



Title	小児を対象とした安全な気管内吸引方法の確立に向けて：動圧吸引法と静圧吸引法の比較
Author(s)	コリー, 紀代; 近野, 敦; 小水内, 俊介 他
Citation	北海道小児保健研究会会誌, 2018, 12-26
Issue Date	2018
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/76429
Type	journal article
File Information	Colly2018.pdf



小児を対象とした安全な気管内吸引方法の確立に向けて

—動圧吸引法と静圧吸引法の比較—

コリー紀代¹⁾、近野敦²⁾、小水内俊介²⁾、二宮伸治³⁾

1) 北海道大学大学院保健科学研究院

2) 北海道大学大学院情報学研究科

3) 広島国際大学保健医療学部

はじめに

近年の疾病構造の変化に伴い、新生児・乳児期から気管切開や人工呼吸器装着などにより気管内吸引を必要とする小児が増加している。気管内吸引に関する先行研究を見ると、気管内吸引法の比較、特に閉鎖式気管内吸引と開放式気管内吸引のランダム化比較試験や、適切な吸引圧を動物の粘膜を用いて明らかにしようとする研究が数多く行われている。

閉鎖式と開放式気管内吸引の比較研究においては、バイタルサインの変動、脳圧亢進の有無、人工呼吸器関連肺炎の発生率など様々な角度から比較されているが、優劣に関してはコクランライブラリーにもいまだ結論が示されていない継続検討課題である (Cochrane Library, 2007; Sabrina et al. 2007; Jongerden et al. 2012; Giancarlo & Cattaneo 2015; Letchfold & Bench, 2017)。吸引圧に関しては、American Association for Respiratory Care(AARC 2010)ガイドラインに「吸引圧は、新生児に対しては 80–100mmHg、成人患者に対しては最大で 150mmHg が推奨される」とあるが、エビデンスレベルは示されていない(平野&武田、2014, Fisk, 2018)。国内では、呼吸療法医学会作成の気道吸引ガイドライン(2013)が我が国で最も普及しているガイドラインであるが、AARC に従い「推奨される吸引圧は最大で 20kPa(150mmHg)」という表記にとどまっている。いずれも最適な吸引圧を「喀痰を除去できる最低限の圧」(AARC, 2010)としているが、吸引時間を最短にするのであれば、気道粘膜の脆弱性を考慮しつつ、より適切な吸引圧の範囲を示す必要性があると考えられる。小児を対象とした気管内吸引の論文はさらに少なく、人工呼吸器関連肺炎の原因究明を目的とし、96名の新生児に対して 60mmHg、8秒間で気管内吸引を行ったという研究 (Mir ら、2015) も見られるが、吸引圧と吸引時間の設定根拠は示されていない(Tume & Copnell, 2015; Fisk, 2018)。

吸引圧をかけ始めるタイミングに関しては、AARC に「Deep suctioning とは、何らかの抵抗がみられるまで挿入してから 1 cmカテーテルを戻し、吸引圧をかける吸引である」という記述があり、カテーテルを挿入し喀痰があると思われる部位までカテーテル先端を挿入したのちに吸引圧をかけるとされている(AARC 2010)。また、The Royal Children's Hospital Melbourne の Clinical Guideline にも、カテーテルを挿入すべき位置まで挿入し

てから吸引圧をかけるとされている (The Royal Children's Hospital Melbourne,2016)。一方で、我が国における気管内吸引の手順について書かれた文献をみると、AARC ガイドラインのように吸引圧をかけずにカテーテルを挿入すると分泌物を中に押し込む可能性があるという見解や、カテーテルを折り曲げてから吸引を行うと設定圧以上の吸引圧になるという見解から、カテーテルは折り曲げずに圧をかけながら (吸引しながら) 挿入するとするマニュアルを使用するケースもあり (平山、柿原 2016)、吸引圧をかけ始めるタイミングについては統一した見解が得られていないのが現状である。

そこで本研究では、小児を対象とした気管内吸引を実施する際の最適な吸引手技を検討することを目的とし、開放式気管内吸引法において吸引カテーテルの閉塞・開放による吸引圧の変化と最大吸引圧 (設定圧) 到達時間を測定した。

方法

使用物品は、CSV ファイルにデータ出力可能な吸引圧測定器 (CISDRA-1, 広島国際大学二宮研究室製作: 図 1)、吸引器 (パワースマイル、新鋭工業)、10Fr 吸引カテーテル (3 孔式、テルモ)、水道水である。粘度による吸引量の差があることが考えられるため、唾液の粘度 (2~4mPa・s) に近い水道水 (1.0mPa・s) を使用した。実験中の室温は約 21 度、湿度約 40% であった。

開放式吸引カテーテルの根元を折り曲げて閉塞し、挿入位置まで挿入後に折り曲げていたカテーテルを開放して吸引する方法を動圧吸引、吸引カテーテルを閉塞させず吸引しながら適切な挿入長まで挿入する方法を静圧吸引とした (図 2)。閉鎖式カテーテルにおいても、吸引バルブを押したまま吸引する方法と押さないで挿入し、吸引圧をかけながらカテーテルを引き抜くことで、動圧吸引と静圧吸引が実施可能なため、実験方法としてシンプルな開放式カテーテルのみで実験を行った。

実験 1 としてカテーテル開放中の吸引圧とカテーテル閉塞による最大吸引圧を吸引圧測定器 CISDRA-1 で各 3 回測定し、平均吸引圧を計算した。続いて実験 2 として、カテーテルを閉塞した状態で吸引圧を調整して設定圧とし、設定圧 (10、12、15、18、20、22、25、28、30、32kPa) 別の最大吸引圧に到達するまでの所要時間を各 3 回測定し、平均所要時間を計算した。実験 3 として、設定圧別に静圧吸引と動圧吸引を 3 回行い、10 秒間で吸引される水道水の量を計測した。測定結果の統計処理には Microsoft Excel 2010 を用いた。

結果

図 3 は、CISDRA-1 で計測した設定圧別のカテーテル開放時と閉塞時の吸引圧を mmHg で示した結果である。設定圧は小児を対象とした吸引に用いられる圧を中心に、10~25kPa の範囲で設定した。カテーテル開放時の吸引圧(A)は設定圧をかなり下回った。カテーテル閉塞時の吸引圧(B)は、設定圧より 2~4kPa 程度低い数値を示した。カテーテル閉塞時の吸引器の吸引圧表示は、設定圧と同じかやや低い数値であった。カテーテルを根元で折った状

態でも設定圧以上に吸引圧が高まることはなかった。

図 4 に最大吸引圧（設定圧）に到達するまでの平均所要時間を示す。10kPa の 3.37 秒が最短で、32kPa の 11.8 秒が最長であった。Pearson の積率相関係数を算出したところ、0.99 であった。

図 5 に、設定圧別の水道水の吸引量(各 3 回の合計量)を示す。動圧吸引の方が静圧吸引よりも吸引された水の量が多いという結果となったが、独立 2 群の t 検定を行ったところ、有意差は認められなかった ($t(10)=1.39$ 、 $p=0.09$)。

考察

実験 1 より、カテーテル開放時の吸引圧は設定圧をかなり下回ることが明らかとなった。また、最大吸引圧（設定圧）所要時間は設定圧が高いほど所要時間を要することが実験 2 の結果から明らかとなった。以上より、10～15 秒以内の静圧吸引では期待する圧力が十分に得られていない状態で吸引を行っていることが考えられる。1 回の吸引を短時間で終了することを考慮すると、AARC ガイドラインで推奨されているように、カテーテルを根元で折って吸引圧を設定圧まで高めておいてから吸引する動圧吸引が静圧吸引よりも効率よく吸引可能であると考えられる。ただ、AARC ガイドラインのように目標とする位置までカテーテルを挿入してから吸引する方法では、蠕動運動により気管カニューレ近傍に上がってきた喀痰をカテーテルで押し込んでしまう可能性は否定できない。そのため、これらの実験結果から推奨される吸引方法は、カテーテルの根元を折って設定圧まで吸引圧を上げたのち、カニューレ開口部から吸引しながら徐々にカテーテルを奥へ進める方法である。この方法のメリットとしては、最深部までカテーテルを急いで挿入する必要がないため、カテーテル先端の動きによる気道粘膜損傷リスクの低下も期待できる。

また、統計学的な有意差は認められなかったものの、静圧吸引よりも動圧吸引の方が単位時間(10 秒)当たりの吸引量が多かった。設定圧が高いほどその差が大きいという結果から、設定圧に到達するまでの所要時間が吸引量に影響していると考えられた。

そのほか、吸引圧に影響を与える要素としてカテーテル先端の側孔数がある。一般的に使用されている吸引カテーテルの先端は先端孔と側孔 2 つの多孔式カテーテルである。平野 (2013) は、3 孔式のカテーテルでは 3 孔の全てが塞がらないと設定圧に達しないことを指摘しており、カテーテル先端の 3 つの孔のうち、遠位側孔が近位側孔、先端孔に比較して最も高い吸引圧であることを示した。すなわち、側孔が存在することで圧力が分散されてしまい、喀痰の粘度によってはすべての孔がふさがらないとカテーテル内に喀痰が引き込まれない。ホースに穴が開いた掃除機で掃除をするのと同じ状況であり、効率の悪い方法であるといえる。本研究においてはカテーテルを根元で折っているため孔圧については検討していないが、吸引に最適なカテーテル先端の形状や側孔数の検討も今後の課題である。

また、病棟における吸引では医療ガス配管設備による吸引が行われるが、この最大吸引量は 40L/min 以上と JIS T 7101 で規定されている。本研究ではポータブル吸引器（最大吸引

量 19L/min) を使用したが、最大吸引量の差異が結果に与える影響についても今後検討する必要がある。

カテーテルサイズも小児では成人よりも細い管を使用するが、Tume と Copnell(2015)のシステムティックレビューによれば、小児の気管内吸引法に関する最適なカテーテルサイズと吸引圧の組み合わせに関してはまだ未解明であるとされる。カテーテルサイズや吸引チューブの長さや適切な吸引圧についても、今後さらなる検討が必要であると考えられる。

最適な吸引圧とは、気道を最短時間でクリアにでき、粘膜損傷を起こさない吸引圧であると考えられるが、吸引すべき物質の粘度が唾液様であるか、ゼリーや餅などの食物であるか等、吸引対象となる物体の粘度や形状により吸引除去が不可能な場合も在り得る。そのため、吸引物の粘度に合わせた適切な吸引圧に関して今後も検討を続けていきたいと考える。

結論

カテーテル開放時の吸引圧は設定圧をかなり下回っており、最大吸引圧（設定圧）に到達するまでの所要時間は設定圧が高いほど長いことが明らかとなった。そのため、短時間での静圧吸引では設定圧を得ないまま非効率的な吸引をしていると考えられた。蠕動運動によりカニューレ内に上がってきた喀痰を押し込むことを避けながら効率よく気管内吸引を実施するためには、カテーテルの根元を折り設定圧にまで吸引圧を高めたのち、ゆっくりとカテーテル挿入位置まで吸引しながらカテーテルを進める動圧吸引法が推奨される。そのほか、カテーテルサイズや側孔数、吸引物の粘度と適切な吸引圧の組み合わせに関しては、さらなる研究の必要性がある。

本研究は、JSPS 科研費 17H0442507 の助成を受けたものです。

引用文献

AARC Clinical Practice Guidelines: Endotracheal Suctioning of Mechanically Ventilated Patients with Artificial Airways 2010.

<http://rc.rcjournal.com/content/respcare/55/6/758.full.pdf>

Cardoso, M., Jaqueline, Kusahara, M., Denise, Guinsburg, Ruth, Pedreira L.G. Mavilde: Randomized crossover trial of endotracheal tube suctioning systems use in newborns, Nursing in Critical Care 22(5), 2015. <https://doi.org/10.1111/nicc.12170>

Fisk Anna: The Effects of Endotracheal Suctioning in the Pediatric Population: An Integrative Review, Dimensions of Critical Care Nursing 37(1):44–56, 2018.

Giancarlo Galbiani, Paola Cattaneo: Effects of Open and Closed Endotracheal Suctioning

on Intracranial Pressure and Cerebral Perfusion Pressure in Adult Patients With Severe Brain Injury: A Literature Review, *Journal of Neuroscience Nursing*, 47(4); 239-246, 2015.

平野昭彦、武田利明: 吸引痰中に含まれる組織片の分析による気管粘膜損傷の推定方法に関する基礎研究、*形態・機能* 12(2):69-74, 2014.

平野昭彦: 安全で効果的な気管内吸引圧の実証的研究、岩手県立大学看護学研究科博士論文、2013. http://www-nurs.iwate-pu.ac.jp/wp-content/uploads/2013/07/h24_hirano.pdf

平山恵美子、柿原加代子: 医療処置を必要とする患者・家族への在宅療養に向けての退院支援—病棟看護師に求められる支援—、*日本国際情報学会誌「国際情報研究」* 13(1):72-79, 2016.

Jongerden Irene P., Jozef Kesecioglu, Ben Speelberg, Anton G. Buiting, Maurine A Levelstein-van Hall, Marc J. Bente: Changes in heart rate, mean arterial pressure, and oxygen saturation after open and closed endotracheal suctioning: A prospective observational study, *Journal of Critical Care*, 27(6):647-654, 2012.

<https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2012.02.016>

Letchford Emma, Suzanne Bench: Ventilator-associated pneumonia and suction: a review of the literature, 2017. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29323990>

Mir, Zahed Hussain, Iram Ali, Omar Amin Qureshi, Ghulam Rasool Wani: Risk factors, pathogen profile and outcome of ventilator associated pneumonia in a Neonatal intensive care unit. *International Journal of Contemporary Pediatrics* 2(1):17-20, 2015.

<http://www.ijpediatrics.com>

Subirana Mireia, Ivan Sola, Salvador Benito: Closed tracheal suction systems versus open tracheal suction systems for mechanically ventilated adult patients, *Cochrane Database Syst Rev*. 2007 Oct 17;(4):CD004581.

Tume, Lyvonne N., Beverley Copnell: Endotracheal Suctioning of the Critically Ill Child. *J Pediatr Intensive Care* 4:56-63, 2015.

https://www.researchgate.net/profile/Lyvonne_Tume/publication/281324324_Endotracheal_Suctioning_of_the_Critically_Ill_Child/links/5605528c08ae8e08c08bcc04.pdf

The Royal Children's Hospital Melbourne (2016) Clinical Guideline: Endotracheal tube suction of ventilated neonates,

https://www.rch.org.au/rchcpg/hospital_clinical_guideline_index/Endotracheal_tube_suction_of_ventilated_neonates/

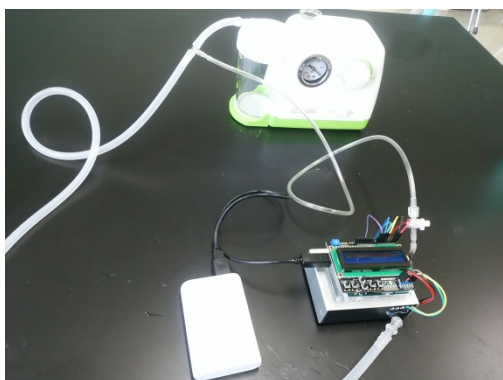


図1 CISDRA-1

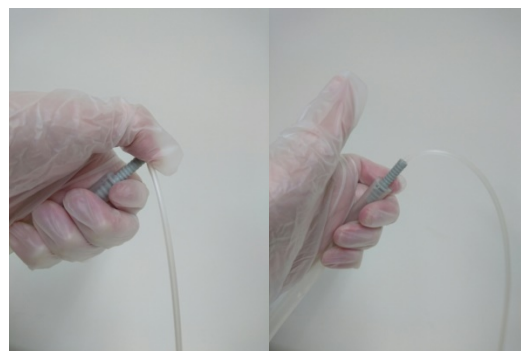


図2 動圧吸引（左）と静圧吸引（右）

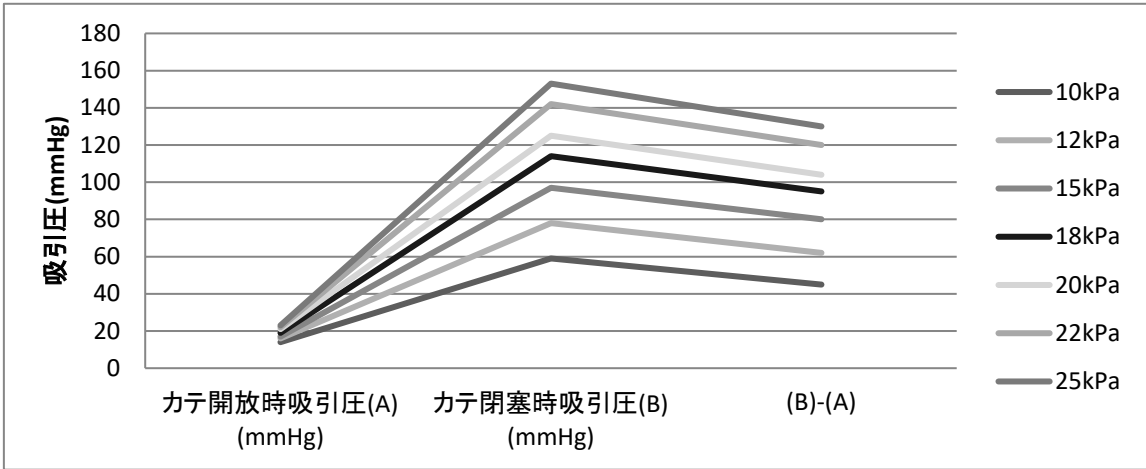


図3 設定圧別のカテーテル開放時と閉塞時吸引圧

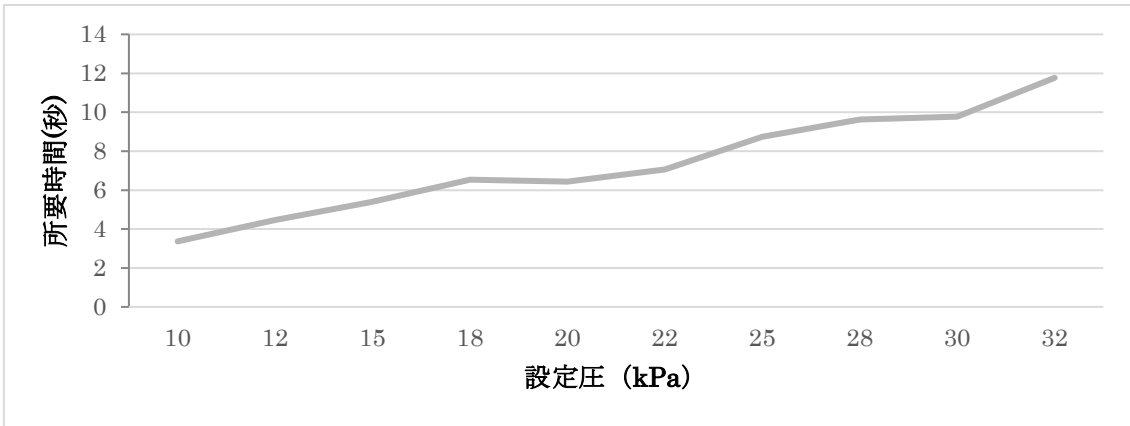


図4 設定圧別の最大吸引圧（設定圧）平均所要時間

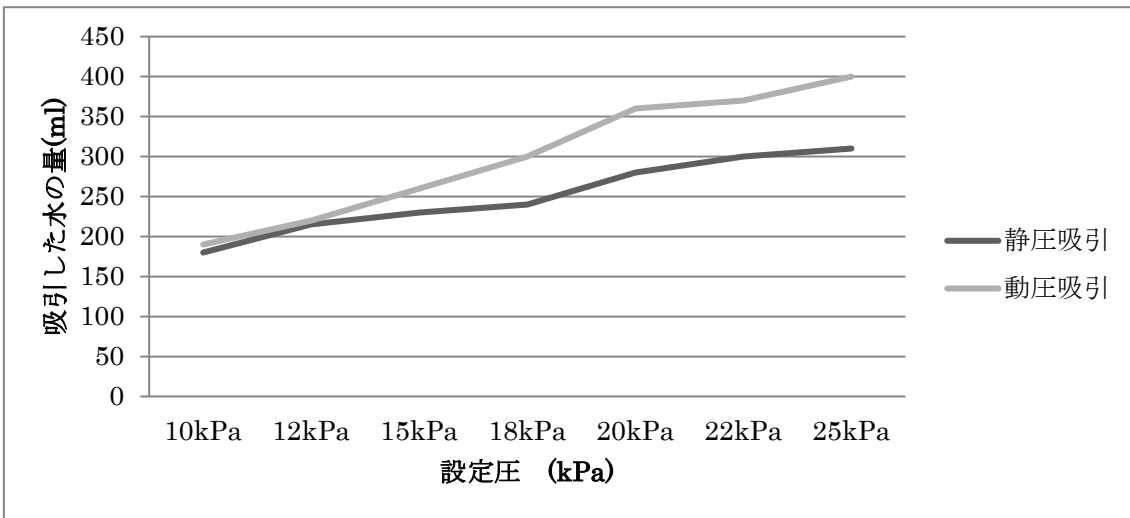


図5 設定圧別の水の吸引量(各3回の合計量)