

Morphologische und funktionelle Veränderungen der Nasenschleimhaut nach nCPAP-Therapie

Zusammenfassung

Hintergrund und Fragestellung. Der Therapieerfolg einer nCPAP-Therapie („nasal continuous positive airway pressure“) ist einerseits abhängig von der Linderung der Beschwerden und andererseits von der Langzeitakzeptanz und der hiermit verbundenen Vermeidung von Komplikationen. Nasale Beschwerden sind die häufigsten Nebenwirkungen und neben den Maskenproblemen die wichtigste Ursache, weshalb eine nCPAP-Therapie frühzeitig unterbrochen wird.

Patienten/Methodik. Wir haben bei 12 Patienten mit einem obstruktivem Schlafapnoesyndrom Probeexzisionen aus der Nasenschleimhaut vor und 3–10 Monate nach Anpassung der nCPAP-Maske entnommen und elektronenmikroskopisch untersucht. Bei all diesen Patienten war die Anpassung der nCPAP-Maske die Ersttherapie. Darüber hinaus wurde vor und nach der Therapie die mukoziliäre Clearance mit Hilfe des Saccharintests beurteilt.

Ergebnisse. Bei allen Patienten kam es nach der nCPAP-Therapie zur grundlegenden Veränderungen des Nasenepithels mit Veränderung der Epithelzellenform, Verklebungen und Verklumpungen der Mikrovilli und auftreten von immunkompetenten Zellen. In allen Fällen war die mukoziliäre Clearance nach Anpassung der nCPAP-Maske deutlich verlängert.

Schlussfolgerungen. Ein erfolgreiches Therapiekonzept sollte die Normalisierung der Raumtemperatur und Luftfeuchtigkeit gleich nach der Anpassung der nCPAP-Maske und die regelmäßige Beurteilung der Schleim-

hautverhältnisse der oberen Atemwege beinhalten. Nur somit können nasale Komplikationen aufgehalten oder frühzeitig therapiert werden.

Schlüsselwörter

Obstruktives Schlafapnoesyndrom · nCPAP Therapie · Nasenschleimhaut · Elektronenmikroskopie

Die nächtliche nasale Überdruckbeatmung (nCPAP) wurde erstmals 1981 von Sullivan et al. [21] für die Behandlung der Schlafapnoe empfohlen und hat sich seitdem in der Therapie des mittleren und schweren obstruktiven Schlafapnoesyndroms (OSAS) etabliert [6, 10].

Durch eine Nasenmaske wird dabei mittels eines Kompressors Raumluft mit positivem Druck in die Nase appliziert und eine pneumatische Schienung der oberen Luftwege erreicht.

Die Apnoephasen werden somit beseitigt, das Schnarchen wesentlich reduziert und die subjektiven Beschwerden des Patienten wie Tagesmüdigkeit und Konzentrationsschwäche weitgehend eliminiert [19]. Die Beschwerden der Patienten setzen nach Absetzen der nCPAP-Therapie wieder ein. Die Langzeitakzeptanz der nCPAP-Masken variiert zwischen 67,4 und 89,7% und nur durch eine Dauertherapie können

schwerwiegende kardiopulmonale Folgeerkrankungen verhindert und die Mortalität gesenkt werden [3, 17].

Eine Dauertherapie kann jedoch für den Patienten bei Auftreten unterschiedlicher Komplikationen belastend sein. Neben den Maskenproblemen (Druckstellen, Hautreaktionen, Klaustrophobie, Probleme beim Reisen) werden Augenreizungen, Beinträchtigung durch die Geräusentwicklung des Systems, Kopfschmerzen und Tinnitus angegeben [8, 14]. Die häufigsten und bedeutendsten Nebenwirkungen der nCPAP-Therapie stellt die Reizung der oberen Atemwege, insbesondere der Nasenschleimhaut mit einer Häufigkeit von 20–70% dar [9, 25].

Durch die Applikation der kalten und trockenen Raumluft unter erhöhtem Druck (5–15 mbar gegenüber 1,5 mbar bei normaler Ventilation) kommt es zu Veränderungen der Schleimhaut die ursächlich für die gesamte Symptomatologie sind. Typische Beschwerden die innerhalb weniger Tage auftreten können sind eine trockene Nase mit begleitender Rhinitis, Rhinopharyngitis, Laryngitis, Sinusitis, Hypertrophie der Nasenmuskeln, Nasenbluten und vermehrte respiratorische Infekte [12].

Dr. J. Constantinidis
Klinik und Poliklinik für HNO-Heilkunde,
Universität Erlangen-Nürnberg,
Waldstraße 1, 91054 Erlangen

J. Constantinidis · D. Knöbber · H. Steinhart
J. Kuhn · H. Iro

Morphological and functional alterations in the nasal mucosa following nCPAP therapy

Abstract

Background and objective. The treatment success of nCPAP therapy (nasal continuous positive airway pressure) depends partly on the relief of symptoms and partly on long-term patient acceptance and the related avoidance of complications. Nasal complaints constitute the most frequently reported side effects and, together with problems of mask application, are among the primary factors causing an nCPAP-therapy to be prematurely discontinued.

Patients/Methods. To assess the morphological changes of the nasal mucosa during nCPAP-therapy, we excised specimens of nasal mucosa tissue in twelve patients with obstructive sleep apnea syndrome (OSAS) both before and 3–10 months after establishing nCPAP-mask acceptance. The specimens were examined by electron microscopy.

Results. In all these patients, acceptance of the CPAP mask marked the initial part of therapy. In addition, mucociliary clearance was assessed by the saccharin test before and after therapy. In all patients, the nasal epithelium underwent fundamental changes upon CPAP therapy, which became manifest as modifications in the shape of epithelial cells, conglutination and clumping of the microvilli, and the appearance of immunocompetent cells. Once patients were nCPAP mask compliant, mucociliary clearance was distinctly prolonged in all cases.

Conclusions. A successful therapeutic concept should provide normalization of room temperature and air humidity once nCPAP mask compliance has been achieved, and include regular assessment of the condition of the mucosa in the upper respiratory tract. Only by these measures can nasal complications be countered or therapy be applied at an early stage.

Keywords

Obstructive sleep apnea · nCPAP-therapy · Nasal mucosa · Electron microscopy

Originalien

Ziel dieser Arbeit war es, die morphologischen Veränderungen der Nasenschleimhaut bei Patienten nach Anpassung einer nCPAP-Maske zu beurteilen, um somit der Pathologie angemessene frühzeitige präventative oder therapeutische Maßnahmen zu unternehmen.

Patienten und Methode

Zwischen 1995 und 1998 haben wir bei 128 Patienten mit einem obstruktivem Schlafapnoesyndrom eine nCPAP-Maskenanpassung (respironics sleep-easy system III und REMSTAR, Respironics INC, Monroeville, PA) durchgeführt. Die Maskeanpassung erfolgte während einer Nacht im Schlaflabor unserer Klinik. Der therapeutische Maskendruck lag zwischen 6 und 11 mbar.

Die Diagnose eines obstruktiven Schlafapnoesyndroms (OSAS) wurde nach Durchführung folgender routinemäßig durchgeführter Untersuchungen gestellt:

- Anamnese (Fragebogen),
- HNO-ärztliche Untersuchung,
- Rhinomanometrie,
- nasopharyngeale Videoendoskopie mit Müller- und Esmarch-Manöver,
- internistische Untersuchung (Lungenfunktionsprüfung, Thoraxröntgenaufnahme),
- ggf. neurologische-psychiatrische Untersuchung,
- M.-tibialis-Elektromyogramm,
- Vigilanztest (multipler Schlaflatenztest, MSLT),
- polysomnographische Untersuchung im Schlaflabor (Herzfrequenz, Elektrokardiogramm, Elektroenzephalogramm, Elektrookulogramm, thorakoabdominaler Atemgurt, Pulsoximetrie-sauerstoffsättigung, nasaler und oraler Atemfluss, Geräuschanalyse).

Bei insgesamt 12 Patienten mit einem OSAS wurden vor und 3–10 Monate (Mittel 174 Tage) nach Anpassung einer nCPAP-Maske die mukoziliäre Clearance bestimmt und Probeexzisionen aus der Nasenschleimhaut entnommen. Keiner der untersuchten Patienten hatte einen Luftbefeuchter in seinem CPAP-Gerät.

Es handelte sich dabei um 10 Männer und 2 Frauen im Alter von 42–69 (durchschnittlich 56,4) Jahren. Bei all diesen Patienten war die Anpassung der

CPAP-Maske die Ersttherapie ohne vorherige operative Eingriffe der Nase, der Nasennebenhöhlen, des Nasenrachens, der Tonsillen und des Velums. Keiner der Patienten war Raucher, hatte eine Allergie oder nahm lokal oder systemisch wirkende Medikamente ein.

Ein akuter oder chronischer Infekt der Nase und der Nasennebenhöhlen sowie eine sonstige Pathologie der Nase (Septumdeviation, Muschelhyperplasie) wurden bei allen untersuchten Patienten klinisch sowie radiologisch vor Anpassung der nCPAP-Maske ausgeschlossen.

Die mukoziliäre Clearance wurde mittels des Saccharintests beurteilt. Dabei wurde ein 1 mm Durchmesser großes Saccharinpartikel ca. 1 cm hinter dem anterioren Ende der unteren Nasenmuschel auf die Schleimhaut plaziert. Die Zeit vom Auftragszeitpunkt bis zur Wahrnehmung des süßen Geschmacks wurde gemessen. Dabei sollte der aufrecht sitzende Patient alle 30 s schlucken und nicht sneuzen. Während der Untersuchung durften die Patienten nicht essen, trinken, rauchen und husten. Bei Ausbleiben der Geschmackswahrnehmung nach 30 min wurde durch Aufgeben des Saccharins auf die Zunge die Fähigkeit, süß zu schmecken überprüft.

Der Saccharintest wurde vor und nach Beginn der nCPAP-Therapie immer auf der linken Nasenseite des Patienten durchgeführt, im Gegensatz zu den Probebiopsien, die auf der rechten Nasenseite erfolgten. Die Bedingungen unter denen der Saccharintest vor und nach der nCPAP-Therapie durchgeführt wurde waren vergleichbar. Der Saccharintest erfolgte immer in der gleichen Tageszeit (am Morgen) und im gleichen Raum mit konstanter Raumtemperatur und Luftfeuchtigkeit.

Die 24 Gewebeproben wurden ca. 1 cm (vor Anpassung der CPAP-Maske) und ca. 1,5 cm (nach Anpassung der CPAP-Maske) hinter dem Kopf der unteren Nasenmuschel, mit einem Sichelmesser und ohne das Gewebe zu quetschen, entnommen.

Elektronenmikroskopische Technik

Fixierung. Für die elektronenmikroskopischen Untersuchungen wurden die Gewebebiopsien direkt nach Entnahme in 2,5%igen phosphatgepufferten Glutaraldehyd gebracht. Die Fixierlösung

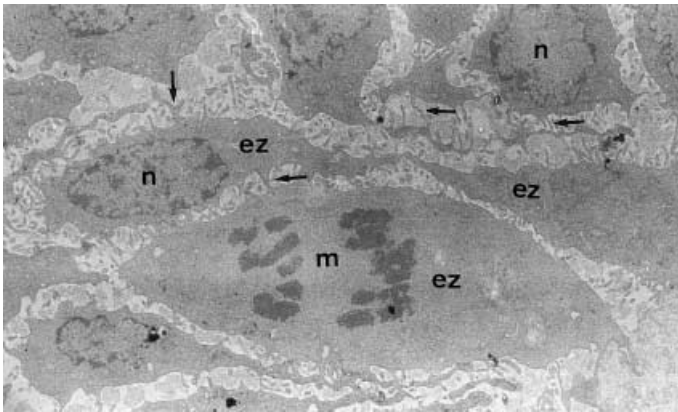


Abb. 1 ▲ Nasenschleimhaut, Querschnitt, 3 Monate nach Anwendung der nCPAP-Maske. Die Epithelzellen (ez) weichen auseinander, zahlreiche Zellfortsätze (Pfeile). Eine Zelle in Mitose (m), Zellkern (n), (Vergr. 2400:1)

wurde auf pH 7,4 eingestellt. Das entnommene Gewebe wurde für 1–2 Tage bei 4°C am Block fixiert.

Waschen. Nach der Fixierung wurden die Gewebeprobe in isosmotischem 0,1 M-Phosphatpuffer, pH 7,4 bei 4°C jeweils 2-mal 15 min gewaschen.

Nachfixieren. Die Nachfixierung erfolgte für alle Gewebeprobe in 1,5% OsO₄ in isosmotischem Phosphatpuffer, pH 7,4 bei 4°C für 30 min gewaschen.

Entwässern und Nachkontrastieren am Block. Als Entwässerungsmittel diente Äthylalkohol in aufsteigender Konzentration von 30–100%, wobei in der 70%-Stufe mit 1% Phosphorwolframsäure und 0,5% Uranylacetat über 36 h nachkontrastiert wurde.

Einbettung. Die Gewebeprobe wurden in Araldit über Äthylalkohol-Araldit-Gemische in Kapseln eingebettet. Die Polymerisation erfolgte bei 60°C über 24 h.

Schneiden und Nachkontrastieren am Schnitt. Eingebettete Gewebestückchen wurden zu einer Pyramide getrimmt. Semidünnschnitt- und Ultradünnschnitte wurden mit einem Ultramikrotom (Fa. Reichert, Ultracut) hergestellt. Die zur Orientierung dienenden, 1 µm messenden Semidünnschnitte wurden mit frisch gebrochenen Glasmessern hergestellt, mit Toluidinblau gefärbt und mit Eosin gegengefärbt. Diamantmesser dienten zur Anfertigung der Ultradünnschnitte, die mit Kupfernetzen aufgefangen wurden. Die Nachkontrastierung am Schnitt er-

folgte mittels Bleicitrat und zusätzlich mit gesättigtem Uranylacetat.

Elektronenmikroskopie. Für die elektronenmikroskopischen Untersuchungen stand ein Zeiss EM 10 zur Verfügung.

Ergebnisse

Von den 128 Patienten mit einem obstruktivem Schlafapnoesyndrom, die sich einer nCPAP-Therapie unterzogen haben, hatten 75% Beschwerden mit den oberen Atemwegen und 39% Maskenprobleme. Die Beschwerden traten wenige Tage nach der Therapie auf und waren durchschnittlich 14,7 Monate nach Therapiebeginn noch vorhanden.

Die Veränderungen des Epithels nach einer nCPAP-Therapie sind deut-

lich zu erkennen. Zwar bleibt das Epithelgefüge (Schichtung der Schleimhaut) weitgehend erhalten, doch ist eine Auflockerung des Gewebeverbands zu erkennen. Die Epithelzellen weichen unterschiedlich stark auseinander. Die polygonale Form der Zellen geht verloren, sie erhalten eine unregelmäßige Form mit Zellfortsätzen, über die die Epithelzellen weiterhin Kontakt besitzen (Abb. 1).

Im Epithel kommen mononukleide Zellen vor, die Lymphozyten, Monozyten und auch Langerhans-Zellen entsprechen. Diese mobilen immunkompetenten und Entzündungszellen weisen keine der bekannten Kontakte (z. B. Desmosomen) mit den Epithelzellen auf (Abb. 2). Die Basalzellreihe erscheint unruhig, unregelmäßig; die Zellmembran zeigt zur Basalmembran hin starke Aufworfungen und mäanderartige Schlingungen.

Starke Veränderungen können an der Oberfläche des Epithels in Form von Verklebungen und Verklumpungen der Mikrovilli festgestellt werden. Auch eine Rarefizierung der Mikrovilli wurde beobachtet (Abb. 3); ebenso verringert sich die Anzahl der Becherzellen im Epithel. Die Zellkerne werden unregelmäßig mit einer unterschiedlichen Anzahl von Nukleolen. Teilweise ist das Chromatin im Zellkern diffus verteilt. Die Anzahl der Mitochondrien nimmt zu, das glatte endoplasmatische Retikulum sowie große Golgi-Felder erscheinen prominent. Die Übersichtsaufnahme des Epithels bei Patienten nach einer nCPAP-Therapie

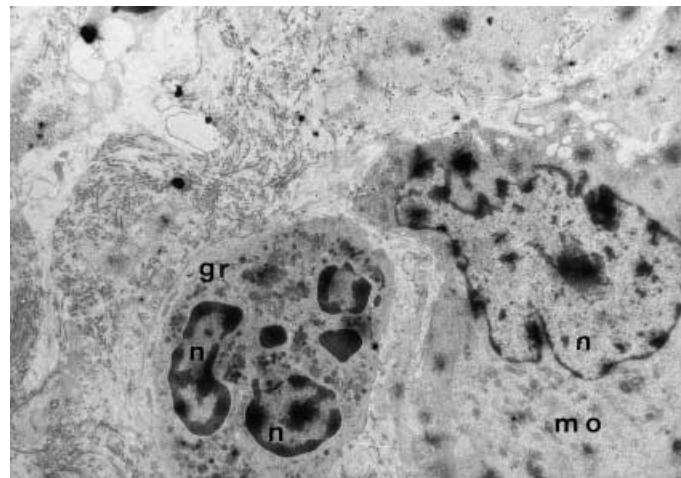


Abb. 2 ▲ Nasenschleimhaut, subepitheliales Stroma, nach nCPAP-Therapie. Neben einem Monozyten (mo) ein Granulozyt (gr) mit mehreren Zellkernanschnitten (n) und zahlreichen verschiedenen Granula (Vergr. 5000:1)

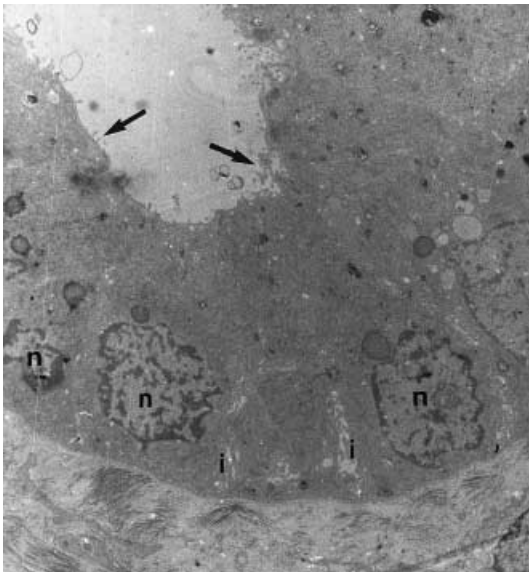


Abb. 3 ◀ Nasenschleimhaut, Längsschnitt, nach nCPAP-Therapie. Epithelzellen mit ungleichförmigen Zellkernen (n), Interzellularspalten (i), wenige verplumpte Zilien an der Oberfläche (Pfeile), (Vergr. 3600:1)

erweckt den Eindruck einer Eintrocknung der Epitheloberfläche, während in tieferen Schichten des Gewebes die Veränderungen wie bei einer Entzündung hervorstechen.

Eine Abhängigkeit des Ausmaßes der morphologischen Veränderungen der Nasenschleimhaut von der Zeitdauer der nCPAP-Therapie konnten wir bei den 12 von uns untersuchten Patienten nicht feststellen. Die Schäden der Nasenschleimhaut nach einer 10-monatigen CPAP-Therapie entsprachen den bereits nach 3 Monate feststellbaren Veränderungen.

In allen Fällen war die mukoziliäre Clearance nach der nCPAP-Therapie deutlich verlängert (Tabelle 1).

Diskussion

Die Einwirkung des nasalen Luftstromes auf die Struktur und Funktion der Nasenschleimhaut ist seit vielen Jahren bekannt. Veränderungen des nasalen Luftstroms bewirken eine funktionelle Umwandlung der Schleimhaut, die unterschiedliches Ausmaß zeigt und vom Flimmerepithel mit teilweisem Zilienverlust über ein Zylinderepithel ohne Zilien bis zum Plattepithel reicht [7]. Die dabei entstehenden pathophysiologischen Veränderungen der Schleimhaut sind die Grundlagen verschiedener rhinologischer Krankheitsbilder und die Basis der meisten gegenwärtigen rhinochirurgischen Eingriffe.

Hilding untersuchte 1932 in einer experimentellen Arbeit die histologischen

Veränderungen der Nasenschleimhaut nach Verschließen des einen Nasenlochs beim Kaninchen. Er konnte zeigen, dass es auf der Seite, bei der das Nasenloch verschlossen wurde, innerhalb von 3 Wochen zu einer Zunahme der Becherzellen und einer Abnahme der ziliotragenden Flimmerzellen kam. Demgegenüber trat auf der offenen Nasenseite, wo es durch das Verschließen der Gegenseite zu einer Verdoppelung des Luftstroms kam, ein Verschwinden der ziliotragenden Flimmerzellen und eine Transformation des respiratorischen Epithels in ein verdicktes, mehrschichtiges Plattenepithel ohne Becherzellen auf. Er kam somit zu dem Entschluss, dass die Struktur des nasalen Epi-

thels nicht konstant und gleichbleibend ist, sondern einer dynamischen Umstrukturierung unterliegt, die abhängig vom jeweiligen nasalen Luftstrom ist [4].

Diese Erkenntnisse bestätigten sich auch durch weitere histologische und elektronenmikroskopische Untersuchungen der Schleimhaut nach Veränderungen des nasalen Luftstroms, wobei deutliche Reparationsprozesse der Schleimhaut mit Ziliogenese in der verschlossenen Nasenseite und Neubildung von Becherzellen in der offenen Nasenseite mit einem erhöhtem Luftstrom festgestellt werden konnten [5, 23].

In allen von uns untersuchten Patienten zeigte sich nach Anpassung der nCPAP-Maske elektronenmikroskopisch eine Verklebung und Zerstörung der Zilien des Flimmerepithels. Die Zahl der Becherzellen war deutlich vermindert. In den tieferen Anteilen des Epithels waren insgesamt Zeichen einer chronischen Rhinitis (ödematöse Bezirke der Lamina propria mit Infiltrationen von Lymphozyten, Monozyten und Langerhans-Zellen) feststellbar.

Es ist heute bekannt, dass es nach Inspiration von kalter, trockener Luft zur Freisetzung von vasoaktiven Aminen und Leukotrienen kommt [22]. Diese Mediatoren sind für die Zunahme des Blutflusses der oberflächlichen Nasenschleimhaut und für das Anschwellen der tiefen Kapazitätsgefäße verantwortlich. Die akut auftretende Rhititis kann bei fortführen der nCPAP-Therapie eine chronische Verlaufsform annehmen und

Tabelle 1

Saccharintest bei 12 Patienten vor und nach nCPAP-Therapie (mittleres Alter 56,4 Jahre)

Fall	Alter [Jahre]	Vor nCPAP-Therapie [min]	Nach nCPAP-Therapie [min]	nCPAP-Druck [bar]
1	42	7	20	6
2	48	12	19	11
3	49	5	14	10
4	56	9	13	11
5	57	8	16	9
6	69	16	19	10
7	66	14	22	8
8	58	19	26	8
9	59	17	21	7
10	57	11	15	10
11	56	9	12	9
12	60	10	14	9

zu tiefgreifenden Veränderungen der Nasenschleimhaut mit Disorientation und Zerstörung der Zilien und Metaplasie des Epithels führen [15].

Die morphologischen Veränderungen des Nasenepithels korrelieren mit der Funktionsfähigkeit der Nase bzw. mit der mukoziliären Clearance [24]. Der kontinuierliche erhöhte nasale Luftstrom beeinflusst die mukoziliäre Clearance, die sowohl von der ziliären Aktivität als auch von der Sekretleistung abhängig ist.

Die Einwirkung von Noxen und mechanischen Reizen (wie z. B. erhöhter Luftstrom) kann zu einer Zerstörung der Zilien und somit zu einer Mukostase mit entsprechenden klinischen Symptomen führen. Der Schleimfilm der nasalen Schleimhaut besteht aus 2 Schichten: aus einer serösen Schicht (Sol) rund um die Zilien und einer mukösen (Gel) auf der Oberfläche.

Diese Zusammensetzung ist von großer physiologischer Bedeutung, zumal einerseits die seröse Schicht eine ungestörte Bewegung der Zilien erlaubt und die muköse für einen fortlaufende Transportschicht sorgt. Die transnasale kontinuierliche positive Überdruckbeatmung zerstört dieses Gleichgewicht des Schleimfilms und führt zu einer Austrocknung und Entzündung der Nasenschleimhaut. Darüber hinaus sind Veränderungen des Epithels und vor allem der Zilien, im Rahmen einer chronischen Rhinitis mit einer Reduktion der mukoziliären Clearance vergesellschaftet [16].

Bei allen unseren Patienten war nach Anpassung der nCPAP-Maske, mit Erhöhung des nasalen Luftstroms beiderseits, eine deutliche Verlängerung der mukoziliären Clearance feststellbar.

Eine einseitige Okklusion des Naseneingangs führt zu einer Verlängerung der mukoziliären Clearance auf der okkludierten Nasenseite. Demgegenüber ist die mukoziliäre Clearance auf der nicht verschlossenen Nasenseite deutlich verkürzt [2]. Der Saccharintest ist somit abhängig von der Luftdurchgängigkeit der Nase bzw. von der jeweiligen Situation des Nasenzyklus zum Testzeitpunkt [2].

Wenn der Luftstrom durch die Nase beiderseits komplett aufgehoben wird, wie z. B. bei laryngektomierten Patienten mit einem Tracheostoma, wird die mukoziliäre Clearance der Nase be-

schleunigt [13]. Im vorderen Drittel der unteren Nasenmuschel findet eine Umwandlung von nichtzilientragenden Arealen (Plattenepithel, Übergangsepithel) in ein zylindrisches Flimmerepithel statt. Ferner kommt es zu einer Vermehrung der Becherzellen und Glandulae nasales mit Zeichen einer Hypersekretion. Darüber hinaus sind reichliche interzytoplasmatische Strukturen und eine Mikrozirkulationsstörung feststellbar [11].

Der Ausfall der Klimafunktion und des Reinigungsvermögens der Nase hat auch grundlegende Veränderungen der Schleimhautbeschaffenheit im Tracheobronchialraum zu Folge. Die zilientragenden Flimmerzellen werden im unterschiedlichen Ausmaß von Becherzellen ersetzt [20].

Vor jeder nCPAP-Therapie sollte eine eventuelle akute oder chronische Entzündung der Nase und der Nasenebenhöhlen frühzeitig therapiert werden, da sonst unter der nCPAP-Therapie eine Progredienz des Infekts möglich ist. Darüber hinaus sollten vor Therapiebeginn Atemwegshindernisse, wie z. B. Nasenseptumdeviation, Muschelhyperplasie, Nasen- und Nasenebenhöhlenpolypen, adenoide Vegetationen und hyperplastische Tonsillen diagnostiziert und beseitigt werden. Obstruktionen der Nase können wiederholte Infekte bzw. eine chronische Rhinitis/Sinusitis begünstigen. Darüber hinaus verbessern v. a. vorausgehende Naseneingriffe die Maskenakzeptanz und führen zu einer Senkung des vorher eingestellten Maskendruckes von durchschnittlich 5 cm Wassersäule [18, 19].

Einige der nasalen Nebenwirkungen der nCPAP-Therapie erschweren die konsequente Anwendung [17]. Da die meisten Nebenwirkungen behandelbar sind, kommt der HNO-ärztlichen Therapie eine erhebliche Bedeutung zu [12, 25]. Darüber hinaus sollten Raumtemperatur und Luftfeuchtigkeit erhöht werden.

Bei Persistieren der Beschwerden wird ein Hitze- und Feuchtigkeitsaustauscher (HME) wenige cm vor der Maske eingebracht. Das schwammartige Gewebe nimmt die Feuchtigkeit und Wärme der Ausatemluft auf und gibt sie während der Inspiration wieder ab. Der verminderte inspiratorische Druckabfall, der durch den HME verursacht wird, muss ausgeglichen werden. In seltenen Fällen ist die Integration eines be-

heizbaren Atemgasanfeuchters in das nCPAP-Schlauchsystem erforderlich [1].

Neben der genauen Anpassung der Atemmaske ist eine sorgfältige Anleitung und Nachbetreuung der Patienten sehr wichtig, damit durch frühzeitig vermeidbare Nebenwirkungen der Therapie die Patienten nicht demotiviert werden [6]. Gerade bei Patienten bei denen der Therapiegewinn nur gering ausfällt haben die unerwünschten Wirkungen einen erheblichen Einfluss auf den Therapieverlauf [8].

Bei bestimmten Patienten kann es unter einer nCPAP-Therapie zu feinstrukturellen Veränderungen der Nasenschleimhaut mit konsekutiver chronischer Entzündung kommen.

Der Kliniker sollte deshalb gleich nach der Anpassung der Maske einerseits versuchen die Raumtemperatur und Luftfeuchtigkeit zu normalisieren. Andererseits sind regelmäßige Kontrollen der Schleimhautverhältnisse der oberen Atemwege vorzunehmen um eventuelle Beschwerden und Veränderungen frühzeitig erfassen und therapieren zu können.

Literatur

1. Becker H, Fett I, Nees E, Peter JH, Von Wichert P (1991) Behandlung primärer und sekundärer Therapieversager der nCPAP-Behandlung bei Patienten mit Schlafapnoe. *Pneumologie* 45: 301–305
2. Deitmer T, Erwig H (1986) The influence of nasal obstruction on mucociliary transport. *Rhinology* 24: 159–162
3. He J, Kryger MH, Zorick FJ, Conway W, Roth T (1988) Mortality and apnoea index in obstructive sleep apnoea: experience in 385 male patients. *Chest* 94: 9–14
4. Hilding A (1932) Experimental surgery of the nose and sinuses. *Arch Otolaryngol* 16: 9–18
5. Hilding DA, Hilding AC (1970) Electron microscopic observation of nasal epithelium after experimental alteration of airflow. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 79: 451–460
6. Hoffstein V, Viner S, Mateika S, Conway J (1992) Treatment of obstructive sleep apnoea with nasal continuous airway pressure – patient compliance, perception of benefits and side effects. *Am Rev Respir Dis* 145: 841–845
7. Jahnke V (1972) Ultrastruktur der normalen Nasenschleimhaut des Menschen. *Laryngo Rhino Otol* 51: 30–41
8. Katsantonis GP, Schweitzer PK, Branham GH, Chambers G, Walsh JK (1988) Management of obstructive sleep apnea: comparison of various treatment modalities. *Laryngoscope* 98: 304–309

Originalien

- Kuhl S, Hollandt JH, Siegert R (1997) Therapie mit nasalem CPAP (continuous positive airway pressure) bei Patienten mit Obstruktivem Schlafapnoe Syndrom (OSAS). Teil II: Nebenwirkungen der nCPAP-Therapie. Einfluß auf die Langzeitakzeptanz. Laryngorhinootologie 76:608–613
- Maurer JT, Hörmann K (1998) Diagnostik und Therapie von schlafbezogenen Atmungsstörungen. Teil 1: Begriffliche Systematik. HNO 46:958–968
- Maurizi M, Paludetti G, Almadori G, Ottaviani F, Todisco T (1986) Mucociliary clearance and mucosal surface characteristics before and after total laryngectomy. Acta Otolaryngol (Stockh) 102:136–145
- Mayer-Brix J, Müller-Marschhausen U, Becker H, Peter JH (1989) Wie häufig sind pathologische HNO-Befunde bei Patienten mit obstruktivem Schlaf-Apnoe-Syndrom? HNO 37:511–516
- Moore-Gillon V (1985) The nose after laryngectomy. J R Soc Med 78:435–439
- Nino-Murica G, McCann CC, Bliwise DL, Guilleminault C, Dement WC (1989) Compliance and side effects in sleep apnea patients treated with nasal continuous positive airway pressure. West J Med 150:165–169
- Ohashi Y, Nakai Y (1983) Functional and morphological pathology of chronic sinusitis mucous membrane. Acta Otolaryngol (Stockh) 397:11–48
- Ohashi Y, Nakai Y (1983) Reduced ciliary action in chronic sinusitis. Acta Otolaryngol (Stockh) 397:3–9
- Partinen M, Jamieson A, Guilleminault C (1988) Long-term outcome for obstructive sleep apnea syndrome patients. Mortality. Chest 94:1200–1204
- Pirsig W (1999) Schlafbezogene Atmungsstörungen. Großer Forschungsbedarf bei Diagnostik und Therapie. HNO 47:221–222
- Ripberger R, Pirsig W (1994) Die nasale Überdruckbeatmung (nCPAP) zur Therapie der obstruktiven Schlafapnoe: Akzeptanz bei 50 Patienten. Laryngo Rhino Otol 73:581–585
- Roessler F, Grossenbacher R, Walt H (1988) Die tracheobronchiale Schleimhautbeschaffenheit bei Patienten mit Langzeit-Tracheostoma. Eine rasterelektronenmikroskopische Studie. Laryngorhinootologie 67:66–71
- Sullivan CE, Issa FG, Berthon-Jones L, Eves L (1981) Reserval of obstructive sleep apnoea by continuous positive airway pressure applied through the nares. Lancet 1:862–865
- Togias AG, Naclerio RM, Proud D et al. (1985) Nasal challenge with cold, dry air results in release of inflammatory mediators. Possible mast cell involvement. J Clin Invest 76:1375–1381
- Tos M, Mogensen C (1979) Experimental surgery of the nose. Changes of the epithelium in the vestibular region at altered airflow. Acta Otolaryngol (Stockh) 87:317–323
- Toskala E, Nuutinen J, Rautiainen M, Torkkeli T (1995) The correlation of mucociliary transport and scanning electron microscopy of nasal mucosa. Acta Otolaryngol (Stockh) 115:61–65
- Verse T, Lehnhardt E, Pirsig W, Junge-Hülsig B, Kroker B (1999) Welche Nebenwirkungen hat die nächtliche kontinuierliche Überdruckbeatmung (nCPAP) bei Schlafapnoikern im Kopf-Hals-Bereich? Laryngorhinootologie 78:491–496

Fragen aus der Praxis

D. Plester

Universitäts-HNO-Klinik, Tübingen

Parazentese und Innenohr-depression

■ Frage

Wie ist zu erklären, dass in engem zeitlichen Zusammenhang mit einer Parazentese eine Innenohrdepression zu sehen ist, die offensichtlich sehr schnell reversibel ist? Gibt es dazu methodische Gründe, z.B. Unterschied zwischen vorne unten und hinten unten als Parazentese-stelle und wie sieht ggf. die Notwendigkeit der Therapie aus?

■ Antwort

Eine Beeinträchtigung der Innenohrfunktion allein durch eine Parazentese ist mir nicht bekannt. Auch wäre der pa-

thophysiologische Mechanismus nur schwer nachvollziehbar.

Man sieht allerdings beim Mukoserotympanon, der heute wohl häufigsten Indikation für eine Parazentese, fast regelmäßig eine geringgradige Beeinträchtigung der Innenohrleistung.

Sie wird vielleicht durch eine Änderung der physikalischen Verhältnisse der Innenohrflüssigkeit bewirkt (Belastung der Innenohrfenster durch Sekret?) und ist reversibel.

Prof. Dr. D. Plester

Universitäts-HNO-Klinik, Silberstraße 5,
72076 Tübingen