcentraties voor mannen en vrouwen met de 2 meetmethoden.

Gemiddelde Hb concentratie (g/dl)	Mannen	Vrouwen
Venapunctie	13,0	11,3
Transcutaan	13,6	12,4

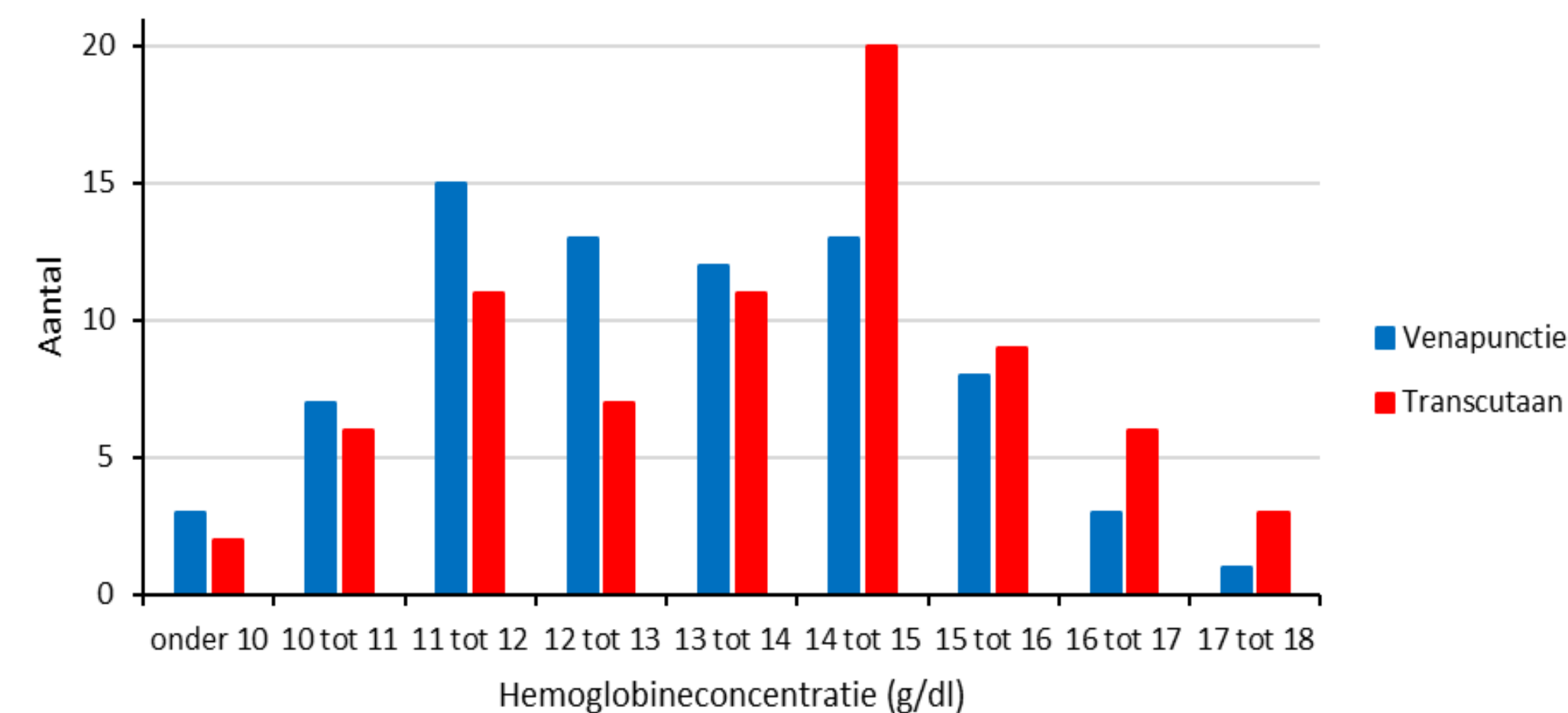
Figuur 3: Gemiddelde hemoglobinewaarden in g/dl worden weergegeven voor elk geslacht en elke methode.

In figuur 4 werden per patiënt de resultaten van de hemoglobinebepaling in veneus bloed en via de transcutane meting vergeleken.

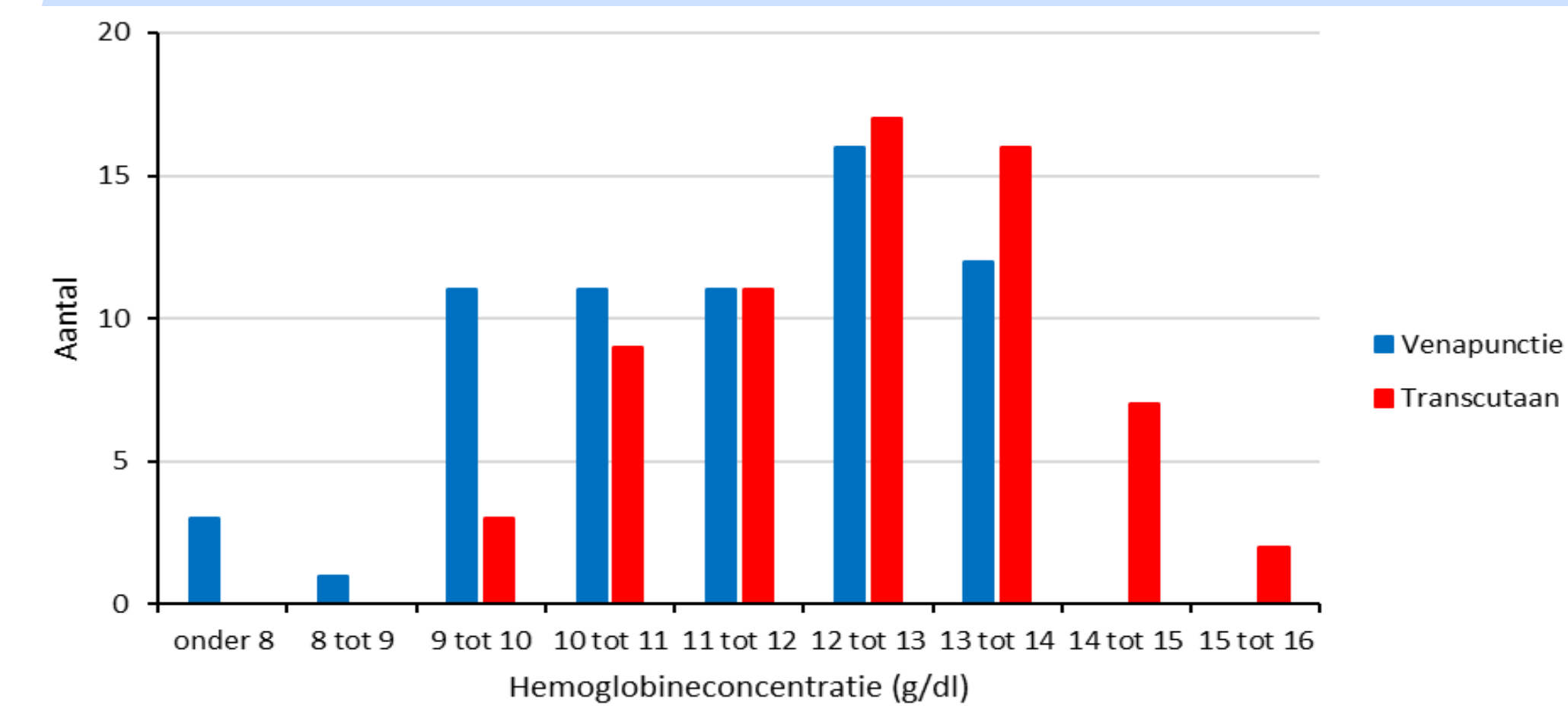


Figuur 4: De venapunctie wordt uitgezet van klein naar groot met bijhorende waarden via de transcutane methode.

In figuur 5 en 6 is een duidelijke trend zichtbaar. Bij lage hemoglobinewaarden onderschat de transcutane meting de concentratie. Bij hoge waarden overschat deze methode het hemoglobinegehalte. Anemische patiënten worden mogelijks gemist met de niet-invasieve methode.



Figuur 5: De vergelijking tussen de 2 meetmethoden bij verschillende hemoglobineconcentraties van mannen.



Figuur 6: De vergelijking tussen de 2 meetmethoden bij verschillende hemoglobineconcentraties van vrouwen.

De meting met het Masimo-toestel geeft in 64% van de gevallen een hogere waarde bij mannen en voor 81,5% een hogere waarde bij vrouwen.

Als voorbeeld werden bij 1 patiënt verschillende hemoglobinewaarden ingegeven om de invloed hiervan op de diffusie te onderzoeken (Fig. 7). De gemeten diffusiewaarde bedraagt  $6,30 \text{ mmol}/(\text{min}\cdot\text{kPa})$  wat net onder de ondergrens van  $6,70$  ligt. De correctie met hemoglobine bepaalt in dit geval of het een normale of lage diffusiecapaciteit is.

Hemoglobine concentratie (g/dl)	Gecorrigeerde diffusie (DLCOc) ( $\text{mmol}/(\text{min}\cdot\text{kPa})$ )
18,0	5,81
16,0	6,08
14,0	6,41
10,0	7,50

Figuur 7: Verschillende waarden voor hemoglobine geven een verschillende gecorrigeerde diffusie.

## Conclusie

In figuur 4 is een verschil zichtbaar tussen beide meetmethoden. Het grootste gemeten verschil tussen de venapunctie en de transcutane methode bedraagt  $4,0 \text{ g/dl}$ . Deze variatie kan verschillende oorzaken hebben zoals de biologische variatie van hemoglobine, een slechte plaatsing van de sensor en een slechte perfusie.

Figuur 5 en 6 vertonen het verschil tussen de veneuze meting en de niet-invasieve meting per geslacht. De transcutane methode onderschat de lage waarden voor hemoglobine en overschat de hoge concentraties. Bij de concentraties hiertussen komen de 2 meetmethoden ongeveer overeen. Deze trend doet zich zowel voor in de grafiek bij mannen als bij vrouwen. Enkel het percentage waarbij de transcutane methode een hogere waarde meet, ligt beduidend hoger bij vrouwen dan bij mannen.

Het voorbeeld (Fig. 7) waarbij verschillende concentraties voor hemoglobine worden vergeleken met de DLCOc toont aan dat een hemoglobine van  $2 \text{ g/dl}$  hoger of lager, de diffusie met ongeveer  $0,3 \text{ mmol}/(\text{min}\cdot\text{kPa})$  verandert. De gemeten hemoglobinewaarde heeft een zekere invloed op de gecorrigeerde diffusie. Deze invloed is cruciaal indien de hemoglobinecorrectie zorgt voor een diffusie buiten de referentiewaarden.

Het is aangewezen om de instructies van de fabrikant juist op te volgen in de toekomst. Verwarm koude handen voor het meten en controleer of de sensor juist geplaatst is. Het kan helpen om het personeel dat de toestellen hanteert regelmatig op te leiden. Dit zorgt voor een uniform gebruik en minder meetfouten.

Indien het hemoglobine niet meetbaar is via de vinger kan de DLCOc niet berekend worden. Het is niet aangewezen om dan de standaardwaarde in te vullen. Dit zorgt voor een foutief gecorrigeerde diffusiewaarde.

Het niet kunnen meten van de hemoglobineconcentratie zou vermeden kunnen worden door nieuwe toestellen te ontwikkelen. Bijvoorbeeld met een extra functie om de gevoeligheid van de sensor aan te passen. Ook extra controles en kalibraties kunnen de nauwkeurigheid van de meter verhogen.

De transcutane methode is een snelle en niet-invasieve meetmethode. Bij de diffusietest kan deze manier best behouden blijven. Een minimaal verschil in hemoglobine zorgt slechts voor een minimaal verschil bij de diffusiemeting.

## Referenties

- Masimo international. Masimo [internet]. [Geraadpleegd op 10 januari 2023]. Beschikbaar op <https://www.masimo.com/products/patient-monitoring/handheld-solutions/>
- Facemedical. Face Med Store [internet]. [Geraadpleegd op 10 januari 2023]. Beschikbaar op <https://facemedstore.com/blogs/blog/what-is-the-most-common-method-for-drawing-venous-blood-syringe-vacuum-tube-or-butterfly-needle>
- Karakochuk, C. D. ; Janmohamed, A. ; Whitfield, K. C. ; Barr, S. I. ; Vercauteren, S. M. ; Kroeun, H. ; Talukder, A. ; McLean, J. ; Green, T. J. Evaluation of two methods to measure hemoglobin concentration among women with genetic hemoglobin disorders in Cambodia: A method-comparison study. Clinica chimica acta, 2015; Vol.441, p.148-155
- Whitehead, R. D. ; Mei, Z. ; Mapango, C. ; Jefferds, M. E. D. Methods and analyzers for hemoglobin measurement in clinical laboratories and field settings. Annals of the New York Academy of Sciences, 2019; Vol.1450 (1), p.147-171
- Foster, K. E. ; Sahay, R. D. ; Zhang, N. ; Hardie, W. D. Results of a Prospective Study Evaluating a Noninvasive Method of Hemoglobin Adjustment for Determining the Diffusing Capacity of the Lung. Annals of the American Thoracic Society, 2017; Vol.14 (1), p.41-48