

VU Research Portal

Three-dimensional analysis of the upper airway in obstructive sleep apnea patients

Chen, H.

2017

document version

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication in VU Research Portal](#)

citation for published version (APA)

Chen, H. (2017). *Three-dimensional analysis of the upper airway in obstructive sleep apnea patients*. [PhD-Thesis - Research and graduation internal, Vrije Universiteit Amsterdam].

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

E-mail address:

vuresearchportal.ub@vu.nl

Chapter 12

Samenvatting

Samenvatting

Obstructieve slaapapneu (OSA) is een slaapgerelateerde ademhalingsstoornis, vaak geassocieerd met zuurstoftekort en verstoring van de slaap. OSA is een belangrijk probleem in de volksgezondheid en treft een aanzienlijk deel van de bevolking; ongeveer 3-7% van de volwassen mannen en 2-5% van de volwassen vrouwen. De kritische factoren die een rol spelen bij de pathogenese van OSA en bij de behandeluitkomst van OSA zijn nog niet helemaal duidelijk. Het doel van dit proefschrift was dus om de rol van kenmerken van de bovenste luchtweg in de pathogenese en in de behandeluitkomst van OSA te bepalen.

Drie-dimensionale metingen van de bovenste luchtweg kunnen worden gebruikt om de rol van de bovenste luchtweg in de pathogenese van OSA verder te onderzoeken. De metingen van de bovenste luchtwegen moeten echter betrouwbaar en accuraat zijn. Om deze reden hebben we een onderzoek uitgevoerd naar de betrouwbaarheid en nauwkeurigheid van de procedures van de luchtwegmetingen. De methodologie van lokalisatie van meetpunten en van de metingen van de bovenste luchtweg in onze studie bleek een uitstekende betrouwbaarheid te hebben en kan dus worden aanbevolen voor analyse van de de bovenste luchtweg (**Hoofdstuk 2**). Met betrekking tot de nauwkeurigheid van verschillende CT-scanners, vonden we dat cone beam computed tomography (CBCT) en multi-detector row computed tomography (MDCT) scanners over het algemeen de bovenste luchtweg afmetingen onderschatten, hetgeen waarschijnlijk het gevolg is van het *partial volume effect* van het segmentatie proces. Deze onderschatting is echter klein en waarschijnlijk niet van klinische relevantie. CBCT scanners kunnen voldoende klinische nauwkeurigheid bieden voor de beoordeling van de bovenste luchtweg (**Hoofdstuk 3**).

Om de nauwkeurigheid van verschillende softwareprogramma's te bepalen, ontwikkelden we een antropomorf fantoom van de bovenste luchtweg als de gouden standaard. Drie softwareprogramma's (Amira[®], Ondemand3D[®], 3Diagnosis[®]) werden gebruikt om de bovenste luchtwegmetingen uit te voeren en ze onderschatten de afmetingen van de bovenste luchtweg met 2.1 - 10.8% (**Hoofdstuk 4**).

De procedures voor de analyse van de bovenste luchtweg zoals gepresenteerd in de vorige hoofdstukken (**Hoofdstukken 2-4**), zijn toegepast in klinisch onderzoek. In een systematische review bleek dat het meest relevante anatomische kenmerk van de bovenste luchtweg in

verband met de pathogenese van OSA een kleine minimale doorsnede is. Een luchtweg met een kleine doorsnede heeft een verhoogde neiging tot obstructie van de bovenste luchtweg **(Hoofdstuk 5)**.

Naast anatomische eigenschappen van OSA-patiënten hebben we de aërodynamische eigenschappen van de bovenste luchtweg in OSA-patiënten onderzocht. Met behulp van *computer fluid dynamics* (CFD) vonden we dat de luchtwegweerstand tijdens het uitademen de meest relevante aërodynamische karakteristiek van de bovenste luchtweg is die verband houdt met de pathogenese van OSA **(Hoofdstuk 6)**. Wij vergeleken ook de craniofaciale anatomie tussen respondenten en niet-responders bij *mandibular advancement device* (MAD) therapie en het bleek dat OSA-patiënten met een korte lengte van de maxilla en een klein maxillomandibulair volume beter reageren op MAD dan patiënten met een grote maxillaire lengte en een groot maxillomandibulair volume **(Hoofdstuk 7)**.

Gebaseerd op een systematisch review, konden we concluderen dat een maxillomandibulaire protrusie (MMA) operatie en MAD verschillende aërodynamische eigenschappen kunnen verbeteren (bijv. luchtwegweerstand, lichtsnelheid en statische wanddruk) van de bovenste luchtweg **(Hoofdstuk 8)**. Met behulp van partikelbeeldvormende velocimetrie (PIV) vonden we dat de doorstroming in de bovenste luchtweg van een OSA-patiënt het meest verbeterde met de MAD in situ bij 50% protrusie **(Hoofdstuk 9)**.

Deze bevindingen helpen ons de rol van de bovenste luchtweg in de pathogenese van OSA verder te begrijpen alsmede de effecten op de behandeluitkomst van OSA-patiënten vanuit zowel anatomisch als aerodynamisch perspectief **(Hoofdstuk 5-9)**.

In de algemene discussie **(Hoofdstuk 10)** presenteren wij de beperkingen van de verschillende studies en doen we suggesties voor toekomstig onderzoek.

De conclusies van dit proefschrift kunnen als volgt worden samengevat:

1. CBCT-afbeeldingen kunnen betrouwbaar worden gebruikt om metingen van de bovenste luchtweg uit te voeren **(Hoofdstuk 2)**.
2. Driedimensionale datasets verkregen met CBCT-scanners zijn vergelijkbaar met die verkregen met MDCT-scanners. Alle apparaten produceren afmetingen van de

bovenste luchtweg die kleiner zijn dan de echte afmetingen, hoewel dit verschil waarschijnlijk klinisch irrelevant is (**Hoofdstuk 3**).

3. Dedicated software programma's kunnen betrouwbare metingen van de bovenste luchtweg bieden, maar onderschatten de afmetingen van de bovenste luchtweg (**Hoofdstuk 4**).
4. De minimale doorsnede van de bovenste luchtweg is het meest relevante anatomische kenmerk in het vóórkomen van OSA (**Hoofdstuk 5**).
5. Een hogere luchtwegweerstand tijdens het uitademen is het meest relevante aërodynamische kenmerk van de luchtstroom in de pathogenese van OSA (**Hoofdstuk 6**).
6. Zonder correctie voor BMI, lijkt het dat OSA-patiënten met een kortere maxillaire lengte, een kleiner maxillomandibulair volume en een kleinere omtrek van de tong beter reageren op MAD-behandeling dan patiënten met een langere maxillaire lengte, een groter maxillomandibulair volume en een grotere omtrek van de tong. Na correctie voor BMI, zijn er geen verschillen tussen responders en niet-responders (**Hoofdstuk 7**).
7. MMA-operatie en MAD-therapie kunnen de aërodynamische eigenschappen van de bovenste luchtweg in OSA-patiënten verbeteren (**Hoofdstuk 8**).
8. Het effect van MAD-therapie bij verschillende protrusieposities voor een OSA-patiënt kan worden geanalyseerd door middel van *particle imaging velocitometry* (**Hoofdstuk 9**).

