

Informatieblad prestaties PURINOX HME

Prestatie-indicatoren

De PURINOX HME heeft het doel om een normale ademhaling te benaderen voor gelaryngectomeerde patiënten. De belangrijkste prestatie-indicatoren voor warmte- en vochtwisselaars (in het Engels: heat and moisture exchangers, HME's) zijn de bevochtiging en ademhalingsweerstand.

Hoe hoger de bevochtiging, des te beter het vermogen om warmte- en vocht uit te wisselen. Een betere warmte- en vochtuitwisseling verbetert de conditionering van ingeademde lucht in het bovenste tracheale segment [1]. Het gebruik van HME's vermindert pulmonaire symptomen bij gelaryngectomeerden significant [2] [3] [4] [5] [6].

De weerstand van de HME kan de dynamische luchtwegcompressie verminderen, waardoor de ventilatie verbetert; er is echter geen bewijs voor verhoogde transcutane oxygenatie door HME's met een hoge weerstand. Omdat HME's met een hoge weerstand het gebruikerscomfort negatief beïnvloeden, hebben HME's met een comfortabele ademweerstand de eerste keuze. [7]

Wetenschappelijk bewijs

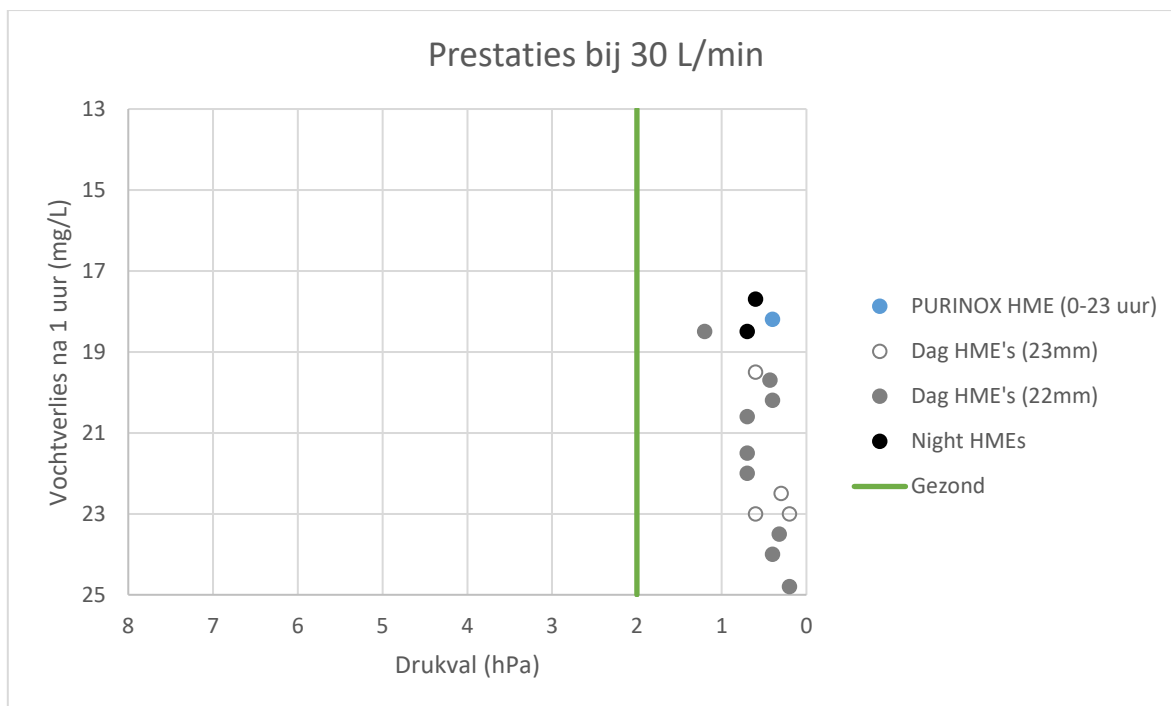
De PURINOX HME is gemaakt van roestvast staal. Een belangrijke factor die de bevochtiging van de HME bepaalt is de totale warmtecapaciteit van het materiaal. Dit geeft de mogelijkheid weer om warmte op te slaan en vrij te geven voor de verdamping en condensatie van vocht. Roestvast staal heeft een hoge warmtecapaciteit per volume, wat de vermenigvuldiging is van de specifieke warmtecapaciteit per gewicht (0,5 J/g·K) en dichtheid (8,00 g/cm³). Leemans et al. bevestigde dat 3D-geprinte roestvast staal HME prototypen een hogere bevochtiging hadden bij een gelijke ademhalingsweerstand vergeleken met andere commercieel beschikbare wegwerpbare HME's van dezelfde grootte [8]. Bevochtiging wordt ook beïnvloedt door het contactoppervlak en de geometrie van de HME. Een kerndesign met smalle parallelle cilindrische flowkanalen gaf de optimale prestaties.

Test resultaten

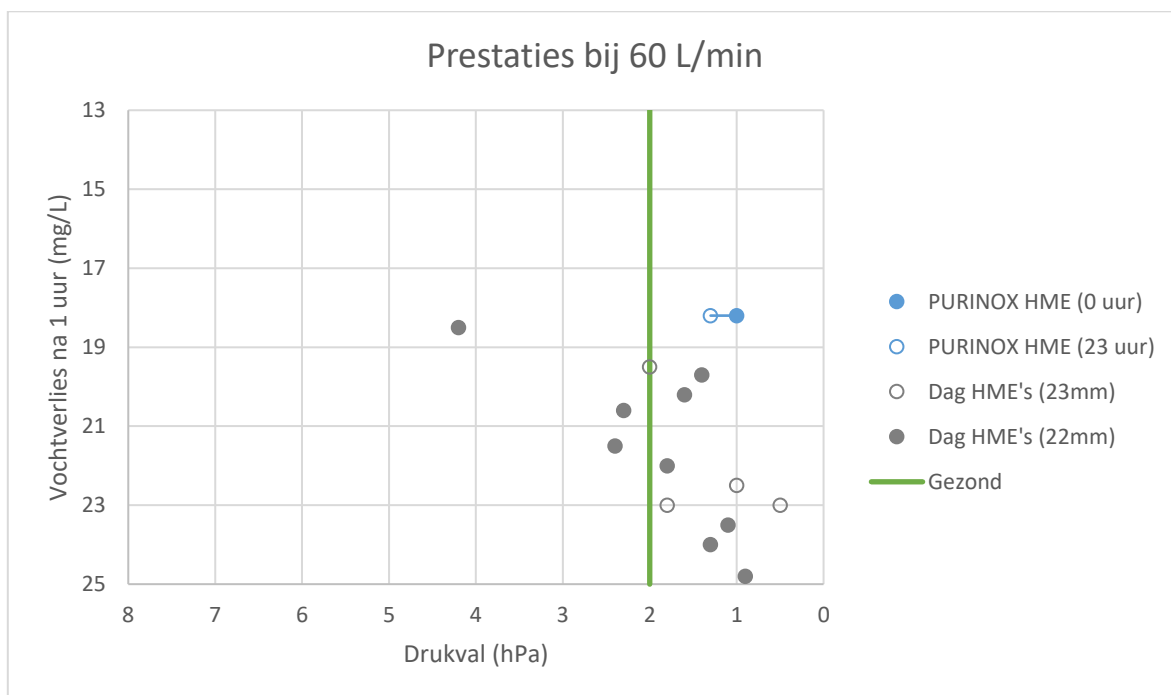
Volgens de ISO 9360-2:2002 richtlijn, moet de bevochtiging van een HME gemeten worden in vochtverlies. Vochtverlies is de massa van water die verloren gaat uit het opgegeven testapparaat. Hoe lager het vochtverlies, hoe beter de bevochtiging. Weerstand van een HME moet gemeten worden in drukval bij flow snelheden van 30, 60 and 90 L/min. [9] Deze testen zijn in een onafhankelijk gekwalificeerd lab uitgevoerd.¹

Vochtverlies en drukval bij verschillende flow snelheden van PURINOX HME zijn weergegeven in Figuren 1-3. Resultaten zijn weergegeven in vergelijking met de commercieel beschikbare HME's De PURINOX HME heeft een lagere vochtverlies, wat een betere bevochtiging betekent, terwijl de ademhalingsweerstand laag blijft. De PURINOX HME is daarom geschikt voor verschillende activiteiten.

¹ Testen zijn uitgevoerd bij een temperatuur tussen 22,7 en 23,8 °C en een atmosferische druk van 1005 tot 1011 hPa. De ISO opstelling hield het water op 37 °C, dus de 'alveolaire' vochtigheid was 44 mg/L. De absolute omgevingsvochtigheid 0 mg/L. Testen zijn uitgevoerd met een teugvolume van 1000 ml en een sinusvormige flow met een frequentie van 10 ademhalingen per minuut.



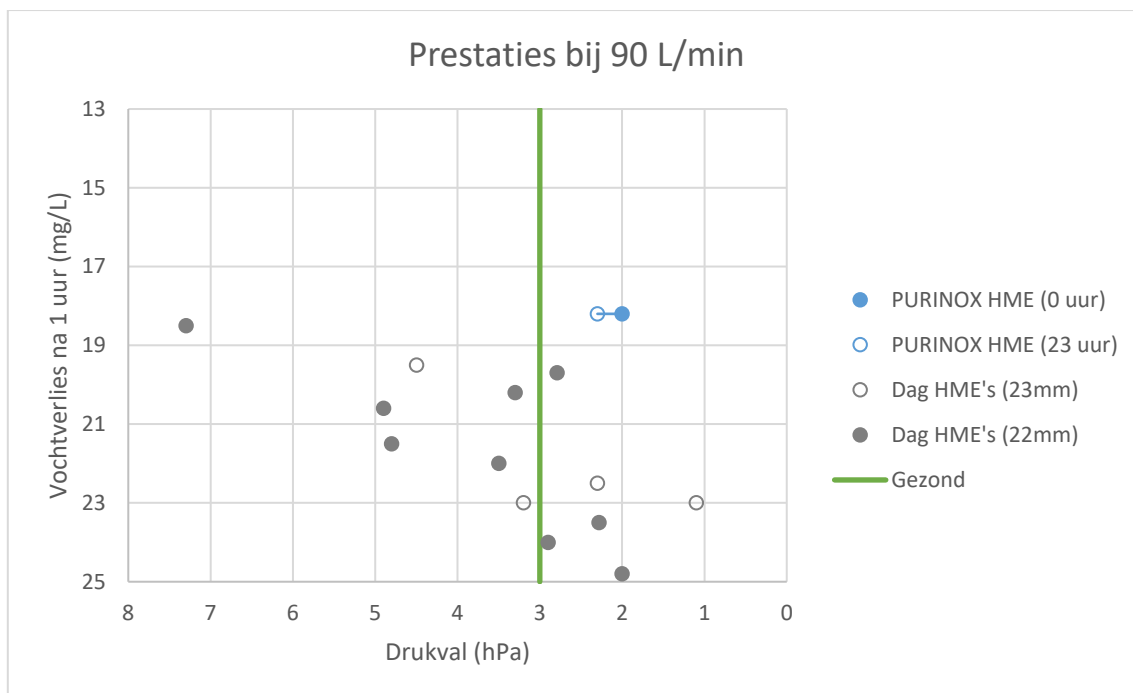
Figuur 1. Vochtverlies en drukval (bij 30L/min) van de PURINOX HME vergeleken met andere commercieel beschikbare HME's.²



Figuur 2. Vochtverlies en drukval (bij 60L/min) van de PURINOX HME vergeleken met andere commercieel beschikbare HME's.³

² De weerstand van de bovenste luchtwegen (larynx, farynx en neus) bij uitademing in rust is 4.2 cm H₂O/L/s in gezonde personen, wat een drukval van 2.05 cmH₂O betekent bij een flow van 30 L/min, wat gelijk is aan 2.0 hPa. [11]

³ De weerstand van de neus bij uitademing is 2.0 cm H₂O/L/s in gezonde personen. Dit betekent een drukval 2.0 cmH₂O bij een flow van 60 L/min en 3.0 cmH₂O bij een flow van 90 L/min. [12]



Figuur 3. Vochtverlies en drukval (bij 90L/min) van de PURINOX HME vergeleken met andere commercieel beschikbare HME's.³

Herbruikbaar

De PURINOX HME kan gereinigd en hergebruikt worden. Reiniging is onafhankelijk getest en gevalideerd volgens de "AAMI TIR 30 acceptance criteria for reusable medical devices" voor 30 reinigingscycli [10]. Het hergebruiken van de PURINOX HME in plaats het gebruiken van wegwerpbare HME's vermindert de afvalstroom.

Filtering

Hoewel een HME vaak wordt aangeduid als een filter, is het eigenlijke doel ervan niet om de ingeademde lucht te filteren. HME's die niet specifiek zijn ontworpen om de lucht te filteren, bieden geen actieve bescherming tegen virussen en bacteriën. De filtering van deeltjes vindt alleen plaats op basis van de grootte van de deeltjes die door een HME kunnen passeren. Fijnstof zou vrijwel alle HME's kunnen passeren, maar het vochtige oppervlak in een HME kan mogelijk kleine deeltjes opvangen. Dit geldt ook voor de PURINOX HME.

Bibliografie

- [1] T. Keck, J. Dürr, R. Leiacker, G. Rettinger and A. Rozsasi, "Tracheal Climate in Laryngectomees after Use of a Heat and Moisture Exchanger," *The Laryngoscope*, no. 115(3), pp. 534-537, 2005.
- [2] A. Jones, P. Young, Z. Hanafi and Z. Makura, "A study of the effect of a resistive heat moisture exchanger (Trachinaze) on pulmonary function and blood gas tensions in patients who have undergone a laryngectomy: A randomized control trial of 50 patients studied over a 6-month period.," *Head Neck*, no. 25(5), pp. 361-367, 2003.
- [3] A. Ackerstaff, D. Fuller, M. Irvin, E. Maccracken, J. Gaziano and L. Stachowiak, "Multicenter study assessing effects of heat and moisture exchanger use on respiratory symptoms and voice quality in laryngectomized individuals.," *Otolaryngol Head Neck Surg.*, no. 129(6), pp. 705-712, 2003.
- [4] F. Hilgers, N. Aaronson, A. Ackerstaff, P. Schouwenburg and v. Z. N., "The influence of a heat and moisture exchanger (HME) on the respiratory symptoms after total laryngectomy," *Clin Otolaryngol*, no. 16(2), pp. 152-156, 1991.
- [5] A. Ackerstaff, F. Hilgers, A. Balm and I. Tan, "Long-term compliance of laryngectomized patients with a specialized pulmonary rehabilitation device: Provox stomafilter.," *Laryngoscope*, no. 108(2), pp. 257-260, 1998.
- [6] J. Herranz gonzález-botas, T. Suárez, B. García carreira and A. Martínez morán, "Experiencia con el uso del hme-provox® stomafilter en pacientes laringuectomizados," *Acta Otorrinolaringológica Española*, no. 52(3), p. 221-225.
- [7] J. Zuur, S. Muller, M. Sinaasappel, G. Hart, N. van Zandwijk and F. Hilgers, "Influence of heat and moisture exchanger respiratory load on transcutaneous oxygenation in laryngectomized individuals: a randomized crossover study.," *Head & Neck*, no. 29(12), pp. 1102-1110, 2007.
- [8] M. Leemans, M. van Alphen, S. Muller, B. van Putten, B. Koper, R. Dirven and M. van den Brekel, "Development of a reusable metal 3D-printed heat and moisture exchanger," *Respiratory Care*, pp. 1119-22, Aug 2023.
- [9] "ISO 9360-1:2001 - Anaesthetic and respiratory equipment - Heat and moisture exchangers (HMEs) for humidifying respired gases in humans - part 2: HMEs for use with tracheostomized patientts having minimum tidal volumes of 250 ml ISO 9360-2".
- [10] A. f. t. A. o. M. Instrumentation, "AAMI TIR 30: A compendium of processes, materials, test methods, and acceptance criteria for cleaning reusable medical devices.," 2011.
- [11] P. Cole, P. Savard, H. Miljeteig and J. Haight, "Resistance to Respiratory Airflow of the extrapulmonary Airways," *Laryngoscope*, pp. 447-450, April 1993.
- [12] J. Wheatley, T. Amis and L. Engel, "Nasal and oral airway pressure-flow relationships," *The American Physiological Society*, no. 71(6), pp. 2317-2324, 1991.