

**Eenheid van instructie van de UIAA Medische Commissie**

**Volume 3: Draagbare hyperbare kamers**

## **Inleiding**

Draagbare hyperbare kamers zijn ontworpen als lichtgewicht uitrusting voor de noodbehandeling van ernstige vormen van acute hoogteziekte (Acute Mountain Sickness, AMS): longoedeem (High Altitude Pulmonary Oedema, HAPE) en hersenoedeem (High Altitude Cerebral Oedema, HACE). De kamer moet worden opgeblazen of opgepompt met behulp van een hand- of voetpomp. Met behulp van een hyperbare kamer kan het effect van een snelle afdaling van 1500 tot 2500 meter worden nagebootst, waardoor de zuurstofspanning van de patiënt snel zal toenemen.

## **Principe en veiligheids beleid omtrent hoogteziekte**

- Preventie van hoogteziekte is de “gouden standaard”!
  - Preventie is beter dan de beste behandeling!
  - Zorg bij de planning van je tocht naar grote hoogte dat het hoogteprofiel voldoende mogelijkheid biedt om te acclimatiseren!
- Hyperbare kamers mogen niet gebruikt worden bij milde vormen van hoogteziekte (preventie of behandeling)
  - Het vertraagt het proces van acclimatisatie!
- Er bestaat geen twijfel over dat hyperbare kamers de symptomen van ernstige hoogteziekte verminderen (AMS, HAPE, HACE)
  - Maar dat effect is maar van korte duur.
    - Gebruik die tijd om af te dalen!
    - Pas op en voorkom terugkeer van ernstige vormen van hoogteziekte! Bij voorkeur daalt de patiënt niet zelfstandig af – zelfs niet een klein stukje – tenzij dat onmogelijk is en de patiënt zich minimaal hoeft in te spannen.
  - De procedure is alleen voor noodbehandeling!
    - Het is niet een alternatief voor afdalen of evacuatie naar lagere hoogte.
- In geval van ernstige hoogteziekte dient er als volgt gehandeld te worden:
  1. Afdalen of evacuatie naar een lagere hoogte, in elk geval naar de hoogte waar de patiënt zich eerder nog goed voelde.
  2. Zuurstof / medicatie (in combinatie met 1.)
  3. Hyperbare kamer (in combinatie met 1. en 2.)
  4. Enkel medicatie (als 1.-3. niet mogelijk zijn)
- Voorwaarden voor de behandelaars die de kamer gebruiken:
  - Alleen mensen die hierin getraind zijn mogen de kamer gebruiken! Er zijn ernstige complicaties na gebruik door onbekwame mensen gerapporteerd.
  - Een demonstratie van het gebruik van de kamer, gevolgd door oefening van alle deelnemers onder toezicht van een bekwam persoon, zou voorafgaand aan het vertrek naar grote hoogte moeten plaatsvinden.
  - Het gebruik van een hyperbare kamer vergt veel inspanning, vooral op grote hoogte. Daarom is de maximale hoogte waarop de kamer gebruikt kan worden 7000 m. Op grotere hoogte heeft behandeling met zuurstof en medicatie de voorkeur.

## **Wanneer neem je een hyperbare kamer mee?**

- Er zijn geen aanwijzingen dat een hyperbare kamer op elke tocht naar grote hoogte, in het bijzonder op elke commercieel georganiseerde tocht, meegenomen moet worden. Er zijn geen wetten waarin hyperbare kamers verplicht worden gesteld, en er is ook nooit sprake geweest van een procesvoering over dit onderwerp.
- Het meenemen van een hyperbare kamer moet in het bijzonder overwogen worden wanneer men naar een gebied op grote hoogte gaat waar een snelle en gemakkelijke afdaling naar lager gelegen gebieden of evacuatie met een helikopter niet mogelijk is.
  - Het meenemen van een hyperbare kamer moet bijvoorbeeld overwogen worden als op grote hoogte overnacht wordt op een zadel of in een vallei waar een afdaling niet mogelijk is zonder eerst verder te stijgen.
  - Als je een hyperbare kamer meeneemt, kan deze het best bewaard worden in het hoogstgelegen kamp. Hiervoor zijn 2 redenen:
    1. Hier is het optreden van hoogte gerelateerde gezondheidsproblemen het meest waarschijnlijk, en
    2. Het transport van de kamer naar een lager gelegen kamp is gemakkelijker en sneller dan transport naar een hoger gelegen kamp. Maar wat de beste locatie is voor het

bewaren van de kamer hangt ook af van andere factoren en het besluit hierover moet geïntegreerd worden in het totale veiligheids beleid van de expeditie.

### **Gebruik van hyperbare kamers**

- Behandeling met een hyperbare drukzak moet als volgt uitgevoerd worden:
  - In combinatie met medicatie (dexamethason voor ernstige vormen van AMS / HACE, nifedepine voor HAPE)
  - Check voordat de patiënt de hyperbare kamer in gaat, zijn/haar vermogen om de oordruk te egaliseren (de binnen- en buitendruk van de oren gelijk te maken)! Keel-, neus-, en oorproblemen zijn niet ongewoon op grote hoogte. Blaas de drukzak langzaam op en check of de patiënt zijn/haar oordruk kan egaliseren (als dat niet het geval is, langzamer opblazen!).
    - Als de patiënt oorproblemen heeft, gebruik dan een decongestie spray voordat de patiënt de kamer ingaat, wacht 5-10 minuten totdat de spray begint te werken, en geef de spray dan met de patiënt mee als deze de kamer in gaat.
  - Laat de patiënt naar het toilet gaan voordat deze de kamer ingaat (indien nodig).
  - Plaats de patiënt zodanig in de kamer dat de patiënt jou kan zien en jij de pulsoximeter van de patiënt kan zien (indien van toepassing).
  - Vertel de patiënt dat deze normaal moet blijven ademen in de kamer en regelmatig de oren moet “ploppen” (terwijl je je neus en mond dichthoudt, je wangen opblazen) terwijl de kamer wordt opgeblazen. Als er problemen zijn met het egaliseren van de oordruk, gebruik dan decongestie neusspray voordat je de drukzak oppompt (bv Xylometazoline spray).
  - Houd de kamer 60 tot 120 minuten op de juiste druk. Na 120 minuten zal vrijwel zeker geen verbetering meer optreden. Pomp de drukzak op totdat de ventielklep gaat sissen.
  - Let erop dat je, als de kamer is opgeblazen, toch voortdurend lucht blijft toevoegen (ongeveer 40 l/min, pomp 8-12 keer/min)! Hierdoor zorg je niet alleen voor constante druk, maar ook voor een hoge partiële zuurstof druk en een lage partiële koolstofdioxidedruk, waarmee je een koolstofdioxide vergiftiging voorkomt.
  - Houdt de zuurstof saturatie van de patiënt in de gaten met een pulsoximeter (indien beschikbaar). De meter moet zichtbaar zijn via het raampje van de zak.
  - Voor patiënten met HAPE is het soms ondraaglijk om plat te liggen. Maak in dat geval gebruik van het terrein om het lichaam in een hoek van 30° te plaatsen met het hoofd rechtop.
  - In ernstige gevallen kan het toedienen van extra zuurstof uit flessen in kamer met een flow rate van 4 – 6 liter per minuut de symptomen verder verbeteren (binnen in de drukzak veroorzaakt dit geen brand- of explosiegevaar).
  - Als de symptomen na 60 – 120 minuten zijn afgenomen, probeer dan af te dalen. Neem de hyperbare kamer mee voor een extra behandeling als de symptomen weer verergeren!
  - Als de symptomen na 120 minuten niet zijn afgenomen, moeten er complicaties of andere diagnoses in overweging worden genomen (thromboembolie, infectie, zonnesteek, hypothermie, ernstige dehydratie, en anderen).
  - Bij twijfel kan altijd geprobeerd worden of een behandeling in een hyperbare kamer effect heeft, omdat hier geen contra-indicatie voor is, met uitzondering van situaties waarbij gereanimeerd moet worden.
  - Bewusteloosheid is geen contra-indicatie als de lichaamspositie juist is (stabiele zijligging).
  - Als de patiënt druk of pijn in het oor heeft terwijl je de kamer laat leeglopen, laat de kamer dan langzamer leeglopen.
- Therapie met zuurstof en medicatie heeft altijd de voorkeur, in het bijzonder als de patiënt bewusteloos is (het is gemakkelijker uit te voeren en je kunt de patiënt beter in de gaten houden).
  - Opmerking: De hoeveelheid zuurstof die beschikbaar is is beperkt, terwijl het gebruik van een hyperbare drukzak slechts beperkt wordt door de mankracht om de kamer op te blazen en te ventileren!
- Zorg voor een comfortabele temperatuur!
  - isoleer de kamer altijd van grond, koude of bevroren oppervlakten! In een koude omgeving moet de patiënt in de kamer met behulp van een slaapzak of kleren beschermd worden tegen de kou.
  - Gebruik geen dons kleren in de kamer om de patiënt warm te houden. Dit heeft te maken met de hoge luchtvochtigheid in de drukzak. Fleece kleding heeft de voorkeur.
  - Vermijd directe zonneschijn of zorg ervoor dat de drukzak in de schaduw ligt. Zonneschijn kan leiden tot erg oncomfortabele condities in de drukzak.

- Mocht de kamer per ongeluk plotseling leeglopen, dan moet de patiënt uitademen en niet zijn adem inhouden.
- Houd altijd contact met de patiënt! Verblijf in de drukzak kan psychologische stress opleveren. De patiënt moet altijd weten wat er met hem/haar gebeurt en wat er rondom hem/haar heen gebeurt.
- Zorg voor voldoende toevoer van verse lucht. Gebruik de drukzak niet in afgesloten tenten, en zeker niet als er branders of gaslampen worden gebruikt.

### **Resultaat van de behandeling / verdere handelingen**

- Gecontroleerde en ongecontroleerde studies toonden een snelle vermindering van symptomen aan, en meestal was de situatie voor een paar uur verbeterd.
- Echter, als men op grote hoogte blijft, zullen de symptomen bij meeste patiënten terugkeren, dit gebeurt dan meestal binnen 12 uur.
- Tot op de dag van vandaag zijn er te weinig gecontroleerde studies van ernstige gevallen van HAPE of HACE, maar case reports over ernstige gevallen die willekeurig plaatsvonden laten ook goede resultaten zien.
- Na een paar dagen van volledig herstel kan voorzichtig weer geprobeerd worden om naar grotere hoogte te gaan, bijvoorbeeld [1].
  - Zorg voor een goede acclimatisatie. Het hoogteprofiel moet worden aangepast zodat het meer “preventief” is dan het aanvankelijk was.
  - Houd goed in de gaten of symptomen van hoogteziekte optreden, en als symptomen mochten optreden, daal dan onmiddellijk af naar de hoogte waarop je je nog helemaal goed voelde.
  - Ga nooit opnieuw naar grote hoogte als je medicijnen gebruikt die symptomen van hoogteziekte maskeren

### **Problemen met hyperbare kamers**

- Koolstofdioxide vergiftiging kan optreden ten gevolge van een geringe luchtstroming
  - Zorg voor voldoende ventilatie in de kamer (40 l/min, zie hierboven)!
- AMS / HACE: misselijkheid en braken in de drukzak.
  - Neem een plastic zak mee de kamer in
  - Anti-braak medicatie kan toegediend worden voordat de patiënt de kamer in gaat
- HAPE: voor sommige patiënten is het niet aangenaam om plat te liggen
  - Maak gebruik van het terrein om het bovenlichaam meer rechtop te brengen
- Angst / claustrofobie
  - Houdt altijd visueel en mondeling contact met de patiënt
  - Plaats de drukzak en de patiënt zodanig in positie dat de patiënt te allen tijde op een comfortabele manier naar buiten kan kijken.
  - Leg de patiënt uit dat de situatie voor even psychologisch niet zo prettig kan zijn, maar dat hoogteziekte levensbedreigend kan zijn. Dit betekent dus dat de kamer het beste van deze twee mogelijkheden is.
- Het pompen om de kamer op de juiste druk te houden en te zorgen voor een voldoende luchtstroming vereist een grote lichamelijke inspanning.
- Bij lekkage van de rits, ventielen, of de drukzak zelf:
  - Transporteer de kamer voorzichtig en behandel hem adequaat.
  - Test de drukzak voorafgaand aan elke tocht naar grote hoogte
  - Neem tape mee voor reparaties

### **Verschillende types hyperbare kamers**

- GAMOW Bag
  - Cilindrisch van vorm, 2.5 x 0.6 m
  - Opblazen / ventileren met behulp van een voetpomp
  - 12x pompen per minuut is nodig om de kamer op de juiste druk te houden (+104 mmHg / +139 mbar) en om koolstofdioxide vergiftiging te voorkomen
  - Gewicht: 6.5 kg
  - Het betreden van de kamer is niet gemakkelijk voor een ernstig zieke patiënt.
  - Voor details over de kosten zie [www.chinookmed.com](http://www.chinookmed.com)
- CERTEC Bag
  - Kegelvormig van vorm, 2.2 x 0.65 m

- Opblazen / ventileren met behulp van een handpomp
- 8x pompen per minuut is nodig om de kamer op de juiste druk te houden (+165 mmHg / +220 mbar) en om koolstofdioxide vergiftiging te voorkomen
- Gewicht: 4.8 kg
- Van alle hyperbare kamers is deze het gemakkelijkst te betreden door een ernstig zieke patiënt
- Voor details over de kosten zie [www.certec.eu.com](http://www.certec.eu.com)
- Portable Altitude Chamber (PAC)
  - Mummy vorm, 2.2 x 0.65 m
  - Opblazen / ventileren met behulp van een voetspomp
  - 12x pompen per minuut is nodig om de kamer op de juiste druk te houden (+104 mmHg / +139 mbar) en om koolstofdioxide vergiftiging te voorkomen
  - Gewicht (inclusief pomp etc): 8 kg
  - Het betreden van de kamer zou moeilijk kunnen zijn als de patiënt niet mee kan werken.
  - Voor details over de kosten zie [www.treksafe.com.au](http://www.treksafe.com.au)
- TAR helm (nog niet leverbaar, zou in de toekomst een alternatief kunnen zijn)
  - Klein, lichtgewicht hulpmiddel (complete systeem weegt minder dan 1 kg, inclusief pomp), in ontwikkeling (op dit moment zijn prototypes succesvol getest).
  - Omdat er nog niet voldoende gegevens over beschikbaar zijn, heeft de UIAA MedCom besloten om te wachten met het geven van een beoordeling van dit systeem.

### Referentie

1. Litch, J.A. en R.A. Bishop, Reascent following resolution of high altitude pulmonary edema (HAPE). High Alt Med Bio, 2001.2(1):p.53-5

Leden van de UIAA MedCom (in alfabetische volgorde)

C. Angelini (Italië), B. Basnyat (Nepal), J. Bogg (Zweden), A.R. Chioconi (argentinië), S. Ferrandis (Spanje), U. Gieseler (Duitsland), U. Hefti (Zwitserland), D. Hillebrandt (Groot Brittanië), J. Holmgren (Zweden), M. Horii (Japan), D. Jean (Frankrijk), A. Koukoutsis (Griekenland), J. Kubalova (Tsjechië), T. Kuepper (Duitsland), H. Meijer (Nederland), J. Milledge (Groot Brittanië), A. Morrison (Groot Brittanië), H. Mosaedian (Iran), S. Omori (Japan), I. Rotman (Tsjechië), V. Schoeffl (Duitsland), J. Shahbazi (Iran), J. Windsor (Groot Brittanië)

### Historie van deze richtlijn

De eerste editie is geschreven door P. Baertsch, F. Berghold, J.P. Herry, en O.Oelz (2000). In het zelfde jaar heeft J. Milledge de tekst aangepast. Tijdens de UIAA MedCom bijeenkomst in Snowdonia in 2006 heeft de commissie besloten om alle richtlijnen te updaten. Deze versie is goedgekeurd tijdens de UIAA MedCom meeting in Adršpach – Zdoňov ? Tsjechië, in 2008. De versie is vertaald vanuit het Engels in het Nederlands door Mireille Baart in 2009.