High-flow nasal cannulaによる騒音の検討

宮崎 勇輔^{*1} 小尾口邦彦^{*1} 大手 裕之^{*1} 廣瀬 元^{*2}

^{*1}市立大津市民病院救急診療科・集中治療部, ^{*2}同 臨床工学部 (〒520-0804 滋賀県大津市本宮2-9-9)

Key words: ① high-flow nasal cannula, ② noise, ③ high flow therapy

はじめに

High-flow nasal cannula (HFNC) による酸素療法は高度に加湿した高流量のガスを鼻腔経由に送気可能で、安定した濃度の酸素を供給できるだけでなく、解剖学的死腔の二酸化炭素のwashout効果などにより、呼吸不全症例や抜管後など、使用頻度も増加している¹⁾。一方で、HFNCには少なからぬ騒音を伴うが、それに関する検討は少ない^{2),3)}。現在のHFNC器機本体は静音性が向上しており、むしろプロング近くの騒音不快を訴える患者がしばしばいる。そこで本研究では、HFNC器機の各機種とプロングの組合せにより騒音量が異なると考え、騒音を測定し検証した。

方 法

本研究は市立大津市民病院の医療倫理委員会の承認を得た。

夜間の稼働していない手術室にて騒音計(RION NL-42普通騒音計, リオン)を用いて、まず室内の騒音基準値を計測、次に筆頭筆者自身を被験者とし、HFNC使用下に耳元で計測した。

HFNC器機として本邦に普及している4機種と各社プロングを組合せた[Precision Flow[®] - PFプロング成人用(VAPOTHERM[®], USA)], [AIRVO[™]2 - Optiflow[™]鼻カニューレ(Fisher & Paykel Healthcare, New Zealand)], [ステディーエア[®] - アトム酸素鼻孔カニューラHF(アトムメディカル)], [Evita[®] Infinity[®] V500(以下, Infinity[®] V500;

Dräger, USA)酸素吸入モード-2種プロング]。

アトム酸素鼻孔カニューラHFは従来型のものと同様に配慮した新型のプロングを使用、またInfinity[®] V500は2種類のプロング[ネーザルカニューラ3号(パシフィックメディコ), Optiflow[™]鼻カニューレ]を使用した。設定条件はF_IO₂ 1.0で固定、流量を10~60 L/minの間で10 L/min刻み(Precision Flow[®]では5 L/min刻み)で変化させた。

結 果

HFNC使用前の部屋の騒音値は35.5 dBであった。各組合せでの流量変更に伴う平均計測値の変化をFig. 1に示す。いずれの機種も流量を上げるにつれ騒音値は上昇した。機種やプロングとの組合せで騒音に相当な差があり、AIRVO[™]2やInfinity[®] V500が低く、ステディーエア[®]と従来型プロングの組合せでは80 dB近くの高値となった。

考 察

日常生活で「静か」と感じるのは45 dB以下と言われる。WHOの環境音に関するガイドライン⁴⁾にて、病院内では平均35 dB、夜間は最大40 dBを超えないことを推奨する一方、ICUにおいて、これを超える騒音が検出されることが問題提起されている^{5),6)}。一般的に成人でのHFNC開始流量は30 L/minであるが、その条件ではAIRVO[™]2のみが45 dB以下であり、他は45 dBを超えていた。HFNCは低侵襲と捉えられがちであるが、患者自身の感じる騒音面において「静か

Noise induced by high-flow nasal cannula oxygen therapy at adults

Yusuke Miyazaki^{*1}, Kunihiro Kooguchi^{*1}, Hiroyuki Oote^{*1}, Hajime Hirose^{*2}

^{*1}Department of Critical Care and Emergency Medicine, ^{*2}Department of Clinical Engineering, Otsu City Hospital (2-9-9 Motomiya, Otsu, Shiga 520-0804, Japan)

J Jpn Soc Intensive Care Med 2019;26:119-20.

Fig. 1 Noise induced by various equipments

ではない」可能性がある。同一流量でPrecision Flow®を他HFNC器機と比較すると騒音値が高かった。これは同器機が細孔径プロング(外径4.8 mm)を採用しているためであると考えられる。細孔径プロングにより流速が上昇し、他器機と比較して低流量でも同等の効果が得られると謳っている。そのため、他HFNC器機の開始流量30~40 L/minより低い20 L/min程度からの使用が推奨される。それら臨床で使用する流量間で比較すれば、騒音値に大きな違いはなかった。

HFNC器機の動作原理(turbine型, blender型, venturi型)によりHFNC器機本体の騒音の差を検討したKuboら³⁾の報告によると, turbine型(本研究においてはAIRVO™2)の騒音はF_IO₂や流量に影響を受け, blender型(本研究AIRVO™2以外)では流量の影響を受けるとされた。本研究ではF_IO₂を1.0に固定して騒音を比較したが、通常の使用状況のF_IO₂はそれほど高くなく、またF_IO₂ 1.0においてもAIRVO™2の騒音値は最も低いことを考えると, turbine型であるAIRVO™2の騒音は他機種に比較して低い可能性がある。

いずれの機種も流量を増やすほど騒音が増え、最高流量において多くの機種が60 dB台であるのに対し、従来型プロングを使用したステディーエア®では80 dB近くが計測された。70 dBはガード下や駅改札口、80 dBは地下鉄の車内と同等で聴力障害を引き起こしうるとされる⁷⁾。参考としてステディーエア®本体脇の騒音を測定したところ、流量に比例して増加し、60 L/minでは79.2 dBと高値であった。同器機にはリリーフバルブ(消音フィルタ付き)を装着することで静音性が向上する可能性があるが、器機自体を患者から可能な限り遠ざける、かつ後方に配置するなどの工夫が

重要と思われる。

Infinity® V500によるHFNCは、人工呼吸器の酸素吸入モードを使用したもので、人工呼吸器用として開発された精度や静音性の高いblender型より騒音も比較的低かった可能性がある。

本研究は35.5 dBと静音環境下での測定であり、実臨床環境とは異なっている。一方で、過去の報告ではICUの騒音値は45~50 dB弱となっており^{5),6)}、本研究の結果からは器機とプロング、かつ流量設定の組合せによってはそれを超える騒音値が測定されており、患者への影響が生じる可能性が示唆される。今後、HFNC使用時には器機だけではなく、プロング自体の静音性向上や騒音に対する対策も検討していく必要がある。

また今回は、最も患者に影響を与えると思われる耳元での騒音値計測を実施したが、実際に騒音を不快と感じ、悪影響を及ぼす騒音値は個人により異なると考えられ、複数の被験者での主観的指標を含めた検討や騒音障害についての検討も望まれる。

結 語

HFNC器機やプロングの選択が、患者に最も影響すると思われる耳元での騒音値に差をもたらす可能性が考えられる。

本稿の全ての著者には規定されたCOIはない。

文 献

- 1) Papazian L, Corley A, Hess D, et al. Use of high-flow nasal cannula oxygenation in ICU adults: a narrative review. *Intensive Care Med* 2016;42:1336-49.
- 2) König K, Stock EL, Javis M. Noise levels of neonatal high-flow nasal cannula devices--an in-vitro study. *Neonatology* 2013;103:264-7.
- 3) Kubo T, Nakajima H, Shimoda R, et al. Noise exposure from high-flow nasal cannula oxygen therapy: a bench study on noise reduction. *Respir Care* 2018;63:267-73.
- 4) Berglund B, Lindvall T, Schwela DH. Guidelines for community noise. Geneva: World Health Organization; 1999. Available from: <http://apps.who.int/iris/handle/10665/66217>
- 5) Darbyshire JL, Young D. An investigation of sound levels on intensive care units with reference to the WHO guidelines. *Crit Care* 2013;17:R187.
- 6) Tainter CR, Levine AR, Quraishi SA, et al. Noise levels in surgical ICUs are consistently above recommended standards. *Crit Care Med* 2016;44:147-52.
- 7) 末岡伸一, 内田英夫, 菊地英男, 他. 「騒音の目安」作成調査結果について. *全国環境研会誌* 2009;34:254-61.

受付日2018年3月9日

採択日2018年8月20日