

2. 耳鼻咽喉科医が行う 鼻トラブル管理



本間 あや

要 旨

持続陽圧呼吸（CPAP）療法の効果はCPAPを毎晩一定時間使用することで得られるが、患者の約3割はCPAP不忍受と報告されている。CPAP導入後早期に問題が生じやすく、その半数近くが鼻トラブルに関連する。鼻閉はCPAPアドヒアランスのみならず、睡眠の質や日中傾眠にも影響を及ぼす。また、開口呼吸では舌・下顎が後方移動するため、咽頭腔が狭く、虚脱しやすくなり無呼吸の症状が増悪する。したがって、CPAP療法においては鼻疾患の鑑別、早期介入が重要である。鼻閉を患者が自覚していない場合もあるが、開口呼吸や起床時の口渇感があれば鼻疾患の併存が疑われる。鼻トラブルの対処法には、CPAPの加湿加温機能、鼻腔拡張デバイス、薬物療法、手術療法などがあり、鼻腔抵抗が減少することでCPAPの至適圧が低下し、CPAPアドヒアランスの改善が期待できる。薬物療法で効果が乏しい場合は、手術適応となる鼻疾患が併存している可能性もあり、耳鼻咽喉科医との連携による治療介入が望まれる。

● **Keyword** 睡眠時無呼吸、CPAP療法、CPAPアドヒアランス、鼻呼吸、鼻科治療

はじめに

持続陽圧呼吸（continuous positive airway pressure：CPAP）療法の効果はCPAPを毎晩一定時間使用することで得られ、本邦のSAS診療ガイドラインでは少なくとも一晩あたり4時間以上のCPAP治療を行い、治療効果を維持するためにCPAPを毎日使用することが推奨されている³⁷⁾。

現在、本邦では70万人以上の患者にCPAPが処方されているが、約3割の患者はCPAP導入後1年以内に治療を中止している²⁰⁾。CPAPアドヒアランスに影響する要因には、年齢や性別などの患者背景、無呼吸の重症度や日中傾眠な

どの疾患による要因、モチベーションやパートナーのサポートといった精神的な要因のほか、CPAP導入時の印象や導入後のトラブルなどが挙げられる⁶⁾。CPAP療法におけるトラブルの多くはCPAP導入後3ヵ月以内の早期に生じ、その半数近くが鼻トラブルに関連すると報告されている^{5, 16)}。したがって、鼻トラブルに適切に対応することで、CPAP脱落を回避できる。ここではCPAP療法における鼻トラブルおよび、その対処法について紹介する。

鼻閉と睡眠呼吸障害

鼻呼吸は人間本来の生理的な呼吸であり、睡眠においても重要な役割を担っている。鼻閉に

より正常な鼻呼吸が妨げられると、睡眠の質の低下や日中傾眠、中途覚醒などの睡眠障害が生じ、認知機能にも影響を及ぼす。鼻閉は睡眠呼吸障害の主要なリスク因子でもある。鼻閉をきたす疾患は多々あり、アレルギー性・非アレルギー性鼻炎、鼻中隔湾曲症、鼻茸、慢性副鼻腔炎、鼻副鼻腔腫瘍、アデノイド肥大などの上咽頭疾患が代表的である。鼻中隔湾曲や下鼻甲介の肥厚は睡眠呼吸障害の患者でよくみられる所見である⁴⁰⁾。また、アレルギー性鼻炎の頻度も高いが、そもそもアレルギー性鼻炎の本邦における有病率は5割に迫り、国家的な問題となっている²⁵⁾。近年、アレルギー性鼻炎による睡眠障害やパフォーマンス低下による経済的影響が注目され、重症化予防のための啓蒙活動が行われている¹³⁾。

アレルギー性鼻炎により鼻閉があると中等症以上の睡眠呼吸障害となる確率が1.8倍になる⁴²⁾。また、正常人でも鼻腔を塞いで人工的に鼻閉を生じさせると、睡眠中に覚醒反応や無呼吸が生じると報告されている³⁴⁾。鼻閉により睡眠呼吸障害をきたす機序としては、①鼻閉により鼻腔抵抗が上昇すると開口呼吸となるため、下顎と舌が後方移動し、舌根沈下により咽頭腔が狭くなる、②下顎と舌の後方移動により咽頭開大筋が短縮・弛緩し、筋トーンスが低下するため咽頭腔が虚脱しやすくなること、が挙げられる⁷⁾。ベルヌーイの定理で説明されるように、鼻腔抵抗が上昇すると吸気時の気道陰圧が上昇し、咽頭腔が虚脱しやすくなる。また、流体力学的にも開口呼吸時には鼻呼吸と比較して咽頭が虚脱しやすくなることが証明されている³⁸⁾。

CPAP療法における鼻トラブル

CPAP療法中の患者の3人に2人はCPAPに関連する何らかのトラブルを抱えており、鼻咽腔の乾燥や鼻閉などの鼻症状、マスクフィッティングやマスクリークに関連するトラブルが多いと報告されている^{5, 26)}。本邦の調査でも、

CPAP導入後のトラブルの約半数は鼻症状によるものであった¹⁶⁾。鼻症状には、鼻閉、鼻汁、くしゃみ、鼻の乾燥感、鼻痛、鼻出血などがあり、CPAP機器からのエアフローによる粘膜刺激が原因と考えられている¹⁰⁾。鼻閉はCPAPアドヒアランスを低下させる主な要因である。Iwataらは、CPAP不忍受の患者 (0.57 ± 0.38 Pa/cm³/s) は、そうでない患者 (0.24 ± 0.16 Pa/cm³/s) と比較し有意に鼻腔抵抗値が高いと報告している¹⁵⁾。またSugiuraらは、重回帰分析の結果、鼻腔抵抗値が0.1 Pa/cm³/s上昇するとCPAP不忍受となる確率が1.5倍 (95%CI: 1.15~1.89) になると報告している³⁶⁾。普段鼻閉の自覚のない患者でも鼻腔抵抗値が高く、CPAP導入後に初めて症状が出現することがある。自ら鼻閉の訴えがなくとも、開口呼吸や起床時の口渇感があれば鼻疾患の併存が疑われる。

新規にCPAPを導入した患者543名の追跡調査では、患者の3人に1人は鼻疾患に対して何らかの治療を受けており、そのうち14.2% (全体の5.0%) は鼻科手術を受けていることがわかった¹²⁾。鼻科手術の適応となる患者の予測因子には、若年 (45歳未満)、非肥満 (BMI < 25 kg/m²)、副鼻腔炎の既往歴、夜間の鼻閉症状、鼻腔抵抗値 (≥ 0.35 Pa/cm³/s)、CT画像検査による副鼻腔陰影が同定されている。同調査では、鼻科治療を受けた患者では1年以内のCPAP中断率が2.2倍 (95%CI: 1.22~4.05) 低く、早期の鼻科治療がCPAP療法を継続するうえで重要であることがわかる。

CPAPマスクの選択においては、ネーザルマスクがアドヒアランスや治療効果のうえで他のマスクより優れており、第一選択となる。鼻閉にてネーザルマスクやピローマスクが使用できない場合、開口によるリークが問題となる場合は、フルフェイスマスクが代替案として考慮される。しかしながら、フルフェイスマスクはネーザルマスクやピローマスクと比較しアドヒアランスが劣り、残存無呼吸低呼吸指数 (ap-

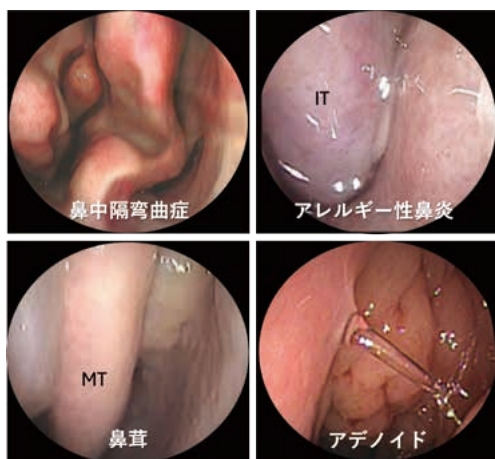


図1 内視鏡所見による鼻疾患の鑑別

nea-hypopnea index : AHI) も高いことが報告されている³⁵⁾。また、マスクによる圧迫で下顎や舌が後退し、CPAP至適圧やマスクリークが増加することが懸念される。したがって、ネーザルマスクが使用できるように、原因となる鼻トラブルへの対応を優先したい。

鼻疾患の鑑別と鼻閉の評価

鼻疾患の診断には、前鼻鏡、内視鏡検査、必要に応じてX線やCT、MRIなどの画像検査を行う。内視鏡検査は外鼻腔から喉頭まで広く上気道の解剖学的異常をスクリーニングするのに優れている(図1)。鼻科手術の適応や手術方針の決定にはCTが必須であり、腫瘍性病変が疑われる際にはMRIを検討する。また、鼻閉の客観的な評価法には、鼻腔通気度測定法(rhinomanometry)や音響鼻腔計測法(acoustic rhinometry)がある。鼻腔通気度測定法では鼻腔の気流と、前鼻孔と後鼻孔の気圧差から鼻腔抵抗値を測定できる。一方、音響鼻腔計測法は鼻腔内に放射された音の反射を利用して鼻腔断面積を測定する形態学的検査である。どちらの検査も、低侵襲で定量的に鼻閉を評価できるが、現在保険収載されているのは鼻腔通気度測定法のみである。なお、日本人の正常成人の平均的両側鼻腔抵抗値はおよそ 0.25 ± 0.10 Pa/

cm³/s(正常値ではなくあくまで参考値)としている(図2)²⁹⁾。

広範な鼻甲介切除後に生じるempty nose syndromeや萎縮性鼻炎のように、鼻腔抵抗値が低くても鼻閉感を生じることがある。解剖学的に狭窄または閉塞性病変がなくとも、吸気時の気流や温度、心因的な要因によっても鼻閉感が生じ、必ずしも検査値と患者の訴えが一致しないことに留意しなければならない。また、夜間のみ鼻閉が生じる患者も少なからず存在する。夜間は副交感神経が優位となり、鼻粘膜が腫脹して鼻閉をきたしやすい。また、仰臥位では重力の影響で鼻粘膜静脈叢がうっ血し、鼻閉が増悪する。鼻疾患のない人でも6割以上が座位から仰臥位になるだけで鼻腔通気度が上昇すると報告されている³⁰⁾。さらに、アレルギー性鼻炎患者では、寝具中のダニやハウスダスト抗原でアレルギー症状が増悪することもあり、日中の検査値のみで夜間の鼻閉症状を評価するには限界がある。

鼻科トラブルへの対応策

CPAP療法における鼻トラブルへの対応策には、CPAPの加温加湿機能や鼻腔拡張器などのデバイス、薬物療法および手術療法があり、これらを併用して対応する場合もある(表1)。

1. 加温と加湿

CPAP療法による鼻の乾燥感、鼻痛などの鼻症状は、CPAP機器からの気流による粘膜刺激が原因と考えられるため、CPAPの加温加湿機能でCPAPの副作用を軽減し鼻症状の改善が期待できる。Cochrane LibraryのシステマティックレビューではCPAPの加湿機能の使用によりCPAP使用時間が0.37 時間(95% CI : 0.10~0.64)延長し、日中傾眠が減少する[Epworth Sleepiness Scale (ESS) スコア : -0.34 点, 95% CI : -0.93~0.26]と報告されている¹⁸⁾。鼻閉、鼻や咽頭の乾燥、鼻痛や咽頭痛などのCPAPによる副作用を訴える患者では、まず

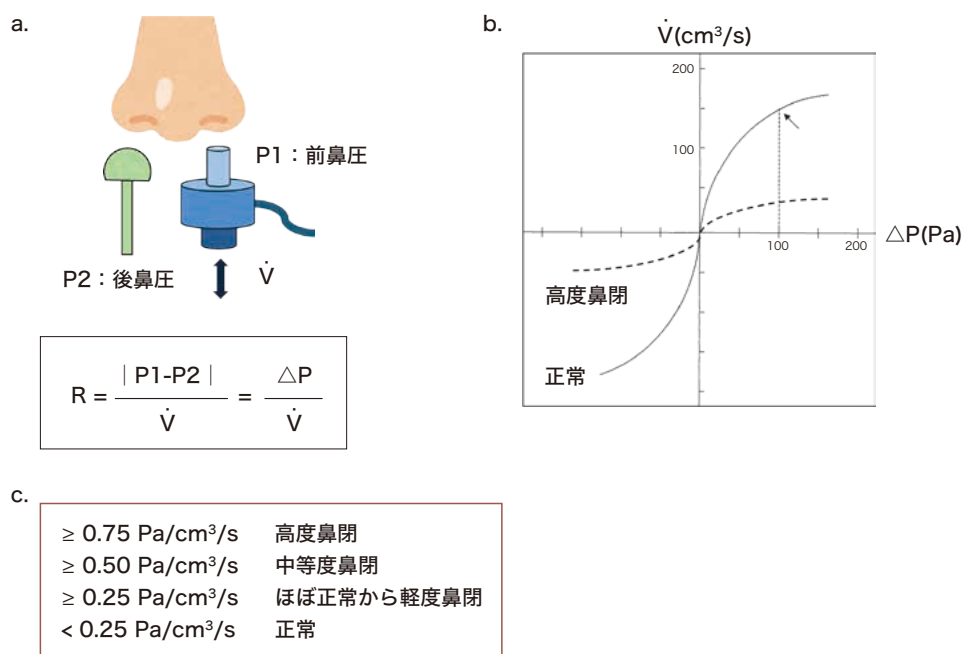


図2 鼻腔通気度の測定法と判定方法

a. 鼻腔通気度測定の原理（アンテリオール法），b. 鼻腔通気度測定曲線，c. 両側鼻腔抵抗値の程度分類
鼻腔通気度測定法は安静鼻呼吸の気流速度と鼻腔前後の気圧差を同時に測定し，流体力学の関係式：抵抗（ R ）＝気圧差（ ΔP ）／気流速度（ V ）より鼻腔抵抗値を算出する．（内藤健晴他：鼻腔通気度測定法（Rhinomanometry）ガイドライン．日鼻科誌，2001；40：4，327-331．^{29）}より引用）

表1 鼻トラブルへの対処法

代替療法	薬物療法	手術療法
- CPAPの加湿加温機能 - 生理食塩水の点鼻・鼻洗浄 - 鼻腔拡張器 - メントール吸入など	- 鼻噴霧用ステロイド薬 - 点鼻用血管収縮薬 - 抗ヒスタミン薬 - ロイコトリエン受容体拮抗薬など	- 下鼻甲介手術 - 鼻中隔矯正術 - 内視鏡下鼻副鼻腔手術など

加湿加湿機能を試す価値がある⁶⁾。本邦のガイドラインにも，①鼻閉や鼻粘膜炎症の改善を目的として（推奨クラスⅡa，エビデンスレベルC），②CPAPアドヒアランスの改善を目的として（推奨クラスⅡb，エビデンスレベルC），CPAP加湿器の使用を考慮するよう掲載されている³³⁾。鼻閉のある患者では，生理食塩水の鼻噴霧でもCPAPアドヒアランスが改善すると報告されている²²⁾。また，アレルギー性鼻炎の患者では生理食塩水の鼻洗浄により自覚症状の改善が期待できるため¹¹⁾，筆者は歯磨きやうがいと同様に鼻洗浄を習慣づけるよう患者に勧めている。

加湿機能に加えて加温機能の上乗せ効果を検証した調査では，日中傾眠やCPAPアドヒアランスに対する効果に関しては加湿単独と比較し有意差はないものの，加湿機能を追加したほうがCPAP関連の副作用が減少することがわかった^{35, 43)}。また，加湿加湿機能を使用すると鼻汁中の炎症性メディエーターが減少し，既存の鼻炎症状が改善するという報告もある²¹⁾。冷気は飽和水蒸気量が少なく，鼻内に入ると急速に加温されて鼻粘膜から水分が奪われるため，鼻粘膜が乾燥する。また，冷気は鼻粘膜マスト細胞や知覚神経上の温度感受性受容体（TRPM8，TRPA1）を介して，ヒスタミンや

サブスタンスPといった炎症性メディエーターの放出を促すと考えられ、これにより鼻粘膜の腫脹が増悪する³⁹⁾。一方、メントールは知覚神経上のTRPM8を刺激し、鼻閉感を改善させる。鼻炎に対する温熱療法の歴史は古く、薬物を使用できない患者への対処法として「鼻アレルギー診療ガイドライン」にも掲載されており、一定の効果が期待できる³²⁾。

2. 鼻腔拡張器

鼻腔拡張器には鼻腔内に挿入するタイプと、外鼻に装着するタイプがある。これらの鼻腔拡張器は単独で使用しても閉塞性睡眠時無呼吸（obstructive sleep apnea : OSA）に対する治療効果はないが⁴⁾、外鼻に装着するタイプの鼻腔拡張器では、鼻閉が強い患者ではAHIや最低SpO₂の値が改善するといった報告もある⁹⁾。鼻腔拡張器はOSAに対する単独治療としては勧められないが、鼻腔通気性が改善しCPAP圧が低下することでCPAPアドヒアランスが改善する可能性がある。西洋人のように鼻梁が高く鼻翼が狭い鼻では、吸気時の陰圧で鼻弁部が虚脱し鼻呼吸障害をきたすことがあるため、鼻腔拡張器の併用を検討してもよい。

3. 鼻閉に対する薬物療法

OSA患者の鼻閉に対する薬物療法には、鼻噴霧用ステロイド薬や点鼻用血管収縮薬といった外用薬および、抗ヒスタミン薬やロイコトリエン受容体拮抗薬などの内服薬がある。鼻噴霧用ステロイド薬は鼻閉を伴うOSA患者に広く使用されており、アレルギー性鼻炎を合併する患者に対する補助療法として推奨されている⁶⁾。鼻噴霧用ステロイド薬のみでOSAの重症度が改善するかは不明であるが、アレルギー性鼻炎患者を対象とした研究では、日中傾眠が改善し⁸⁾、AHIが0.73/時間（95% CI : 0.23～1.23）低下したという報告もある²⁴⁾。

ナファゾリンやオキシメタゾリンなどの点鼻用血管収縮薬（ α 作動薬）は、使用直後から鼻

閉が改善するものの効果は一過性であり、OSAの重症度や睡眠の質の改善に対する効果はない。漫然とした使用により薬剤性鼻炎をきたすためOSAの補助療法としては使用しないことが推奨されている⁶⁾。点鼻用血管収縮薬は耐性が生じやすく、中止による反跳性充血で強い鼻閉が生じるため依存性が高い。しかしながら、鼻噴霧用ステロイド薬との併用でこのような副作用が軽減すると報告されている³²⁾。なお、薬剤性鼻炎の原因としては、 β 遮断薬やACE阻害薬、カルシウム拮抗薬などの降圧薬、エストロゲン製剤、抗精神病薬や抗うつ薬なども鼻閉を引き起こす可能性があり、必要に応じて薬剤の変更を考慮しなければならない。

抗ヒスタミン薬やロイコトリエン受容体拮抗薬などの内服薬もOSA患者の鼻閉に対して使用されることがあるが、補助療法としての治療効果は不明である。OSAの重症度や日中傾眠の改善という点では、鼻噴霧用ステロイド薬単剤との併用による抗ヒスタミン薬の上乗せ効果はなかったという報告もあるが¹⁾、十分な根拠を得るためにはさらに質の高い研究が望まれる。

4. 鼻閉に対する手術療法

鼻閉に対する鼻科手術には、不可逆的に肥厚した下鼻甲介に対する下鼻甲介手術、鼻中隔彎曲症に対する鼻中隔矯正術、鼻茸や慢性副鼻腔炎に対する内視鏡下副鼻腔手術がある。下鼻甲介手術では下鼻甲介骨を切除または外側に骨折させる手術や、下鼻甲介粘膜下組織を減量する手術が行われることが多い。下鼻甲介全体を切除するとempty nose syndromeをきたすリスクがあり、下鼻甲介の機能温存のため広範囲な粘膜の除去は避ける。鼻中隔矯正術では、彎曲の位置や外鼻変形の有無により術式を選択する。OSA患者では鼻中隔前方（外鼻孔付近）に彎曲のある前弯型の鼻中隔彎曲症が多いという報告もあり²⁷⁾、その場合はhemi-transfixion 法やopen法が適応となる。内視鏡下副鼻腔手術に

は多彩なバリエーションがあり、副鼻腔病変の占拠範囲により治療方針を決定する。

鼻科手術によって鼻腔抵抗値が減少するとCPAP至適圧が低下し、エアフロー関連のトラブルが解消され、CPAPアドヒアランスの改善が期待できる。Camachoらのメタアナリシスによると、鼻科手術によりCPAP至適圧が2.6 cmH₂O (95% CI: -3.65~-1.67) 低下し、CPAP使用時間は平均3.0±3.1時間から5.5±2.0時間に延長した³⁾。また、CPAP不耐容だった64人中57人(89.1%)が手術によりCPAP療法を継続できるようになったと報告されている。鼻科手術によりAHIが低下するかは意見が分かれるところであるが、CPAPアドヒアランスの改善により自覚的な睡眠の質や日中傾眠、いびきといったOSAの症状を改善させる効果が認められたことは重要である^{14, 23, 41)}。本邦のガイドラインにおいても、CPAP療法のサポートとして鼻閉改善手術を考慮してもよい(推奨クラスⅡb, エビデンスレベルC)とされている¹⁸⁾。ただし、中等症以上のOSA患者では鼻科手術のみでの治療効果は期待できず、治療目標をどこに据えるかを考慮して手術適応を十分に検討する必要がある⁶⁾。また、保存療法と比較した鼻科手術によるCPAPアドヒアランス改善の費用対効果を検証した研究では、手術費用や術後合併症にかかる費用、術後のCPAPアドヒアランス改善率、未治療OSAに生じる事故や医療費などの費用をモデル化して解析したところ、下鼻甲介手術(500ドルと推定)は5年間、鼻中隔形成術(6,000ドルと推定)は10年間と長期的には費用対効果が高いことが判明し、鼻閉がありCPAPアドヒアランスの低い患者は手術適応の有無を評価すべきと結論づけている¹⁷⁾。医療制度や保険制度は国によって異なるものの、CPAP療法を受けないことによる不利益を考慮すると、手術を念頭に置いた鼻疾患のスクリーニング費用は決して高くないだろう。



OSA治療における鼻科手術の適応

OSA患者に対する鼻科手術の手術適応は治療目標によって異なる。この治療目標は2通りあり、1つは上気道の解剖学的異常を是正することでOSAそのものを治療すること、そしてもう1つは鼻閉によるCPAP不耐容に対するサポート治療としてCPCPアドヒアランスを改善することである¹⁹⁾。1つ目の手術適応として、①肥満のない患者(BMI<30 kg/m²)、②咽頭狭窄所見のない(軟口蓋の位置が高く、扁桃肥大がない)患者、③軽症のOSA患者では、鼻科手術単独でOSA重症度の改善が期待できる^{2, 6)}。また、2つ目の手術適応の指標として、両側鼻腔抵抗値が0.38 Pa/cm³/s(または0.35 Pa/cm³/s)以上の鼻閉を伴う場合や^{12, 31)}、鼻腔抵抗値の左右比が3.37以上ある場合²⁸⁾、鼻科手術によりCPAP療法の継続が可能となることから、この値が手術適応の参考値となるかもしれない。しかしながら、鼻腔通気度の検査は通常日中に座位で施行されるものであり、人によっては就寝中の病態とは異なることに留意しなければならない。



耳鼻咽喉科紹介を考慮するケース

上述のとおり、鼻閉によりCPAP不耐容となる患者の中には鼻科手術の適応となる患者がいる。一側性の鼻閉が強い患者や、保存的治療により改善を得られない場合、口呼吸が主体となっている場合は上気道の解剖学的異常を伴っているケースがあり、鼻腔および上咽頭の所見から診断できる。また、長期間継続する後鼻漏や湿性咳嗽は慢性副鼻腔炎の併存が疑われ、繰り返す鼻出血は鼻腔乾燥や鼻炎でも起こるが、一側性の場合には鼻副鼻腔腫瘍が鑑別にあがる。嗅覚障害のある患者では、鼻茸や慢性副鼻腔炎の併存を疑うが、加えて気管支喘息やアスピリン過敏症を合併している場合は、好酸球性副鼻腔炎の可能性も否定できない。これらのケースは耳鼻咽喉科受診のうえ、鼻疾患の鑑別およ

表2 耳鼻咽喉科紹介を考慮するケース

- ・保存的治療に抵抗性の鼻閉
- ・一側性の鼻閉
- ・口呼吸が主体
- ・繰り返す鼻出血
- ・長期間継続する鼻漏、後鼻漏
- ・頬部痛や頬部腫張
- ・嗅覚障害を合併する鼻閉
- ・気管支喘息やアスピリン過敏症の合併する鼻閉

び手術適応を含めた治療方針の検討が必要となる(表2)。

おわりに

鼻閉はCPAPアドヒアランスのみならず、睡眠の質や日中の眠気など患者のQOLに大きな影響を及ぼすため、鼻トラブルには早期に対応することが望ましい。時には患者も自覚しない鼻トラブルに気づき、適切に対処することがCPAP管理のうえでは重要である。鼻科手術の適応は治療目的により異なるが、鼻腔所見のみならず、OSAの重症度や合併症などを考慮しながら症例ごとに検討する必要があるだろう。なお、本論文に関連して開示すべきCOIはない。

文 献

- 1) Acar M et al : The effects of mometasone furoate and desloratadine in obstructive sleep apnea syndrome patients with allergic rhinitis. *Am J Rhinol Allergy*, 2013 ; 27 : 4, e113-116.
- 2) An Y et al : The effects of nasal decongestion on obstructive sleep apnoea. *Am J Otolaryngol*, 2019 ; 40 : 1, 52-56.
- 3) Camacho M et al : The effect of nasal surgery on continuous positive airway pressure device use and therapeutic treatment pressures : a systematic review and meta-analysis. *Sleep*, 2015 ; 38 : 2, 279-286.
- 4) Camacho M et al : Nasal dilators (Breathe Right Strips and NoZovent) for snoring and OSA : a systematic review and meta-analysis. *Pulm Med*, 2016 ; 2016 : 4841310.
- 5) Chai-Coetzer CL et al : Predictors of long-term adherence to continuous positive airway pressure therapy in patients with obstructive sleep apnea and cardiovascular disease in the SAVE study. *Sleep*, 2013 ; 36 : 1, 1929-1937.
- 6) Chang JL et al : International consensus statement on obstructive sleep apnea. *Int Forum Allergy Rhinol*, 2023 ; 13 : 7, 1061-1482.
- 7) Chirakalwasan N et al : The linkage of allergic rhinitis and obstructive sleep apnea. *Asian Pac J Allergy Immunol*, 2014 ; 32 : 4, 276-286.
- 8) Craig TJ et al : How do topical nasal corticosteroids improve sleep and daytime somnolence in allergic rhinitis? *J Allergy Clin Immunol*, 2005 ; 116 : 6, 1264-1266.
- 9) Djupesland PG et al : Dichotomous physiological effects of nocturnal external nasal dilation in heavy snorers : the answer to a rhinologic controversy? *Am J Rhinol*, 2001 ; 15 : 2, 95-103.
- 10) 原浩貴, 山下裕司 : 3. CPAPの副作用. *睡眠医療*, 2010 ; 4 : 3, 349-353.
- 11) Head K et al : Saline irrigation for allergic rhinitis. *Cochrane Database Syst Rev*, 2018 ; 6 : 6, CD012597.
- 12) Inoue A et al : Nasal function and CPAP compliance. *Auris Nasus Larynx*, 2019 ; 46 : 4, 548-558.
- 13) 一般社団法人日本耳鼻咽喉科頭頸部外科学会 : 花粉症重症化ゼロ作戦. <https://kafunsho-zero.jibika.or.jp/>
- 14) Ishii L et al : Does nasal surgery improve OSA in patients with nasal obstruction and OSA? a meta-analysis. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2015 ; 153 : 3, 326-333.
- 15) Iwata N et al : Clinical indication of nasal surgery for the CPAP intolerance in obstructive sleep apnea with nasal obstruction. *Auris Nasus Larynx*, 2020 ; 47 : 6, 1018-1022.
- 16) 兼田享子他 : 閉塞型睡眠時無呼吸症候群における経鼻的持続気道陽圧呼吸療法の問題点. *日呼吸ケアリハ学誌*, 2007 ; 17 : 2, 163-166.
- 17) Kempfle JS et al : A cost-effectiveness analysis of nasal surgery to increase continuous positive airway pressure adherence in sleep apnea patients with nasal obstruction. *Laryngoscope*, 2017 ; 127 : 4, 977-983.
- 18) Kennedy B et al : Pressure modification or humidification for improving usage of continuous positive airway pressure machines in adults with obstructive sleep apnoea. *Cochrane Database Syst Rev*, 2019 ; 12 : 12, CD003531.
- 19) Kent D et al : Referral of adults with obstructive sleep apnea for surgical consultation : an American Academy of Sleep Medicine clinical practice guideline. *J Clin Sleep Med*, 2021 ; 17 : 12, 2499-2505.

- 20) 厚生労働省：令和5年社会医療診療行為別統計。
<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00450048&tstat=000001029602&cycle=7&tclass1=000001217700&tclass2=000001217701&tclass3=000001217760&tclass4val=0>
- 21) Koutsourelakis I et al : Nasal inflammation in sleep apnoea patients using CPAP and effect of heated humidification. *Eur Respir J*, 2011 ; 37 : 3, 587-594.
- 22) La Mantia I and Andaloro C : Effectiveness of intranasal sodium hyaluronate in mitigating adverse effects of nasal continuous positive airway pressure therapy. *Am J Rhinol Allergy*, 2017 ; 31 : 6, 364-369.
- 23) Li HY et al : Critical appraisal and meta-analysis of nasal surgery for obstructive sleep apnea. *Am J Rhinol Allergy*, 2011 ; 25 : 1, 45-49.
- 24) Liu HT et al : Intranasal corticosteroid therapy in the treatment of obstructive sleep apnea : A meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Rhinol Allergy*, 2016 ; 30 : 3, 215-221.
- 25) 松原篤他：鼻アレルギーの全国疫学調査2019（1998年，2008年との比較）：速報—耳鼻咽喉科医およびその家族を対象として。日耳鼻，2020；123：6，485-490.
- 26) Mehrtash M et al : Predictors of continuous positive airway pressure adherence in patients with obstructive sleep apnea. *Lung*, 2019 ; 197 : 2, 115-121.
- 27) Miyamura K et al : Morphology of nasal septal deviation in obstructive sleep apnea patients and its treatment method. *Laryngoscope*, 2025 ; 135 : 4, 1520-1524.
- 28) 長田知美他：鼻腔通気度検査における鼻腔通気度左右比と主観的鼻閉が持続陽圧呼吸療法のアドヒアランスに及ぼす影響。医学検査，2021；70：4，622-630.
- 29) 内藤健晴他：鼻腔通気度測定法（Rhinomanometry）ガイドライン。日鼻科誌，2001；40：4，327-331.
- 30) 中田誠一他：睡眠時無呼吸症候群における鼻腔抵抗値の体位変化。日鼻科誌，2004；43：4，391-395.
- 31) Nakata S et al : Nasal resistance for determinant factor of nasal surgery in CPAP failure patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Rhinology*, 2005 ; 43 : 4, 296-299.
- 32) 日本耳鼻咽喉科免疫アレルギー感染症学会鼻アレルギー診療ガイドライン作成委員会編：鼻アレルギー診療ガイドライン—通年性鼻炎と花粉症— 2024年版改訂第10版。金原出版株式会社，東京，2024；pp102.
- 33) 日本循環器学会：2023年改訂版循環器領域における睡眠呼吸障害の診断・治療に関するガイドライン。 https://www.j-circ.or.jp/cms/wp-content/uploads/2023/03/JCS2023_kasai.pdf
- 34) Olsen KD et al : Sleep and breathing disturbance secondary to nasal obstruction. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 1981 ; 89 : 5, 804-810.
- 35) Patil SP et al : Treatment of adult obstructive sleep apnea with positive airway pressure : an American Academy of Sleep Medicine Clinical Practice Guideline. *J Clin Sleep Med*, 2019 ; 15 : 2, 335-343.
- 36) Sugiura T et al : Influence of nasal resistance on initial acceptance of continuous positive airway pressure in treatment for obstructive sleep apnea syndrome. *Respiration*, 2007 ; 74 : 1, 56-60.
- 37) 睡眠時無呼吸症候群（SAS）の診療ガイドライン作成委員会編：睡眠時無呼吸症候群（SAS）の診療ガイドライン2020（日本呼吸器学会，厚生労働科学研究費補助金難治性疾患政策研究事業「難治性呼吸器疾患・肺高血圧症に関する調査研究」班監）。南江堂，東京，2020；pp76-77.
- 38) Suzuki M et al : The effect of nasal and oral breathing on airway collapsibility in patients with obstructive sleep apnea : computational fluid dynamics analyses. *PLoS One*, 2020 ; 15 : 4, e0231262.
- 39) Van Gerven L et al : Capsaicin treatment reduces nasal hyperreactivity and transient receptor potential cation channel subfamily V, receptor 1 (TRPV1) overexpression in patients with idiopathic rhinitis. *J Allergy Clin Immunol*, 2014 ; 133 : 5, 1332-1339.
- 40) Wise SK et al : International consensus statement on allergy and rhinology : allergic rhinitis. *Int Forum Allergy Rhinol*, 2018 ; 8 : 2, 108-352.
- 41) Wu J et al : Apnea-hypopnea index decreased significantly after nasal surgery for obstructive sleep apnea : a meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*, 2017 ; 96 : 5, e6008.
- 42) Young T et al : Nasal obstruction as a risk factor for sleep-disordered breathing. *J Allergy Clin Immunol*, 1997 ; 99 : 2, S757-762.
- 43) Zhu D et al : Heated humidification did not improve compliance of positive airway pressure and subjective daytime sleepiness in obstructive sleep apnea syndrome : a meta-analysis. *PLoS One*, 2018 ; 13 : 12, e0207994.