

職業ドライバーにおける睡眠時無呼吸症 －職業スクリーニングの重要性－

インディラ・グルバガヴァトゥーラ*

肥満ぎみの中年男性が多い職業ドライバーの間で、閉塞型睡眠時無呼吸症(OSAS)はよく見られる症状である。睡眠時無呼吸症がありながら診断を受けていないと、眠気により衝突事故を引き起こす可能性があるため、交通安全上、深刻な脅威といえる。現在標準的な診断法は、実験室内で行う睡眠ポリグラフィー検査だが、これは高価で、なかなか容易に行うことはできない。無呼吸症を抱えるドライバーを特定し治療を施して衝突事故のリスクを減らすためには、スクリーニングのアルゴリズムの研究開発が不可欠だといえよう。

Sleep Apnea in Commercial Drivers: The Importance of Occupational Screening

Indira GURUBHAGAVATULA*

Obstructive sleep apnea is common in commercial drivers, who tend to be obese, male and middle-aged. Undiagnosed sleep apnea is a serious threat to traffic safety, since it may cause sleepiness-related crashes. The current diagnostic standard is in-lab polysomnography, an expensive, inaccessible technique. Research and development of such screening algorithms is critical for identifying and treating affected drivers and reducing crash risk.

1. 睡眠時無呼吸の罹患率

一つのグループとして見た場合、職業ドライバーは肥満ぎみの中年の男性が多い傾向にある。こうし

*ペンシルバニア大学医療センター 睡眠医学科
フィラデルフィア復員軍人医療センター肺疾患・クリティカルケア・睡眠医学セクション
Division of Sleep Medicine, University of Pennsylvania
Medical Center
Pulmonary, Critical Care and Sleep Section, Philadelphia VA
Medical Center, Philadelphia, Pennsylvania

※文中☆マークは、P.6～7を参照されたい。

※本書の研究にあたっては、アメリカ国立衛生研究所(National Institute of Health: NIH)の助成金R01OH009149-02および復員軍人総合サービス・ネットワーク(Veterans Integrated Services Network: VISN) 4の競合パイロット・プロジェクト基金の援助を受けた。
原稿受理 2010年1月19日

た特徴のため、閉塞型睡眠時無呼吸症(OSAS)^{☆1,2)}に罹患するリスクが生じる。OSASのドライバーは睡眠中に間欠的気道閉塞に見舞われ、これにより目が覚めたり、睡眠が断片的になったり、日中眠気に襲われたりする²⁾。

また、OSASに限らず、日中の眠気を伴う睡眠時無呼吸症候群(SAS)²⁾は職業ドライバー以外の一般の人にもよく見られる症状で、中年男性の4%、女性の2%がこうした症状を抱えている³⁾。

2. 職業ドライバーに多発する理由

睡眠時無呼吸症は、一般の人々よりも職業ドライバーの間でより発生比率が高い可能性がある。

職業ドライバーは、肥満、性別でいえば男性、および中年という人の割合が高いため、一般の中年層

の人々以上にOSASにかかる可能性が高くなる。

それを裏づけるデータが、三つの大規模な調査によって出ている。

一つ目は、筆者のグループが実施したものだ。我々は、フィラデルフィアの職業ドライバーの運転免許証保有者に対し、完全な夜通しの実験室内調査を実施した。その結果、被験者の28.1%が少なくとも軽症の無呼吸症を、そして4.7%が重症の無呼吸症を抱えていることが判明した。

二つ目は、ある企業に勤務するドライバーを対象とした調査で、Stoohsらは被験者の78%は1時間あたりの酸化ヘモグロビン不飽和指数は5以上で、10%は30以上だったと報告している⁴⁾。同時に、夜通しのオキシメトリー検査で、無呼吸症を不飽和を伴ういびきの発生と定義づけている。

三つ目の調査では、オーストラリア人の職業ドライバーを無作為に選び睡眠を調査している⁵⁾。この結果、59.6%が睡眠呼吸障害を抱え、15.8%が睡眠時無呼吸症候群であることが判明した。

このようにOSASは、職業ドライバーの間できわめてよく見られる症状なのである。

3. 健康・実生活への悪影響

OSASは深刻な健康上のリスクを伴う。

睡眠時無呼吸症があると、断続的に酸素レベルが下がるため、睡眠中に目が覚めることになる。そのため、

①認知神経機能の欠損と日中の眠気

②心臓血管系リスク

を引き起こす可能性がある。眠気は車両の衝突事故をまねくおそれがあるため危険である。

3-1 睡眠時無呼吸症と衝突事故

大型トラックが関係する交通事故は年間50万件近く発生している^{6,7)}。それによる負傷者は毎年130,000人。事故によるコストは巨額で、1回の衝突事故で59,000ドルの費用が発生する⁸⁾。職業ドライバーに眠気があると、その職務遂行能力がそこなわれる¹⁾。商用車の主な衝突事故の31~41%が眠気によって引き起こされたものである⁹⁾。

一方、一般乗用車のドライバーの場合もOSASを抱えていれば衝突のリスクが増し、OSASを抱えていないドライバーに比べて、リスクは約2.5倍高くなる¹³⁾。

3-2 睡眠時無呼吸症と心臓血管系リスク

プロスペクティブ・データによると、睡眠時無呼

吸症は、高血圧症¹⁴⁾、心筋梗塞、脳卒中などの発作、冠動脈大動脈バイパス移植術、冠動脈形成術などの健康リスクと関係があり、心血管系疾患により死亡するさえあることが明らかとなった¹⁵⁾。またクロスセクション・データにより、睡眠時無呼吸症が、心筋梗塞¹⁶⁾、脳卒中などの発作¹⁷⁾、およびインスリン抵抗性^{18~21)}の発生と関係することが明らかとなっている。

こうしたデータは、肥満といった重要な交絡変数の照査にも当てはまる。

4. OSASの治療法

OSASに対する最も重要な治療法は、持続的気道陽圧(CPAP)^{*}である²²⁾。CPAPはOSASの有効な治療法であり、リスクも低い。CPAPは、のどに空気という補強材を入れるようなものである。患者の鼻か口ないしはその両方に、よくフィットするマスクが付けられ、機械から陽圧の空気がチューブで送り込まれる。適正な圧力を決める一般的な方法として、夜通しの実験室内睡眠調査の記録中に決定するというやり方がある。技術者がその患者にとっての適正圧をみつけるために圧力調整を行う。この適正圧とは、無呼吸や呼吸低下、いびき、それに過度の覚醒のいずれも観察されない圧力のことをいう。

CPAP療法の実施により、OSASに関係した車両衝突事故のリスクは減少する²²⁾。

一方、ランダム化比較対照試験の結果によれば、CPAP療法により血圧が改善し^{23~25)}、インスリン抵抗性も改善する²⁶⁾。こうしたデータは、肥満といった重要な交絡変数の照査にも当てはまる。

5. 有効なスクリーニング方策

5-1 睡眠ポリグラフィー検査：PSG

睡眠時無呼吸症を治療せずに放置した場合のリスクとCPAPという有効な治療法があるという事実を鑑みると、職業ドライバーのOSASのスクリーニングがいかに必要であるかがわかる。

大人数の職業ドライバーのOSASに関するスクリーニングを実地に行うには、安価でシンプル、使用しやすい技術が必要となる。現在の標準的診断法といえば、実験室内で行われる睡眠ポリグラフィー検査(PSG)^{*}だ。PSGは、無呼吸低呼吸指数(AHI)^{*}、つまり睡眠中1時間当たり何度呼吸障害が起きるかにより、OSASの重症度の推定値を示す方法である。しかしPSGは高価で、実施も数値の解釈も難しく、

そう簡単に行えるものではない²⁷⁾。PSGに代わる、今後可能性が見込まれる方法はあるものの、実際その方法を検討してみると、いまだに数多くの疑問点が残っている。

5-2 ポータブル・モニタリング・システム

職業ドライバーのOSASスクリーニングには、実験室内PSGよりもポータブル・モニタリング・システムのほうがすぐれている可能性がある。

実験室内PSGに代わる手段のひとつに、被験者の自宅で直接行うポータブル装置による睡眠調査^{*}がある。1994年、アメリカ睡眠障害連合会(American Sleep Disorders Association: ASDA)はポータブルレコーダーを4種類のタイプに分類した。タイプ1は技術者が臨席するもので、脳波検査(EEG)、電気眼球図(EOG)、オトガイ筋筋電図(chin EMG)、心電図(ECG)、空気の流れ、呼吸努力、および酸素飽和度を含む最低七つ以上の信号を記録する。タイプ2はタイプ1と同じものだが、技術者は臨席しない。タイプ3の装置は、心拍数、酸素飽和度、および少なくとも二つの呼吸系統を含む最低四つ以上の信号を記録するが、脳波検査(EEG)の記録は行わない。タイプ4の装置は酸素化ヘモグロビン飽和度を記録し、これ以外にもうひとつ信号も記録することができる。なお上記の分類に含まれない信号を記録できる技術も存在する²⁸⁾。

PSGに代わる技術については多くの調査が行われているが、そうした技術の評価が被験者の家という環境で行われることはなく、これは重大な欠陥である。自分の家・部屋という環境で使用してこそ、その技術の費用効果や適用の容易さという面での可能性が最大限に示されるからだ。しかるにこうした調査の大半は、完全モニタリングの実験室内という環境でPSGと同時に実施されている²⁹⁻³²⁾。実験室という環境は、スクリーニングが行われる患者の通常の睡眠環境³³⁾とは異なるものであり、大規模スクリーニングで使うには相対的に利用しにくい²⁷⁾。

ポータブル・モニターに対するこれまでの評価作業は、主としてかなり特殊な患者のグループを対象に行われてきた。概して睡眠障害センターに回された患者を対象にしてきたのである。だがこうした対象者は、スクリーニングに対する研究には適切とは言えない。なぜなら睡眠時無呼吸症を抱える人の比率が、こうしたグループにおいてはきわめて高いからである。

5-3 臨床情報との組み合わせ

スクリーニング方策の検討にあたっては、客観的な臨床情報を活用すべきである。上記の技術のいくつかを、対象者の年齢、性別、ボディマス指数(BMI)³⁴⁾、頸囲^{35,36)}およびウエスト³⁵⁾といった、採用前の健康診断の臨床情報と連続的に組み合わせることで、テストの効率性をさらに高めることができる。このようなデータを、二段階の方策という形でポータブル・テストと組み合わせれば、実際に被験者の人数を減らすことが可能となるかもしれない^{37,38)}。

このようなスクリーニング・プロトコルのロジスティックスの評価、および実際に職場健康診断を行う過程でこうしたプロトコルがいかに関与するかということの評価を行うことは、有益といえるだろう。

5-4 費用などの便益分析

もし無呼吸症の診断を行う信頼性の高い方策を開発できたとしても、より大規模な職業ドライバーを対象とする職場スクリーニングが経済的に実現可能かどうかはわからないだろう。スクリーニングでは、テストの実施、確認的診断テストの実施、および症状を特定した場合の治療などにコストがかかるほか、OSASを見逃して診断も治療も行われないままといった状況で発生するコストという要因もある。こうしたコストは、運転中の交通事故¹⁰⁻¹²⁾、心臓血管系の病気^{39,40)}、および死亡率の増加⁴¹⁾などによる直接的コストも含み、相当巨額になる可能性がある。

今後の研究には、スクリーニングの費用効果があるかどうかをみきわめるため、詳細にわたる経済分析も含まれるべきであろう。

6. 結論

職業ドライバーのOSASには、多人数を対象とする系統立ったスクリーニングを行うのに理想的な条件がそろっているといえる。なぜならOSASは職業ドライバーの間でよく見られる症状であり、もし特定されずに放置されたままだと、商用トラックの衝突事故が起きるおそれがあり、それには多額のコストがかかり、死亡につながることもあるからだ。

幸いなことに、OSASの有効な治療法は存在する。すなわち気道陽圧呼吸療法を施すと衝突のリスクは軽減し、OSASによるその他の健康上の問題も改善されるとの結果が出ているのだ。リスクを抱えるドライバーを正確に特定できる費用効果の高いスクリーニング・プログラムと、効果的な治療を施すプログラムとが、いまこそ必要なのだ。

しかしそのためには、産業界、規制当局、および医療提供者が協力し合い、重要であるべき路上の交通安全を何よりも優先していくことが緊急に求められるのである。

参考文献

- 1) Pack A.I., Maislin G., Staley B., et al. : Impaired performance in commercial drivers : role of sleep apnea and short sleep duration. *Am J Respir Crit Care Med*, 174 (4), pp.446-454, 2006
- 2) Strohl K.P., Redline S. : Recognition of obstructive sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med*, 154 (2 Pt 1), pp.279-289, 1996
- 3) Young T., Palta M., Dempsey J., Skatrud J., Weber S., Badr S. : The occurrence of sleep-disordered breathing among middle-aged adults. *New Engl J Med*, 328, pp.1230-1235, 1993
- 4) Stoohs R.A., Bingham L.A., Itoi A., Guilleminault C., Dement W.C. : Sleep and sleep-disordered breathing in commercial long-haul truck drivers. *Chest*, 107 (5), pp.1275-1282, 1995
- 5) Howard M.E., Desai A.V., Gurnstein R.R., et al. : Sleepiness, sleep disordered breathing and accident risk factors in commercial vehicle drivers. *Am J Respir Crit Care Med* 2004 August 18, 2004 [cited 2004 9/12/04]; Published ahead of print as doi : 10.1164/rccm.200312-1782OC]. Available from: <http://ajrccm.atsjournals.org/cgi/>
- 6) Traffic Safety Facts - Large Trucks : National Center for Statistics and Analysis, U.S. Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, 2001, Report No.: 809472, 2001
- 7) Traffic Safety Facts - Large Trucks : National Center for Statistics and Analysis, U.S. Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, 2002, Report No.: 809608, 2002
- 8) Miller T., Zaloshnja E., Spicer R. : Revised Cost of Large Truck and Bus Involved Crashes. Washington, D.C.: Office of Research and Technology, Federal Motor Carrier Safety Administration, U.S. Department of Transportation, 2002
- 9) National Transportation Safety Board Safety Study. Fatigue, alcohol, other drugs, and medical factors in fatal-to-the-driver heavy truck crashes, Vol.1, 1990
- 10) American Thoracic Society : Sleep apnea, sleepiness and driving risk. *Am J Respir Crit Care Med*, 150, pp.1463-1473, 1994
- 11) Teran-Santos J., Jimenez-Gomez A., Cordero-Guevara J. : The association between sleep apnea and the risk of traffic accidents. Cooperative Group Burgos-Santander. *New Engl J Med*, 340 (11), pp.847-851, 1999
- 12) Young T., Blustein J., Finn L., Palta M. : Sleep-disordered breathing and motor vehicle accidents in a population-based sample of employed adults. *Sleep*, 20, pp.608-613, 1997
- 13) Sassani A., Findley L.J., Kryger M., Goldlust E., George C., Davidson T.M. : Reducing motor-vehicle collisions, costs, and fatalities by treating obstructive sleep apnea syndrome. *Sleep*, 27 (3), pp.453-458, 2004
- 14) Peppard P.E., Young T., Palta M., Skatrud J. : Prospective study of the association between sleep-disordered breathing and hypertension. *New Engl J Med*, 342 (19), pp.1378-1384, 2000
- 15) Marin J.M., Carrizo S.J., Vicente E., Agusti A.G. : Long-term cardiovascular outcomes in men with obstructive sleep apnoea-hypopnoea with or without treatment with continuous positive airway pressure: an observational study. *Lancet*, 365 (9464), pp.1046-1053, 2005
- 16) Shahar E., Whitney C.W., Redline S., et al. : Sleep-disordered breathing and cardiovascular disease: cross-sectional results of the Sleep Heart Health Study. *Am J Respir Crit Care Med*, 163 (1), pp.19-25, 2001
- 17) McArdle N., Riha R.L., Vennelle M., et al. : Sleep-disordered breathing as a risk factor for cerebrovascular disease: a case-control study in patients with transient ischemic attacks. *Stroke*, 34 (12), pp.2916-2921, 2003
- 18) Elmasry A., Lindberg E., Berne C., et al. : Sleep-disordered breathing and glucose metabolism in hypertensive men: a population-based study. *J Intern Med*, 249 (2), pp.153-161, 2001

- 19) Ip M.S., Lam B., Ng M.M., Lam W.K., Tsang K.W., Lam K.S. : Obstructive sleep apnea is independently associated with insulin resistance. *Am J Respir Crit Care Med*, 165(5), pp.670-676, 2002
- 20) Punjabi N.M., Sorkin J.D., Katznel L.I., Goldberg A.P., Schwartz A.R., Smith P.L. : Sleep-disordered breathing and insulin resistance in middle-aged and overweight men. *Am J Respir Crit Care Med*, 165(5), pp.677-682, 2002
- 21) Vgontzas A.N., Papanicolaou D.A., Bixler E.O., et al. : Sleep apnea and daytime sleepiness and fatigue: relation to visceral obesity, insulin resistance, and hypercytokinemia. *J Clin Endocrinol Metab*, 85(3), pp.1151-1158, 2000
- 22) George C.F. : Reduction in motor vehicle collisions following treatment of sleep apnoea with nasal CPAP. *Thorax*, 56(7), pp.508-512, 2001
- 23) Becker H.F., Jerrentrup A., Ploch T., et al. : Effect of nasal continuous positive airway pressure treatment on blood pressure in patients with obstructive sleep apnea. *Circulation*, 107(1), pp.68-73, 2003
- 24) Hla K.M., Skatrud J.B., Finn L., Palta M., Young T. : The effect of correction of sleep-disordered breathing on BP in untreated hypertension. *Chest*, 122(4), pp.1125-1132, 2002
- 25) Pepperell J.C., Ramdassingh-Dow S., Crosthwaite N., et al. : Ambulatory blood pressure after therapeutic and subtherapeutic nasal continuous positive airway pressure for obstructive sleep apnoea : a randomised parallel trial. *Lancet*, 359(9302), pp.204-210, 2002
- 26) Harsch I.A., Schahin S.P., Radespiel-Troger M., et al. : Continuous positive airway pressure treatment rapidly improves insulin sensitivity in patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Am J Respir Crit Care Med*, 169(2), pp.156-162, 2004
- 27) Pack A.I. : Sleep-disordered breathing: access is the issue. [comment]. *Am J Respir Crit Care Med*, 169(6), pp.666-667, 2004
- 28) Ferber R., Millman R., Coppola M., et al. : Portable recording in the assessment of obstructive sleep apnea. *ASDA standards of practice. Sleep*, 17(4), pp.378-392, 1994
- 29) Le Bon O., Hoffmann G., Tecco J., et al. : Mild to moderate sleep respiratory events: one negative night may not be enough. *Chest*, 118(2), pp.353-359, 2000
- 30) Meyer T., Eveloff S., Kline L., Millman R. : One negative polysomnogram does not exclude obstructive sleep apnea. *Chest*, 103(3), pp.756-760, 1993
- 31) Chediak A.D., Acevedo-Crespo J.C., Seiden D.J., Kim H.H., Kiel M.H. : Nightly variability in the indices of sleep-disordered breathing in men being evaluated for impotence with consecutive night polysomnograms. *Sleep*, 19(7), pp.589-592, 1996
- 32) Mosko S.S., Dickel M.J., Ashurst J. : Night-to-night variability in sleep apnea and sleep-related periodic leg movements in the elderly. *Sleep*, 11(4), pp.340-348, 1988
- 33) Quan S.F., Griswold M.E., Iber C., et al. : Short-term variability of respiration and sleep during unattended nonlaboratory polysomnography – the Sleep Heart Health Study. *Sleep*, 25(8), pp.843-849, 2002
- 34) Newman A.B., Foster G., Givelber R., Nieto F.J., Redline S., Young T. : Progression and regression of sleep-disordered breathing with changes in weight: the Sleep Heart Health Study. *Arch Int Med*, 165(20), pp.2408-2413, 2005
- 35) Hoffstein V., Mateika S. : Differences in abdominal and neck circumferences in patients with and without obstructive sleep apnoea. *Eur Resp J*, 5(4), pp.377-381, 1992
- 36) Katz I., Stradling J., Slutsky A.S., Zamel N., Hoffstein V. : Do patients with obstructive sleep apnea have thick necks? *Am Rev Respir Dis*, 141(5 Pt 1), pp.1228-1231, 1990
- 37) Gurubhagavatula I., Maislin G., Nkwuo J.E., Pack A.I. : Occupational screening for obstructive sleep apnea in commercial drivers. *Am J Respir Crit Care Med*, 170, pp.371-376, 2004
- 38) Gurubhagavatula I., Maislin G., Pack A.I. : An algorithm to stratify sleep apnea risk in a sleep disorders clinic population. *Am J Respir Crit Care Med*, 164(10 Pt 1), pp.1904-1909, 2001

- 39) Peppard P.E., Young T., Palta M., Dempsey J., Skatrud J. : Longitudinal study of moderate weight change and sleep-disordered breathing. *J Am Med Assoc*, 284 (23), pp.3015-3021, 2000
- 40) Shahar E., Whitney C.W., Redline S., et al. : Sleep-disordered breathing and cardiovascular disease: cross-sectional results of the Sleep Heart Health Study. *Am J Respir Crit Care Med*, 163 (1), pp.19-25, 2001
- 41) He J., Kryger M., Zorick F., Conway W., Roth T. : Mortality and apnea index in obstructive sleep apnea. Experience in 385 male patients. *Chest*, 94, pp.9-14, 1988