

Wiederherstellung der gesunden natürlichen Nasenatmung als Therapie der Schlafapnoe

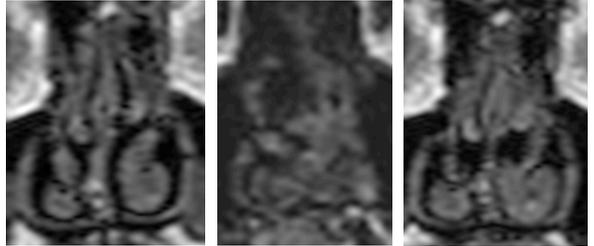
Klaus Düring, Alaxo GmbH, Frechen

Die Rolle einer gestörten Nasenatmung als Auslöser für Schlafapnoe wird zunehmend erkannt. Stömungsmechanische Engstellen im Nasengang können die Ursache für Obstruktionen im Pharynx sein. Die höchsten Strömungsgeschwindigkeiten und der höchste Anteil an Weichgewebe (Rachenwand, Gaumensegel) liegen im Naso- und Velopharynx vor, was diese Region für das Auftreten von Ansaugeffekten prädestiniert. Außerdem sitzen in den Nasengängen die Rezeptoren für die Steuerung des pharyngealen Muskeltonus und die Atmungssteuerung (u.a. Baraniuk und Merck 2008, Poirrier et al. 2013).

Zudem wird in den Nasennebenhöhlen die größte Menge Stickstoffmonoxid (NO) produziert (bis zu 1.000x mehr als im Gefäßendothel) und von dort in die Lunge transportiert.

Einige der essentiellen Funktionen von NO im Körper:

- Vasodilator (1998 Nobelpreis)
- Neurotransmitter
- Redox-Gleichgewicht: starkes Antioxidans
- Regulierung von verschiedenen kritischen Stoffwechselwegen (inflammatorisch, antioxidativ, cancer)
- Respiratorischer Zyklus (Voraussetzung für O₂ Release)
- Steuerung von Kreislaufsystem und Muskelfunktion



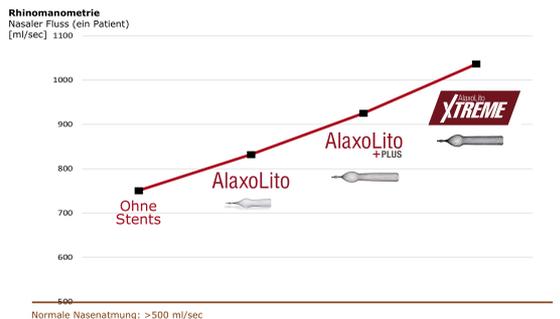
MRT: links normale, Mitte sehr enge, rechts mit Stents optimierte Nasengänge

Ursache	Wirkung
Verengte Nasengänge	Erhöhter Atemwiderstand, reduziertes Flussvolumen, erhöhte Strömungsgeschwindigkeit, „Jetstream“ und turbulenter Fluss (u.a. Porrier et al. 2013; zahlreiche CFD-Studien)
Erhöhte Strömungsgeschwindigkeit	Entspannung des Luftstroms im Nasopharynx → naso- und velopharyngealer Unterdruck, Turbulenzen (zahlreiche CFD-Studien)
„Saugen“ der Lunge gegen nasale Stenose	Unterdruck im Pharynx
Pharyngealer Unterdruck	Vibrationen, Ansaugphänomene → Obstruktionen (Hypopnoen, Apnoen), insbesondere im Bereich des Velums → hohe Inzidenz von konzentrischem und antero-posteriorem Kollaps
Behinderte Nasenatmung	Instabile Mundatmung, reduzierte nasal-ventilatorische Reflexe (Atmungs-Rezeptoren werden nicht ausreichend angesteuert) → Entkopplung von pharyngealen und thorakalen Muskeln, reduzierter Muskeltonus im Pharynx → fördert Obstruktionen → wichtige Rolle bei der Entstehung von OSA und Schlafapnoe (Poirrier et al. 2013, Torre et al. 2017)
Reduzierter nasaler Fluss	NO-Mangel in der Lunge, im Kreislaufsystem, in den Organen und Muskeln → reduzierte O ₂ -Abgabe aus Hämoglobin

- CPAP erweitert den Durchmesser des verengten Nasengangs, aber verringert gleichzeitig den des weiteren Nasengangs (geprüft in gesunden Probanden) (White et al. 2016) → Nasenatmung wird nicht verbessert
 - CPAP führt zu druckinduzierten Entzündungen in der Nase und systemischen Entzündungen im ganzen Körper durch Triggerung von Cytokinen (geprüft in gesunden Probanden) (AlAhmari et al. 2012) → entzündete Nasenschleimhaut führt zu behinderter Nasenatmung
 - Bei nasaler Obstruktion führt CPAP mit 10 mbar zu erhöhter Strömungsgeschwindigkeit (Jetstream) und zu einem stärkeren Druckabfall im Nasopharynx als bei OSA-Patienten mit normalen Nasengängen (Wakayama et al. 2016) → hoher Druck notwendig, der aber nicht im Pharynx ankommt
 - NO kontrolliert (steigert) die mukoziliäre Schlagfrequenz; CPAP reduziert die mukoziliäre Schlagfrequenz und die Mitführung („Entrainment“) von NO aus den Nasennebenhöhlen (Whittington et al. 2018); Plasma-NO-Level unter normalem Wert (Schulz et al. 2000)
 - NO ist als Neurotransmitter stark in die Schlafregulierung, Schlafstadien und Schlafqualität involviert (Cespuoglio et al. 2012)
- ➔ zukünftig müssen die Langzeitauswirkungen einer reduzierten NO-Versorgung bei CPAP betrachtet werden, nicht nur das Offenhalten des Atemwegs (White et al. (2016))

Mechanische Schienung des nasalen Atemwegs führt zu verbessertem nasalem Fluss und optimierten Strömungsverhältnissen (Zhang und Kotecha 2019). Durch AlaxoLito Plus Nasenstents optimierte Nasenatmung führt zu höherem NO-Transport aus den Nasennebenhöhlen in die Lunge, verbesserter Mikrozirkulation (Bizjak et al. 2019) und erhöhtem Parasympathikus (Pyschny 2017; Lellau 2017).

Durch mechanische Schienung des nasalen Atemwegs kann die natürliche Nasenatmung wiederhergestellt und dem Auftreten von Obstruktionen entgegen gewirkt werden. Ein normaler nasaler Fluss ist erforderlich, um einen ausreichenden Transport von NO aus den Nasennebenhöhlen in die Lunge sicher zu stellen und eine gute Schlafqualität zu erreichen.



Das dynamische Verständnis der strömungsmechanischen Situation beim individuellen Patienten ist unerlässlich für eine dem Stand des Wissens entsprechende Schlafapnoe-Therapie mit hohem therapeutischem Effekt und hoher Compliance. CPAP-Nutzer mit behinderter Nasenatmung können von der Nutzung eines Nasenstents unter CPAP profitieren. Es muss untersucht werden, bei welchen OSA-Patienten ein Nasenstent alleine Obstruktionen durch optimierte Nasenatmung und Strömungsmechanik reduzieren oder ganz beseitigen kann.

Interessenskonflikte:

Der Autor ist Gesellschafter und Geschäftsführer der Alaxo GmbH, die Nasenstents entwickelt, herstellt und vertreibt.

k.during@alaxo.com