当科における小児睡眠時無呼吸症についての検討

酒 井 あ や 木 下 裕 子 三 輪 高 喜

要旨：小児睡眠時無呼吸症（obstructive sleep apnea：以下 OSA）は成人 OSA の病態および症状と異なり，高次脳機能や発達に影響を及ぼす。適切な治療がなされない場合，発達の遅れや学力低下，注意欠如，攻撃的行動などが出現する。小児 OSA は咽頭扁桃（アデノイド），口蓋扁桃肥大が主な原因であり，ほかに顎顔面形態異常やアレルギー性鼻炎，就学児期以降では肥満といった様々な要因が関与する。治療の適応として確立されたものはないのが現状であるが，アデノイド切除・口蓋扁桃摘出術が著効する場合が多い。今回 2007 年 1 月から 2014 年 3 月までにいびき，無呼吸などを主訴に受診した 71 例を対象に治療を行い，そのうち外科治療を施行したのは 63 例であった。そのうち 3 歳以下の 3 例に症状の再燃を認めたため追加治療を行った。小児 OSA は，年齢によって様々な症状を呈するため，適切に診断し治療に介入する必要がある。今回小児 OSA に対して診断および治療を行い，治療効果を検討した。

キーワード：小児睡眠時無呼吸症，咽頭扁桃（アデノイド），口蓋扁桃，外科治療

Summary Our investigation of obstructive sleep apnea in children:

Aya Sakai, Yuko Kinoshita and Takaki Miwa. Department of Otorhinolaryngology, Kanazawa Medical University

Obstructive sleep apnea (OSA) in children presents with pathological and clinical manifestations different from those of adult OSA, and adversely affects the higher brain function and development of affected children. Unless they are treated appropriately, they often exhibit delayed development, poor academic performance, attention deficit, hyperactivity, aggressive behavior, etc. The primary cause of pediatric OSA is enlarged pharyngeal tonsils (adenoids) and/or enlarged palatine tonsils; other causes include maxillofacial malformation and allergic rhinitis. Various factors, including obesity, are also involved in the development of OSA after children enter elementary school. Although no treatment has been established as the standard of care for pediatric OSA, the removal of adenoids and palatine tonsils is recommended as the first-line treatment. Between January 2007 and March 2014, we treated 71 children who visited our hospital with chief complaints of snoring, sleep apnea, etc., and performed surgical treatment in 63 of them. Among them, three children aged 3 years or less had a relapse of symptoms, and we provided additional treatment. Since OSA in childhood presents with various symptoms according to the child's age, we need to diagnose and treat it appropriately. Here, we report upper airway findings, sleep assessments, and therapeutic approaches, with a review of the literature.

Key words: pediatric obstructive sleep apnea, pharyngeal tonsils (adenoids), palatine tonsils, surgical treatment

[Received Jun. 25, 2015, Accepted Dec. 6, 2015]

はじめに

小児睡眠時無呼吸症（obstructive sleep apnea；以下 OSA）は成人 OSA の病態および症状と異なり，高次脳機能や発達に影響を及ぼす。適切な治療がなされない場合，発達の遅れや学力低下，注意欠如，攻撃的行動などが出現する。咽頭扁桃（以下アデノイド），口蓋扁桃肥大が主な原因であり，ほかに顎顔面形態異常やアレルギー性鼻炎，就学児期以降では肥満といった様々な要因が関与する。治療の適応として確立されたものはないが，アデノイド切除術，口蓋扁桃摘出術により著効することが多い。今回小児 OSA に対して診断および治療を行い，治療効果を検討した。

図 1 対象の年齢分布
3 歳から 5 歳は 34 例と最も多かった。

対象と方法

2007 年 1 月から 2014 年 3 月の間にいびき，無呼吸を主訴に当科を受診した 13 歳以下の 71 例を対象とした。男児は 53 例，女児は 18 例，平均年齢は 5.4 ± 5.0 歳（中央値は 5.0 歳）であった（図 1）。

初診時主訴は，いびき，睡眠時無呼吸の他に，眠気 2 例，落ち着きのなさは 1 例であった。

初診時所見として，アデノイドおよび口蓋扁桃を評価した。アデノイドの定義として，経鼻内視鏡観察下において軽度肥大はアデノイドが後鼻孔を 3 分の 1 以下を占める程度，中等度は耳管咽頭口の確認が可能な症例，高度は耳管咽頭口の確認が困難な症例とした。アデノイドは軽度が 9 例，中等度が 18 例，高度は 44 例であった。口蓋扁桃は Brodsky 分類を用いた¹⁾。1 度以下は 8 例，2 度は 30 例，3 度以上は 33 例であった（図 2）。漏斗胸もしくは睡眠時前胸部陥没呼吸は 14 例に認めた。その内訳は，アデノイドは中等度以上，口蓋扁桃は 2 度以上の症例にみられた（図 2）。肥満度²⁾が 20% 以上であった症例は 4 例であった。

睡眠検査は OSA 診断および治療方針を決定するために簡易呼吸検査装置を使用した。機器はフクダ電子（株）製，Pulsleep LS-100（Type 3）を用いて，鼻，口の気流，胸腹部呼吸運動，酸素飽和度の測定を行い，解析・判定した。AHI（apnea hypopnea index：以下 AHI），ODI（oxygen desaturation index：以下 ODI）および最低酸素飽和度（以下 LSpO₂）を評価した。

手術方法は全身麻酔下アデノイド切除術，口蓋扁桃

図 2 アデノイドおよび口蓋扁桃肥大の内訳
さらに漏斗胸，睡眠時前胸部陥没呼吸を認める 14 例においてアデノイドは中等度以上，口蓋扁桃は 2 度以上にみられた。

図3 アデノイド、口蓋扁桃における肥大別の睡眠指標
ODI, L-SpO₂では肥大が高度であれば重症度が増悪している傾向があった。

扁桃摘出術を行った。アデノイド切除術は、経口的に70度内視鏡を用いて、Beckmann輪状刀およびコブレーターを用いて切除し残存がないことを確認し終了した。口蓋扁桃摘出術に関しては、前口蓋弓に沿って切開後、口蓋扁桃の皮膜を剥離子およびバイポーラ・コアグレーターを用いて摘出した。

統計学的検定はWilcoxon符号付き順位和検定を1%有意水準として行った。

結 果

当科の治療方針については①問診でいびき、無呼吸、寝相の悪さ、夜尿、口呼吸、日中の活動性、摂食時間の長さ、成長について、②アデノイド、口蓋扁桃肥大の程度、③簡易呼吸検査装置を用いてAHIおよびODI, L-SpO₂の数値の評価、④漏斗胸もしくは睡眠時前胸部陥没呼吸の有無を確認し、外科治療もしくは保存的治療を選択した。外科治療の適応として、①問診でOSA症状が強く、②アデノイドは中等度以上、口蓋扁桃は2度以上、③簡易呼吸検査装置はAHIおよびODIは5回/時間以上、L-SpO₂は90%以下、④漏斗胸もしくは睡眠時前胸部陥没呼吸を認める場合とした。また保存的治療は外科治療の適応を満たさない場合の他に、症状および検査所見が季節変動を認める場合、鼻症状に対して保存的治療が奏功する場合に選択した。ただし2歳以下の低年齢児、基礎疾患の存在、親の治療方針に対する希望を考慮し、総合的な判断から治療方針

を決定した。

1. 簡易呼吸検査装置

治療前のAHIは平均が10.2±7.5回/時間（最大値：57回/時間，最小値：1回/時間）であった。ODIは14.2±9.5回/時間（最大値：71回/時間，最小値：1回/時間）であった。L-SpO₂は84.5±8.4%（最大値：94%，最小値：58%）であった。またアデノイド、口蓋扁桃の肥大別にAHI, ODI, L-SpO₂を示した（図3）。そのうちODIおよびL-SpO₂はアデノイド、口蓋扁桃ともに肥大が高度であれば重症度が増悪している傾向にあった（図3）。

2. 治療内容

アデノイド切除術および口蓋扁桃摘出術を施行したのは46例、アデノイド切除術は7例、口蓋扁桃摘出術は10例、経過観察中は9例であった。経過観察中の症例について鼻処置および抗アレルギー薬にて症状が改善したのは4例、治療を行わずに症状が改善したのは2例、検査により手術適応がなかったものは2例、減量を行った症例は1例であった。

3歳未満において3例に症状の再燃を認め追加治療を行った（表1）。症例1（1歳男児）は初回治療としてアデノイド切除術を行ったが、口蓋扁桃の代償性肥大を認めたため追加治療として、口蓋扁桃摘出術を施行した。症例2（2歳男児）は初回治療としてアデノイド切除術を行ったが、アデノイドが中等度の再増殖を認めたため鼻炎治療を行い、いびき、無呼吸症状は改善しているため経過観察中であ

表 1 3歳未満の治療内容

症例	初回治療	所見の変化	追加治療
1 1歳男児	アデノイド切除術	代償性口蓋扁桃肥大	口蓋扁桃摘出術
2 2歳男児	アデノイド切除術	アデノイド再増殖	鼻炎治療で経過観察中
3 2歳男児	アデノイド切除、口蓋扁桃摘出術	アデノイド再増殖	アデノイド切除術
4 2歳男児	アデノイド切除術	再燃なし	なし
5 2歳女児	アデノイド切除術	再燃なし	なし

5例中3例に症状の再燃を認め、追加治療を行った。

図 4 外科治療前後の簡易呼吸診断装置の結果

る。症例 3 (2 歳男児) は初回治療としてアデノイド切除術・口蓋扁桃摘出術を行ったがアデノイドが中等度の再増殖を認め、さらにいびき症状の増悪も出現したため追加治療としてアデノイド切除術を施行した。

3. 症状の変化

治療直後より、いびき、無呼吸症状は全例において改善し、そのうち治療後 3 か月目に 13 例に対して簡易呼吸検査を施行した。AHI は術前平均は 9.4 ± 12.0 回/時間、術後平均は 1.8 ± 3.8 回/時間であった。ODI は術前平均は 18.8 ± 19.5 回/時間、術後平均は 3.0 ± 2.9 回/時間であった。L-SpO₂ は術前平均は $83.4 \pm 8.2\%$ 、術後平均は $92.5 \pm 3.6\%$ であった (図 4)。これらの値は統計学的有意差を以て改善を認めた。

考 察

小児 OSA はアデノイド、口蓋扁桃肥大が主な原

因であり、ほかに顎顔面形態異常、アレルギー性鼻炎などの関与が挙げられ、就学児期以降では肥満といった様々な要因が関与する。当科ではアデノイドは中等度以上が 62 例、口蓋扁桃は 2 度以上の肥大は 63 例に認められた。生理的肥大の時期 (2 ~ 7 歳) にあたる一方で、睡眠呼吸障害の症状が出現している場合は治療の必要性を見極めるためにも適切に診断する必要がある。また重症度を示す指標の 1 つとして睡眠時前胸部陥没呼吸および漏斗胸の有無を確認した。14 例に認め、全例アデノイドおよび口蓋扁桃は中等度以上の肥大を認め、全例が外科治療を行うことで症状は改善しており、早期に治療が必要であることを家族に説明する必要があると思われる。

小児 OSA の症状は年齢毎に異なる。留意すべき点は、いびきや無呼吸症状のほかに幼児期より攻撃的や多動などの異常行動がみられ出し、就学児以降では顎顔面形態の劣成長も認め、多彩な症状が出現

表 2 年齢別の小児 OSA 症状

乳児 (～12 か月)	幼児 (1～3 歳)	就学前小児	就学児
<ul style="list-style-type: none"> ・雑音の多い呼吸音, いびき ・夜間の発汗 ・哺乳力低下 ・成長障害 ・繰り返す耳痛や上気道感染 	<ul style="list-style-type: none"> ・雑音の多い呼吸音, いびき ・夜泣き, 夜驚 ・夜間の発汗 ・不機嫌, 攻撃的行動 ・口呼吸 ・摂食不良, 成長障害 ・繰り返す上気道炎 ・無呼吸イベントの観察 	<ul style="list-style-type: none"> ・習慣性いびき ・口呼吸 ・寝ぼけ, 遊行 ・夜驚 ・夜間の発汗 ・夜尿 ・異常な睡眠姿勢 ・異常な日中行動 ・攻撃的多動 ・注意欠陥 ・倦怠感 ・朝の頭痛 ・頻回な昼寝 ・摂食不良 ・成長障害 ・繰り返す上気道炎 	<ul style="list-style-type: none"> ・習慣性いびき ・口呼吸 ・異常な睡眠姿勢, 不眠 ・寝ぼけ, 睡眠遊行 ・夜尿 ・異常な日中行動 ・攻撃的多動 ・注意欠陥 ・倦怠感 ・内向性, うつ症状 ・学習障害 ・成長障害 ・繰り返す上気道炎 ・歯科的異常 ・歯列不正 ・小顎 ・咬合不全

文献 3) より引用, 改変。

してくることである³⁾(表 2)。当科では 6 歳以上の 3 症例において眠気や落ち着きのなさを訴えており, 治療を行うことで症状が改善した。年齢によって様々な症状を認め, また治療が遅れると不可逆的な成長発達障害を起こす可能性もあり, 適切に対応する必要がある。

治療の適応として確立されたものはないのが現状であるが, 当科では外科治療の適応として①問診で OSA 症状が強く, ②アデノイドは中等度以上, 口蓋扁桃は 2 度以上, ③簡易呼吸検査装置では AHI および ODI は 5 回>時間以上, L-SpO₂ は 90% 以下, ④漏斗胸もしくは睡眠時前胸部陥没呼吸を認める場合とした。特に乳幼児の場合, 反復性上気道炎, 肺炎, 扁桃炎などで重症化しやすく注意が必要である。Childhood Adenotonsillectomy Trial (CHAT study 2012) という小児 OSA に対するアデノイド切除・口蓋扁桃摘出術の大規模前向き研究が米国において行われた。小児 OSA は経過観察にて 38% しか治癒しないのに対して (平均 AHI 4.5 → 2.2 回/時間), アデノイド切除・口蓋扁桃摘出術は 79% 治癒させることができ (平均 AHI 4.8 → 0.8 回/時間), 第一選択として推奨できるとしている⁴⁾。またアデノイド切除・口蓋扁桃摘出術による治癒率は 75～100% との報告がある⁵⁾。当科でも他施設と同等の成績が得られた。ただし本研究の検査は簡易呼吸検査装置での判定であり, 最終的な手術適応およ

び治療効果判定は polysomnography (PSG) を用いることが今後の課題である。

口蓋扁桃は感染臓器である一方, 免疫臓器でもある。免疫グロブリンの発達は 4 歳以降で安定することから 3 歳未満では免疫的な脱落症状が危惧され, さらに術後の呼吸器合併症や後出血の可能性も高くなることから, 手術適応の決定は慎重に行う必要がある。従来報告では口蓋扁桃摘出術後の免疫能に関しては一過性に免疫グロブリンの低下を認めても, 術後 16 か月以降に回復し全身の免疫系に影響を及ぼさず, 低年齢児においても脱落症状はなかったとしている^{6,7)}。当科では術後出血や創部感染などの合併症はみられなかったが, 特に後述する低年齢児やハイリスク症例に関して術後は注意して経過をみたほうが良いと思われる。

3 歳以下の低年齢児の場合, ハイリスク症例に相当するだけでなく, 症状や所見の残存, 再燃に留意する必要がある。小児術後合併症のハイリスク因子が, アメリカ小児科学会ガイドラインで提示されている⁵⁾。3 歳以下, 重症睡眠時無呼吸症候群, 睡眠時無呼吸症候群の影響による心疾患などを指摘しており, 乳幼児は麻酔および手術が決定した時点で, 術後合併症を引き起こす可能性を注意しておかなければならない。外科治療の決定も慎重に行う。当科では外科治療の適応があるハイリスク症例は, ①適切な施設で睡眠検査を行い, 判定できる, ②検

査結果だけでなく全身状態をよく把握したうえで治療方針を決定する，③熟練した麻酔科医や小児科医と連携する，④保護者には生命の危険が生じることを伝え，十分にインフォームド・コンセントを行う，⑤手術は午前中に開始し侵襲を抑える，⑥術後24時間は基本的にICU管理とする，として対応している。当科においては2歳以下の3例に治療を追加した。特に低年齢児の場合，外科治療を行った場合でも，アデノイドの再増殖が出現することもあるため術後も症状および所見の変化を確認し，症状の残存を認める場合は，速やかに睡眠評価や追加治療を行い長期的な経過観察が必要と思われる。

最後に治療成績を向上させるためには，明確な適応基準を設定する必要がある。そのためには年齢，睡眠検査，さらに重症度，上気道所見を評価し，複合的に治療方針をたて，治療後も慎重に経過をみる必要があると思われた。

結 語

小児OSAに対して上気道所見，睡眠検査および治療方法に関して評価を行った。63例に対して外科治療を施行し，症状の改善を認めた。術後13例に，睡眠検査を行い，AHI, ODI, L-SpO₂の改善を認めた。また3歳以下の症例において3例に症状が再燃したため，追加治療を行った。小児OSAを診察する際，治療を行うことで改善する症例が多いが，特に低年齢児を含むハイリスク症例の場合は症状および所見の再燃の可能性が高く，慎重に経過を

みる必要があると思われた。

本論文は第25回日本頭頸部外科学会（大阪，2015年）において，要旨を発表した。

著者は申告すべき利益相反を有しない。

文 献

- 1) Brodsky L, Poje C: Head & Neck Surgery-Otolaryngology. 4th Edition. 1183-1198, Lippincott Williams & Wilkins, 2006.
- 2) 日本肥満学会編集委員会（編）：肥満・肥満症の指導マニュアル（第2版）. 160-172, 医歯薬出版，東京，2001.
- 3) Guilleminault C, Lee JH, Chan A: Pediatric obstructive sleep apnea syndrome. Arch Pediatr Adolesc Med 107 : 104-109, 2005.
- 4) Marcus C, Moore R, Rosen C, et al: A randomized trial of adenotonsillectomy for childhood sleep apnea. N Engl J Med 368 : 2366-2376, 2013.
- 5) Section on pediatric pulmonology, subcommittee on obstructive sleep apnea syndrome. American Academy of Pediatrics: Clinical practice guideline: Diagnosis and management of childhood obstructive sleep apnea syndrome. Pediatrics 109 : 704-712, 2002.
- 6) Baugh RF, Archer SM, Mitchell RB, et al: Clinical practice guideline: tonsillectomy in children. Otolaryngol Head and Neck Surg 144 : 1-30, 2011.
- 7) Tauman R, Gulliver TE, Krishna J, et al: Persistence of obstructive sleep apnea syndrome in children after adenotonsillectomy. J Pediatr 149 : 803-808, 2006.