

香川小児病院重症心身障害児(者)病棟における 睡眠時無呼吸症候群および睡眠時低酸素血症の実態調査

樋口 智津 綾 美穂 太田千鶴子 由良いづみ¹⁾
松浦 秀雄²⁾ 横山 雄一³⁾ 伊藤 道徳⁴⁾ 中川 義信⁵⁾

IRYO Vol. 63 No. 1 (50-56) 2009

要 旨

近年、睡眠時無呼吸症候群：sleep apnea syndrome (SAS) が日中の集中力低下、眠気などの自覚症状や高血圧、動脈硬化、心不全などの危険因子として注目されている。しかし、重症心身障害児(者)（重症児(者)）における SAS に関しては、その実態は十分に解明されておらず、睡眠時低酸素血症、SAS に対する対応が実施されているとはいえない。そこで、重症児(者)病棟入院患者における睡眠時低酸素血症、SAS の実態を解明するために、国立病院機構香川小児病院の1重症児(者)病棟に在籍している34名を対象とし、パルスオキシメーターを用いた睡眠時無呼吸症候群のスクリーニングを実施した。低酸素血症の指標として、測定時間に対する経皮的動脈血酸素飽和度 (SpO₂) が90%以下となる時間の占める割合 (Desaturation Time : SpO₂ ≤ 90%) を用いた。また、睡眠時無呼吸と関連した指標として、平均酸素飽和度低下指数 (oxygen desaturation index : ODI-3) を用いた。対象患者における Desaturation Time : SpO₂ ≤ 90% は 0-49.2% で、Nieto らの分類において最重症型とされている12%以上が3名 (11.3%) に認められた。SAS の診断指標とされる無呼吸低呼吸指数が15以上に相当する ODI-3 が15以上の患者が12名 (35.3%)、睡眠時低酸素血症に対して治療を検討する必要があると考えられる患者が8名 (23.5%) 認められた。ODI-3、Desaturation Time : SpO₂ ≤ 90% と背景因子との関係の検討では、自力移動不能群で ODI-3、Desaturation Time : SpO₂ ≤ 90% がともに高値を示していた。これらの結果から重症児(者)病棟においては、睡眠時低酸素血症、SAS を有し、それに対する治療を検討する必要がある患者が、多数存在することが示唆された。

キーワード 睡眠時低酸素血症, 睡眠時無呼吸症候群, 重症心身障害児(者)
パルスオキシメーター

はじめに

近年、日中の集中力低下、眠気などの自覚症状や高血圧、動脈硬化、心不全などの危険因子として睡

眠時無呼吸症候群：sleep apnea syndrome (SAS) が注目されている¹⁾。SAS の治療法として、上気道の閉塞を原因とする閉塞型睡眠時無呼吸症候群：obstructive sleep apnea syndrome (OSAS) に対

国立病院機構香川小児病院 看護部 1) 耳鼻科 2) 精神科 3) 臨床工学技士 4) 小児科 5) 院長
別刷請求先：樋口智津 国立病院機構香川小児病院 看護部 〒765-8501 香川県善通寺市善通寺町2603番地
(平成20年6月19日受付, 平成20年11月14日受理)

The Present Conditions of Sleep Apnea Syndrome and Hypoxia during Sleep in a Kagawa National Children's Hospital Severe Motor and Intellectual Disabilities Ward

Chizu Higuchi, Miho Aya, Chizuko Ota, Izumi Yura¹⁾, Hideo Matsuura²⁾, Yuichi Yokoyama³⁾, Michinori Ito⁴⁾ and Yoshinobu Nakagawa⁵⁾, NHO Kagawa Children's Hospital

Key Words : hypoxia during sleep, sleep apnea syndrome, severe motor and intellectual disabilities, pulse oximeter

しては、鼻マスク持続気道内陽圧呼吸：nasal continuous positive airway pressure (nCPAP) 療法が²⁾、中枢型睡眠時無呼吸症候群：central sleep apnea syndrome (CSAS) の一部には睡眠時酸素療法が有効であるとされている³⁾。

重症児（者）においては、1）呼吸筋の協調運動の障害、2）舌根沈下などによる上気道の閉塞、3）慢性下気道感染症による分泌液貯留による気管支閉塞、4）中枢性障害による睡眠時無呼吸などによる睡眠時低酸素が多く認められ、この睡眠時低酸素血症が、発育障害や生命予後などに関与していると考えられている⁴⁾。しかしながら、重症児（者）における睡眠時低酸素血症、とくにSASに関しては、その実態は十分に解明されておらず、睡眠時低酸素血症やSASに対する対応は、ほとんど実施されていないのが現状である。また平成18年10月からは、障害者自立支援法が施行され、重症児（者）病棟においても医療型と福祉型への患者分類および対応が求められている。今回われわれは、睡眠時無呼吸症候群を有する重症児（者）では、医療対象となる者が多く存在すると考え、その実態を明らかにするためにパルスオキシメーターを用いたSASおよび睡眠時低酸素血症のスクリーニング検査を実施したので報告する。

対象および方法

1. 対象

2005年2-5月までに国立病院機構香川小児病院の1重症児（者）病棟に在籍し、親権者の同意が得られた40名を対象とした。今回対象とした病棟は、自力で離床可能な患者（自力移動可能群）20名と自力で離床できない患者（自力移動不能群）20名の混合病棟で、これら2群間で比較検討できる病棟を基準として選択した。しかし、3名が体動などのために検査が実施できなかった。また、4時間未満の測定しかできなかった2名と覚醒時SpO₂が90-92%であった1名は解析対象から除外し、34名を解析対象とした。除外患者6名はすべて自力移動可能群であった。解析対象患者34名の原疾患は、脳性麻痺・てんかんであり、男性19名、女性15名、年齢は12-58歳（中央値31歳）、身長は125.0-171.5cm（中央値149.0cm）、体重は17.0-55.8kg（中央値32.2kg）、BMIは9.5-25.4（中央値14.9）、首周り長は22.2-41.2cm（中央値31.2cm）であった。このうち自力

移動可能群14名では、男性7名、女性7名で年齢は4-43歳（中央値30歳）、身長135-171cm（中央値152.0cm）、体重25.4-51.6kg（中央値34.0kg）、BMI12.6-21.4（中央値16.2）、首周り27.2-35.0cm（中央値31.0cm）であった。また自力移動不能群20名では男性12名、女性8名で年齢は12-58歳（中央値33歳）、身長125-169cm（中央値148.0cm）、体重17.0-55.8kg（中央値30.3kg）、BMI9.5-25.4（中央値14.5）、首周り22.2-41.2cm（中央値31.3cm）であり、これらの項目に関して自力移動可能群との間で有意差は認められなかった。

2. 方法

SASのスクリーニングとしてパルスオキシメーター（Pulsox-Me300®帝人）によるSpO₂と脈拍数の終夜連続記録を行った。パルスオキシメーターにより得られたデータの解析では、3%以上SpO₂が低下した場合をSpO₂低下と定義した。1時間当たりの平均酸素飽和度低下指数：oxygen desaturation index（ODI-3）をデータ解析ソフトDS-Meにより算出した。このデータ解析は、基本的には自動解析としたが、記録波形の乱れが認められた場合には、手動解析を追加した。また、測定時間に対するSpO₂が90%以下となる時間の占める割合（Desaturation Time：SpO₂≤90%）を睡眠時低酸素血症の指標とした。得られたODI-3とDesaturation Time：SpO₂≤90%の結果は、年齢、性別、身長、体重（BMI）、首周り長との相関を、自力移動の可否に関しては2群間での有意差を検討した。

統計学的解析には、Statview-J6.0を用い、相関関係についてはPearsonの相関関数、2群間の比較はMann-WhitneyのU検定によって検討し、いずれの解析でもp<0.05を有意とした。

倫理的配慮に関しては、院内倫理委員会において承認を得るとともに、親権者へ研究の主旨および学術的目的以外で個人情報を使用しないことなどを説明し、書面で同意を得た。

結 果

検査の同意が得られた40名中3名が体動などのために検査が開始できず、検査を実施できた37名のうちで、測定時間4時間以上および覚醒時SpO₂95%以上の基準を満たした34名を解析対象とした。なお、覚醒時SpO₂が95%未満のため解析対象から除外した1名の安静時SpO₂は90-92%、ODI-3は9.7、De-

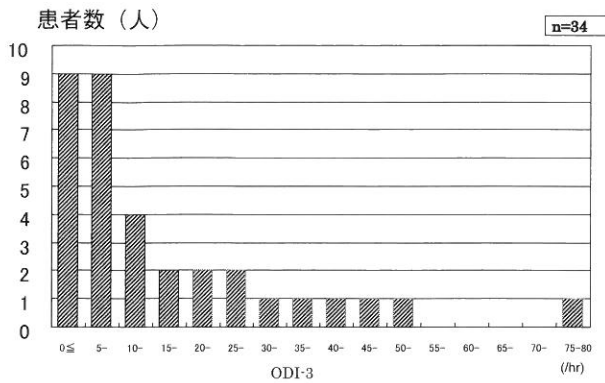


図1 ODI-3の分布

ODI-3は0.4-75.8であり、15以上である患者が12名(35.3%)認められた。

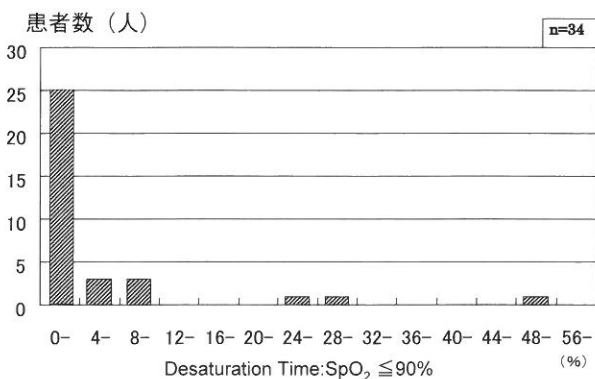


図2 Desaturation Time : SpO₂ ≤ 90%の分布

Desaturation Time : SpO₂ ≤ 90% (SpO₂が90%以下となる時間の測定時間に占める割合)は0-49.2%に分布していた。

- ①0.05%未満 : 3名(11.3%) ②0.05-0.5%未満 : 9名(26.5%)
- ③0.50-4%未満 : 13名(38.2%) ④4.0-12%未満 : 6名(17.6%)
- ⑤12%以上 : 3名(11.3%)

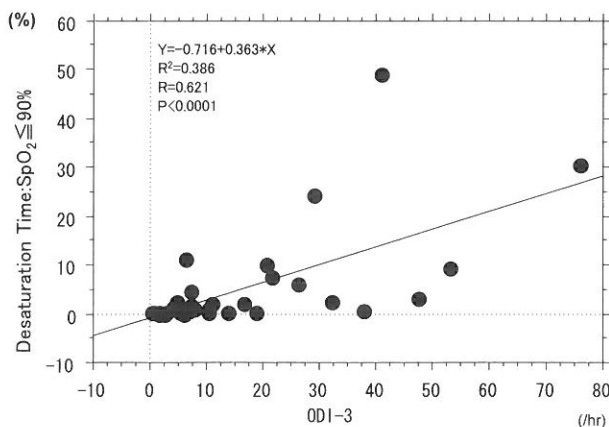


図3 ODI-3とDesaturation Time : SpO₂ ≤ 90%との相関関係

ODI-3とDesaturation Time : SpO₂ ≤ 90%の間にはp < 0.0001で有意な相関関係が認められた。

saturation Time : SpO₂ ≤ 90%は56.0%であった。

1. ODI-3およびDesaturation Time : SpO₂ ≤ 90%との関連

ODI-3の分布を図1に示す。ODI-3は0.4-75.8であり、15未満が22名(64.7%)、15以上が12名(35.3%)であった。次に、Desaturation Time : SpO₂ ≤ 90%の分布を図2に示す。Desaturation Time : SpO₂ ≤ 90%は0-49.2%であり、0.05%未満が3名(11.3%)、0.05-0.5%未満が9名(26.5%)、0.50-4%未満が13名(38.2%)、4.0-12%未満が6名(17.6%)、12%以上が3名(11.3%)であった。

2. ODI-3とDesaturation Time : SpO₂ ≤ 90%との関連

ODI-3とDesaturation Time : SpO₂ ≤ 90%の間には、R = 0.621, p < 0.0001と有意な相関関係が認められた(図3)。また、ODI-3を15未満の群と15以上の2群に分類した場合、Desaturation Time : SpO₂ ≤ 90%は、ODI-3が15未満の群で0-11.2%、15以上の群で0.2-49.2%とp = 0.0007でODI-3が15以上の群で有意に高値であった(図4)。

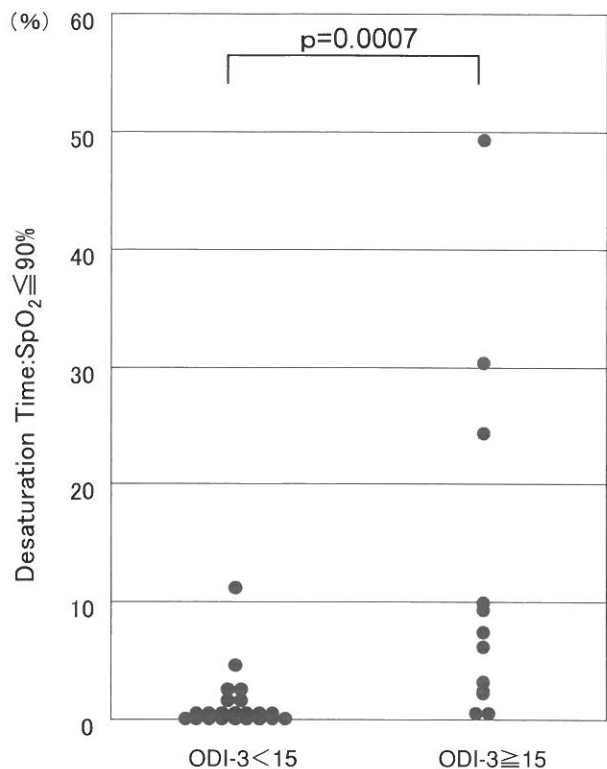


図4 ODI-3とDesaturation Time : SpO₂ ≤ 90%との関連

Desaturation Time : SpO₂ ≤ 90%は、ODI-3が15未満の群では0-11.2%、ODI-3が15以上の群では0.2-49.2%であり、ODI-3が15%以上の群が有意(p < 0.0001)に高値であった。

3. 年齢, 性別, BMI および首周り長との関連

年齢と ODI-3 との間には, $R=0.289$, $p=0.10$ で有意な相関は認められなかったが (図 5 a), Desaturation Time : $\text{SpO}_2 \leq 90\%$ との間では, $R=0.448$, $p=0.008$ と有意な相関関係が認められた (図 5 b). ODI-3 および Desaturation Time : $\text{SpO}_2 \leq 90\%$ の性差では, それぞれ男性 1.69-75.79, 女性 0.37-37.84 と男性 0-49.2%, 女性 0.2-24.3% であり有意な差は認められなかった. ODI-3 と BMI との間では, $R=0.386$, $p=0.02$ と有意な弱い相関が認められた (図 5 c) が, Desaturation Time : $\text{SpO}_2 \leq$

90% と BMI との間では, $R=0.142$, $p=0.424$ と有意な相関は認められなかった (図 5 d). ODI-3 と首周り長の間では, $R=0.366$, $p=0.03$ と有意な弱い相関が認められ (図 5 e), Desaturation Time : $\text{SpO}_2 \leq 90\%$ と首周り長の間でも, $R=0.462$, $p=0.006$ と有意な相関が認められた (図 5 f).

4. 自力移動の可否との関連

ODI-3 は, 自力移動可能群で 0.53-52.98, 自力移動不能群で 0.37-75.79 と同順位補正後自力移動不能群において有意に ($p=0.003$) 高値であった (図 6 a). また Desaturation Time : $\text{SpO}_2 \leq 90\%$ でも,

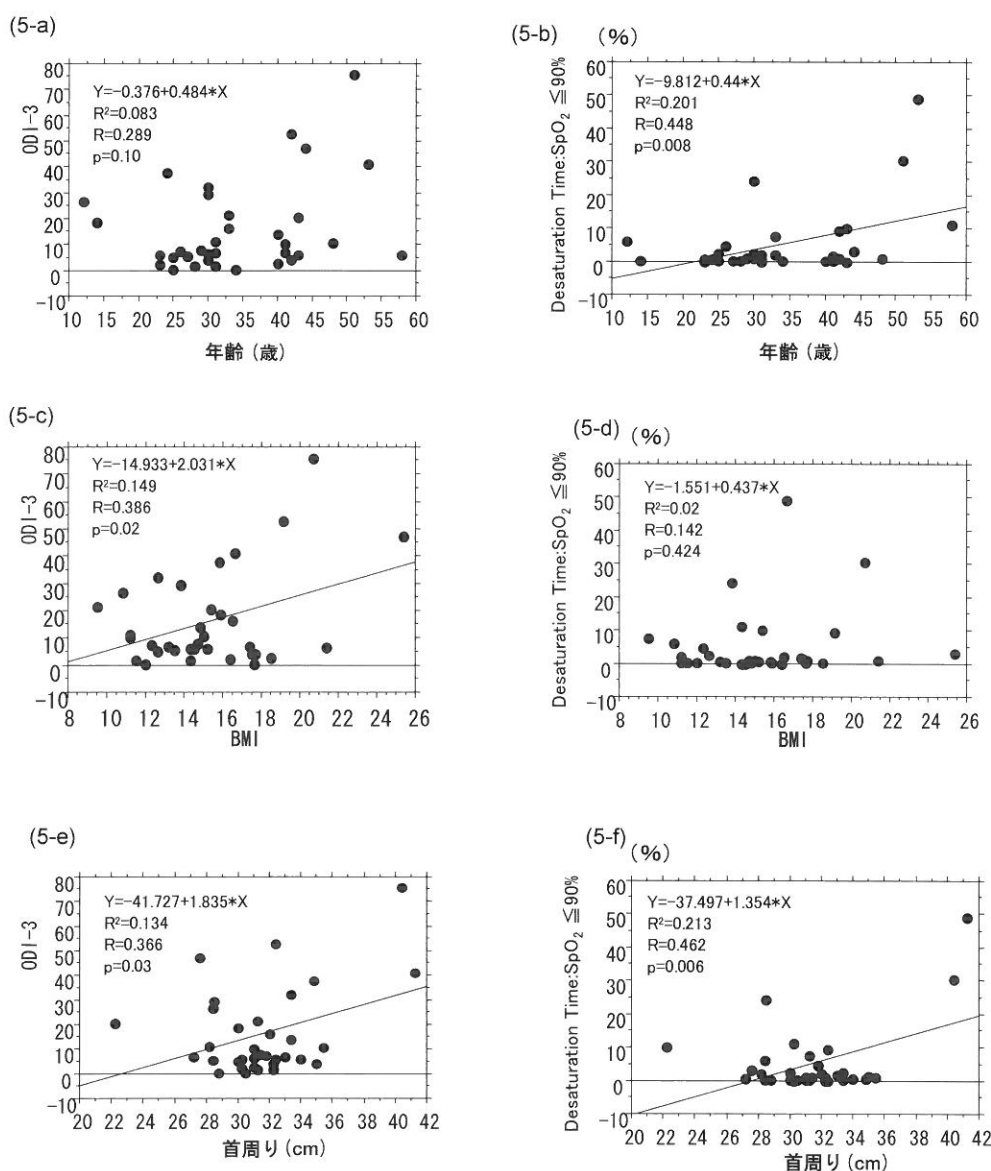


図 5 ODI-3 と Desaturation Time : $\text{SpO}_2 \leq 90\%$ との関連

ODI-3 と BMI の間および ODI-3 と首周りの間にそれぞれ $p=0.02$ と $p=0.03$ で相関関係が認められた。

Desaturation Time : $\text{SpO}_2 \leq 90\%$ と年齢および Desaturation Time : $\text{SpO}_2 \leq 90\%$ と首周り長の間それぞれ $p=0.008$ と $p=0.006$ で相関関係が認められた。

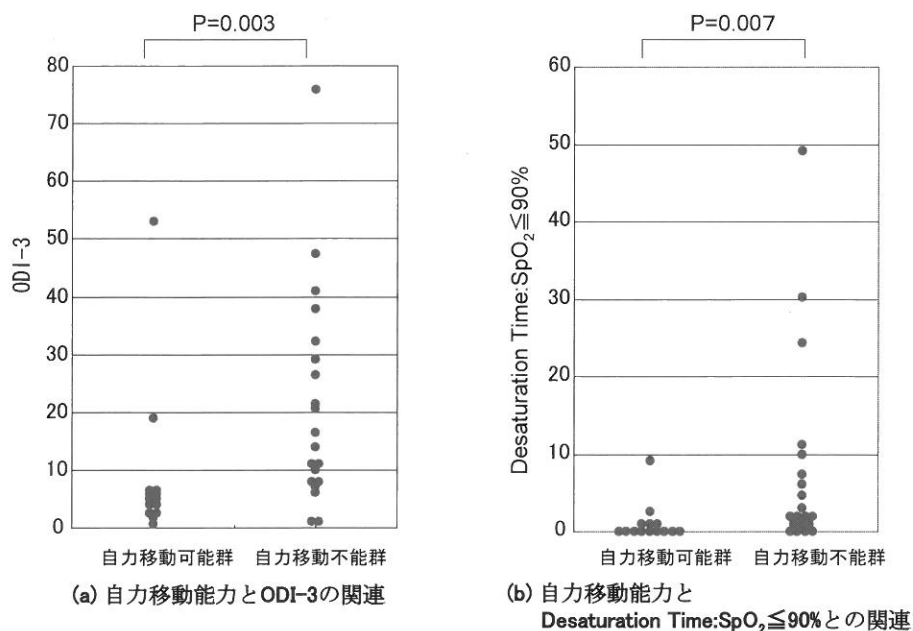


図6 自力移動能力と ODI-3, Desaturation Time : SpO₂ ≤ 90% との関連

- (a) ODI-3 は、自力移動可能群で0.53～52.98、自力移動不能群で0.37～75.79%と同順位補正後に、自力移動不能群が有意 (p=0.003) に高値であった。
- (b) Desaturation Time : SpO₂ ≤ 90% は、自力移動可能群で0～9.2%、自力移動不能群で0.1～49.2%と同順位補正後に、自力移動不能群が有意 (0.07) に高値であった。

自力移動可能群で0.0～9.2%、自力移動不能群で0.1～49.2%と同順位補正後自力移動不能群において有意に (p=0.007) 高値であった (図6b)。

考 察

SAS は、睡眠中に断続的に無呼吸を繰り返す、その結果として日中の傾眠など種々の症状を呈する疾患の総称である¹⁾²⁾。また、最近では日中の症状のみならず、心不全、高血圧、動脈硬化との関係が指摘され注目されている¹⁾。しかしながら、重症児(者)における SAS および睡眠時低酸素血症の実態やその影響については、一部報告が散見されるものの明らかにされてはいない⁴⁾。

一般に SAS の診断には、1) 脳波などの睡眠検査、2) 気流、胸部、腹部などの換気検査、3) 心拍数などの循環検査、4) SpO₂などの血液ガス、5) 体位体動の検査などの項目を検査する睡眠ポリグラフ : polysomnography (PSG) が用いられている⁵⁾。最も信頼性が高い PSG は、検査が煩雑でありどの施設でも実施できるものではないため、近年ではパルスオキシメーターを用いた簡易的スクリーニング方法による検討が行われている⁶⁾。パルスオキシメーターを用いたスクリーニング方法では、SpO₂を

記録することで低酸素血症の程度を評価するとともに、1時間当たりの平均酸素飽和度低下指数 : oxygen desaturation index (ODI) をデータ解析ソフト DS-Me を用いて算出するが、この ODI は PSG で求めた無呼吸・低呼吸指数 : apnea-hypopnea index (AHI) と高い相関を示すことが報告されている。AHI ≥ 15 を SAS とした場合、ODI を用いた診断では ODI ≥ 15 を基準とした場合に最も優れ、SpO₂の低下の閾値を3%とした ODI-3 と SpO₂の低下の閾値を2%とした ODI-2 での検出閾値は、それぞれ感度82%、95%、特異度92%、69%とされている⁶⁾。そこで今回われわれは、当該病棟における重症児(者)の SAS および睡眠時低酸素血症のパルスオキシメーターを用いたスクリーニング検査を実施し、睡眠時無呼吸の指標として ODI-3 を、低酸素血症の指標として Desaturation Time : SpO₂ ≤ 90%を用いた。

はじめに在院中の患者40名を対象としたが、3名は体動などのために検査が実施できなかった。また、検査は実施できたものの体動などにより機械の離脱が多いため、有効な測定時間である4時間以上の測定ができなかった2名は解析対象から除外した。さらに、フォロー四徴症術後の患者で覚醒時 SpO₂が90～92%であった1名は、検査前にすでに低酸素血

症が存在し、今回の判定基準での睡眠時低酸素血症の検討には適さないと考えられたため解析対象から除外した。なお、今回解析対象とした34名の覚醒時 SpO_2 は、95–100%であった。

解析対象患者の ODI-3 は、0.4–75.8であり、ODI-3 が15以上である患者は12名 (35.3%) であった。ODI-3 が15以上を SAS の診断基準とした場合の AHI15以上を診断基準とした場合に対する特異度が92%であることを考慮しても、今回解析対象とした患者における SAS の罹患率は、一般成人における SAS の罹患率 (2–4%)²⁾ と比較してきわめて高率であった。今後 ODI-3 が15以上であった12名の患者に対しては、PSG を実施し、その結果から SAS の確定診断および OSAS と CSAS との鑑別を行うことが必要である。

今回の対象患者における Desaturation Time : $SpO_2 \leq 90\%$ は 0–49.2% で、Nieto らの分類⁷⁾ において最重症型とされている12%以上が3名 (11.3%) に認められた。睡眠時低酸素血症に対する治療法として持続的気道陽圧法 : continuous positive airway pressure (CPAP)、非侵襲的陽圧換気法 : Non-invasive positive pressure ventilation (NIPPV)、睡眠時酸素療法などが実施されているが、非侵襲的換気療法研究会では、拘束性換気障害における NIPPV の適応基準を Desaturation Time : $SpO_2 \leq 90\%$ が10%以上としている⁸⁾。今回の対象患者では4名 (11.8%) がこの基準を満たしていた。また、「厚生省特定疾患「呼吸不全」調査研究班、1996年の睡眠時低酸素血症の暫定判断基準」では、 $SpO_2 \leq 90\%$ の時間が20分以上、または全睡眠時間の5%以上の場合、睡眠呼吸障害の治療の必要性を示すとされているが⁹⁾、この基準を越える患者は8名 (23.5%) であった。現在、重症児 (者) における治療対象患者の明確な基準は存在していないが、上述した基準からは今回の検討患者の11–23%が治療対象となる可能性が非常に高いと考えられる。

ODI-3 と Desaturation Time : $SpO_2 \leq 90\%$ に関与する因子として、年齢、性別、BMI、首周り長、自力移動の可否について検討した。自力移動能力との検討では、ODI-3 と Desaturation Time : $SpO_2 \leq 90\%$ ともに自力移動不能群で有意に高値を示しており、活動性の低い患者では活動性の高い患者より SAS および睡眠時低酸素血症のリスクが高いと考えられる。年齢と Desaturation Time : $SpO_2 \leq 90\%$ 、BMI と ODI-3、首周り長と ODI-3 および Desatu-

ration Time : $SpO_2 \leq 90\%$ の間には有意な相関関係が認められたが、その相関係数 R は 0.366–0.462 と低値であった。BMI と首周り長に関しては、一般対象者の OSAS では関連が認められているが、今回対象とした重症児 (者) では、体格や胸郭変形が多様であり、また肥満の患者も少ないために十分な関連が得られなかったものと考ええる。また、ODI-3 と Desaturation Time : $SpO_2 \leq 90\%$ に関しては今回検討した因子以外にも基礎疾患や SAS のタイプなど多くの因子も関与していると考えられるため、個々の因子との関連性を検討するだけでなく、今後多変量解析などを用いて重症児 (者) での SAS および睡眠時低酸素血症の原因と機序を検討することも必要である。

今回の検討の結果からは、重症児 (者) においては、SAS が多く存在する可能性が示唆され、睡眠時の低酸素血症が存在することが確認された。これらの患者においては高血圧、動脈硬化、心不全、睡眠突然死などの危険因子を有していると考えられる。今回のパルスオキシメーターを用いたスクリーニング検査での解析では、OSAS と CSAS の鑑別や重症児 (者) における特徴的な SAS 発生機序については明らかにできていない。今後、今回得られたデータのさらなる解析や PSG などの詳細な検討を行い、重症児 (者) の SAS の発生機序を明らかにするとともに原因別の治療法および治療適応基準を明確にするために、OSAS に対しては、CPAP、NIPPV などを、CSAS に対しては睡眠時酸素療法、NIPPV などを試行し、その効果を確認することが必要であると考ええる。看護の立場からは、個々の患者に対して無呼吸時の胸郭運動などの観察を十分行い、OSAS に対しては睡眠時の体位や肩枕の使用などについても検討する必要がある。

結 語

重症児 (者) 34名を対象にパルスオキシメーターを用いた SAS および睡眠時低酸素血症のスクリーニング検査を実施して、SAS の診断基準である AHI 15以上に相当する ODI-3 が15以上の患者が12名 (35.3%)、睡眠時低酸素血症に対して治療を検討する必要がある患者が8名 (23.5%) 認められた。今後、これらの原因および機序を検討していくことが重要である。また、看護の立場からは患者個別に対応を検討することが必要である。

[文献]

- 1) 睡眠呼吸障害研究会. 序論. In: 成人の睡眠時無呼吸症候群診断と治療のためのガイドライン. 東京: メディカルビュー社; 2005: p 3.
- 2) 赤柴恒人. 睡眠時無呼吸症候群の診断と治療. LUNG 2006; 14: 30-5.
- 3) 高崎雄司. 睡眠呼吸障害の治療にはどんなものがあるか?. In: 工藤翔二編. 呼吸器診療のコツと落とし穴, ②閉塞性肺疾患・呼吸不全. 東京: 中山書店; 2005: p180-1.
- 4) 新谷朋子, 宮崎総一郎. 小児の睡眠時無呼吸症候群 (SAS). 小児外科 2006; 38: 1330-4.
- 5) 睡眠呼吸障害研究会. 診断. In: 成人の睡眠時無呼吸症候群診断と治療のためのガイドライン. 東京: メディカルビュー社; 2005: p15-22.
- 6) 中野博, 大西徳信, 千崎香ほか. 睡眠呼吸障害のスクリーニング検査法としてのパルスオキシメトリ解析方法. 呼吸 1997; 16: 791-6.
- 7) Nieto FJ, Young TB et al, Association of Sleep-Disordered Breathing, Sleep Apnea, and Hypertension in a Large Community-Based Study. JAMA 2000; 283: 1829-36.
- 8) 非侵襲的換気療法研究会. 慢性呼吸不全に対する非侵襲的換気療法ガイドライン. Therapeutic Research 2004; 25: 7-40.
- 9) 高田信和. 慢性呼吸器疾患における睡眠時低酸素血症の診断と治療. In: 工藤翔二編. 呼吸器診療のコツと落とし穴, ②閉塞性肺疾患・呼吸不全. 東京: 中山書店; 2005: p178-9.