



Title	全身麻酔後に生じた陰圧性肺水腫に対し，高流量鼻カニューラ酸素療法が奏功した1例
Author(s)	太田，嘉幸；榎井，敦史；永川，賢治 他
Citation	大阪大学歯学雑誌. 2020, 64(2), p. 33-37
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/78310
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

全身麻酔後に生じた陰圧性肺水腫に対し、 高流量鼻カニュラ酸素療法が奏功した1例

太田 嘉幸¹⁾, 榊井 敦史¹⁾, 永川 賢治¹⁾, 増田 光亮²⁾

(令和2年1月9日受付)

緒 言

陰圧性肺水腫 (Negative pressure pulmonary edema : 以下 NPPE) は、喉頭痙攣などの原因による急激な上気道閉塞を契機として肺胞内に強い陰圧が加わり、肺毛細血管の透過性が亢進し発症するとされる疾患¹⁾であり、その発生頻度は約 0.1%²⁾と比較的まれである。一般的には早期の適切な診断・治療により 24 時間以内に回復するとされているが、対応が遅れると死亡率は 11 ~ 40% にも及ぶ³⁾と報告されている。

今回我々は全身麻酔下智歯抜歯後に生じた陰圧性肺水腫に対し、高流量鼻カニュラ酸素療法が奏功した 1 例を経験したので報告する。

症 例

症 例：41 歳，女性。

初 診：201X 年 3 月。

主 訴：右側下顎臼歯部違和感。

既往歴：

自閉症スペクトラム (知的能力障害を伴う)

てんかん：薬物療法により過去 5 年間発作なし。

家族歴：特記事項なし。

現病歴：右側下顎臼歯部の違和感を自覚し、かかりつけ歯科を受診した。パノラマ X 線撮影を行い右側下顎埋伏智歯を指摘され、精査加療目的に当科に紹介され

た。

現 症：

全身所見：身長 160cm，体重 70kg。BMI 27.3。

知的レベルは小学校低学年程度で、指示には従いレントゲン撮影や採血は可能であったが、外来処置は困難であった。

局所所見：8┐ 歯冠は一部萌出し、周囲歯肉の発赤を認めた。

パノラマ X 線所見：8┐ はほぼ水平埋伏の状態で、歯根は下顎管に近接していた。┐8 は完全水平埋伏状態であった。(図 1)

臨床診断：両側下顎水平埋伏智歯，8┐ 智歯周囲炎。

処置及び経過：左側下顎にも埋伏智歯を認め、両側下顎智歯抜歯の必要性を家族に説明したところ手術を希望されたので、全身麻酔下での抜歯を計画した。術前検査において、血液検査および胸部単純レントゲン写



図 1 術前パノラマ X 線写真

1) 市立伊丹病院 歯科口腔外科 (主任：太田嘉幸 主任部長)

2) 自衛隊阪神病院 歯科 (主任：松永兼剛 部長)

表1 手術終了後（抜管後）の経過

時間経過	経過・検査結果	処置
抜管直後	自発呼吸確認不可 SpO ₂ 45%まで低下	プロポフォール投与後再挿管を試みるも不可→マスク補助換気継続
抜管後当日	5分後 自発呼吸確認 SpO ₂ 90%まで回復	経鼻エアウェイ挿入 マスク換気継続し、経過観察
30分後	呼吸状態増悪なし マスク補助換気下で SpO ₂ 90~92% 胸部X線撮影：右肺野不透過性亢進	↓
60分後	呼吸状態増悪なし 酸素マスク装着で SpO ₂ 90~92%	酸素マスク装着（6L/min）
70分後	胸部CT撮影：両側肺野に広範なスリガラス様の浸潤像を認め、小葉間隔壁の肥厚（+）	↓
90分後	ICU入室	↓
120分後	経胸壁心エコー検査：心機能に異常認めず	↓
135分後	SpO ₂ 92%（酸素6L/min） 血液ガス測定：pH 7.400, pO ₂ 49.9, pCO ₂ 38.8	↓
165分後	以降、治療には協力的で術後せん妄やパニック認めず SpO ₂ 95~98%を維持	経鼻エアウェイ除去 高流量鼻カニューラ酸素療法開始
手術翌日	ICU入室18時間後 SpO ₂ 99~100% 肺聴診で気道狭窄音（-）、右下肺野にわずかに水泡音	↓
19時間後		高流量鼻カニューラ酸素療法終了
20時間後	血液ガス測定：pH 7.404, pO ₂ 63.0, pCO ₂ 39.5	酸素マスク装着（2L/min） 一般病床に転棟
24時間後	room air下で SpO ₂ 95%以上を維持	酸素療法終了
手術5日後	胸部CT撮影：両側肺野に広範なスリガラス様の浸潤像は改善、肺炎所見を認めない	退院

真では異常を認めなかった。ECG所見では反時計回転を認めた。スパイログラムは協力が得られず測定できなかったが、母親への問診では20分以上の歩行や階段の昇降に支障はないとのことであった。麻酔科術前診察での評価はASA-PS2であった。

全身麻酔はプロポフォールとロクロニウム臭化物投与により急速導入され、挿管難易度Cormack分類grade3でマギル鉗子を用いて経鼻挿管を行った。手術中はセボフルレンおよび麻薬性鎮痛薬投与により全身麻酔を維持した。手術中のバイタルサインは安定しており、特記すべき全身状態の変化は認められなかった。智歯抜歯は通法に従って行い、手術時間は1時間13分、出血量は推定10mlであった。（表1）

手術終了後、自発呼吸の回復、呼名による応答を確認し、スガマデクスナトリウムを投与後に抜管したが、その直後に自発呼吸が観察されずSpO₂が45%まで低下した。直ちにプロポフォールを投与し再挿管を試みたが困難であった。抜管5分後には自発呼吸が確認できたため、経鼻エアウェイを挿入して補助換気を行いSpO₂は徐々に回復した。自発呼吸回復後の胸部単純レ

ントゲン写真では、術前に比べ右肺野の不透過性の亢進を認めた（図2）。呼吸状態改善後に胸部単純CTを撮影した後に、ICUに転棟した。

胸部単純CT所見では、両側肺野に広範なスリガラス様の浸潤像があり、小葉間隔壁の肥厚を認めた（図3）。明らかな皮下気腫や気胸の所見はなく気管支、気管内に誤嚥物を認めなかった。経胸壁心エコー検査を行い心原性肺水腫は否定されたため、最終的にNPPE

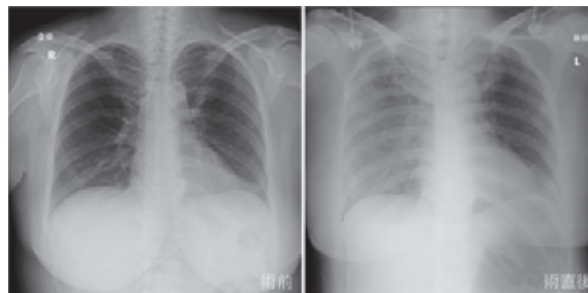


図2 術前後胸部単純X線写真

左：手術前、右：手術直後 右肺野の不透過性の亢進を認める

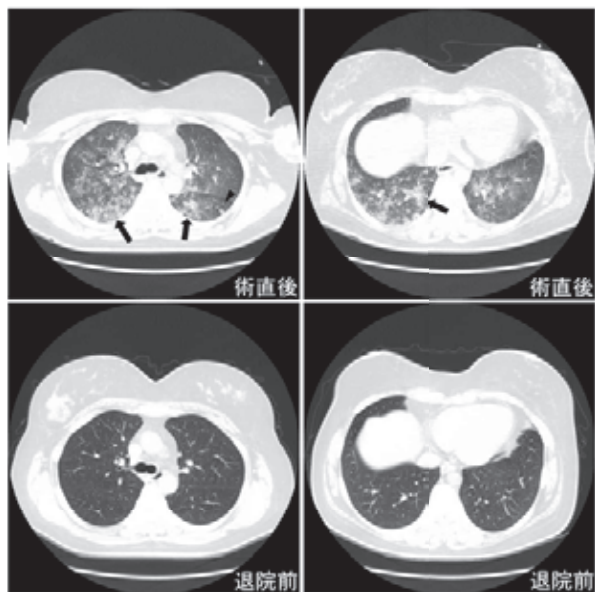


図3 術後胸部単純CT画像

上段：手術直後 両側肺野の広範なスリガラス様浸潤像（黒矢印）や小葉間隔壁の肥厚（黒矢頭）を認める
下段：術後5日目 両側肺野の浸潤像や小葉間隔壁肥厚像の改善を認める

と診断された。NPPE に対しては、病状により気管内挿管を行い呼気終末陽圧を併用した陽圧換気を行う¹⁾が、本症例では患者の協力が得られず安静が保てない状況が危惧されたため、呼吸器内科医と協議の上、高流量鼻カニユラ酸素療法による呼吸管理を行った（図4）。人工呼吸器 V60 レスピレーター（フィリップス・レスピロニクス社製）を使用し、専用の鼻カニユラ（Optiflow™：フィッシャーアンドパイケルヘルスケア製）を装着した。装着30分後には SpO₂ は 95～98%



図4 高流量鼻カニユラ酸素療法の外観

①ベンチレーター ②加温加湿器 ③専用鼻カニユラ（Optiflow™）

へと改善を認めた。静脈内鎮静法は併用しなかったが、鼻カニユラ装着後も患者は落ち着いており、カニユラ装着を嫌がって外すこともなく治療には協力的であった。手術翌朝には、聴診で下肺野の水疱音は持続しているものの呼吸状態は改善し、SpO₂ は 99～100%を維持していた。担当医立ち会いの下経口摂取を再開し、誤嚥のないことを確認した後に、酸素療法を終了し一般病床に転棟した。その後 room air 下で SpO₂ は 98%前後を維持していた。翌日以降も入院下に経過観察を行い、その後は呼吸困難感を訴えることはなく、誤嚥性肺炎を疑う所見も認められなかった。術後5日目に撮影した胸部単純CT所見では、両肺野のスリガラス様陰影は消失していたため、同日退院となった（図3）。その1週間後に外来受診した際には、発熱や呼吸器症状を認めず、創部治癒経過にも異常を認めなかったため、当科略治となった。

考 察

NPPE は上気道閉塞に続発する急性肺水腫であり、1970年代に初めて報告された^{1,3)}。その発生機序として静水圧肺水腫が提唱されている³⁾。何らかの原因により上気道閉塞が生じると、吸気制限とそれによる低酸素血症を生じ、換気のために強い吸気努力を行った結果、胸腔内圧の著明な低下を生じる。その結果、静脈還流量が増加し肺静脈圧が上昇するとともに血管周囲の間質圧の低下を伴うため、毛細血管から間質を経て肺胞腔内に水分が移動することにより生じると考えられている^{3,4)}。また、過剰な胸腔内陰圧により気道粘膜血管床、肺胞・毛細管膜の機械的損傷により、気管支や肺胞のびまん性出血（陰圧性肺胞出血 Negative pressure pulmonary hemorrhage：NPPH）を伴うこともある^{5,6)}。

全身麻酔関連での NPPE の発症は、ASA-PS 1 または 2 で比較的全身状態は良好で、壮年までの男性に多いと報告されているが^{1,2)}、高齢者での報告も見受けられる。原因として、挿管困難や喉頭蓋炎、耳鼻咽喉科領域手術後（口蓋扁桃摘出、甲状腺手術等）創部腫脹などの報告が見られるが、気管内チューブ抜去後の喉頭痙攣によるものが半数以上を占める¹⁾。歯科・口腔外科領域においても過去に複数報告されている^{7～9)}。喉頭痙攣が原因と考えられた NPPE は耳鼻咽喉科領域の手術に多く見られ、抜管から喉頭痙攣までは2分以内、NPPE 発症までは3分以内が多い¹⁰⁾。原野ら⁹⁾は全身麻

酔下歯科治療後の NPPE 症例を報告しているが、その際抜管時に口腔内分泌物が多量に認められたため吸引抜管を行い、その後も依然として分泌物が多量に認められたことが NPPE 発症に影響した可能性を考察している。しかし本症例では、抜管前後の口腔内分泌物は多量ではなく、分泌物による物理的な上気道閉塞が NPPE 発症につながったとは考えにくい。また、てんかんの既往があったが、投薬加療により過去 5 年間発作は認められず、退院まで痙攣発作は認められなかったことから上気道閉塞の原因とは考えられない。従って、本患者は術前 BMI 値から軽度の肥満であったことを考慮すると、何らかの原因で抜管直後に一過性の舌根沈下または喉頭痙攣が生じたため強く吸気した結果、NPPE を発症したと想定されたが、推測の域を出ない。本症例では NPPE は抜管後早期に発症したが、遅発性の発症もあり、抜管後 90 分程度は慎重に観察すべき、とされている¹⁾。NPPE は早期に対応できれば、予後は良好で発症 24 時間以内に改善する^{1~3)}とされており、本症例でも発症直後から補助換気を開始し、早期に画像による確定診断、気道・呼吸管理が実施されたため、発症 3 時間後には SpO₂ は 95% 以上まで回復し、手術翌朝には酸素療法から離脱可能であった。確定診断のポイントとして、崎尾¹⁾は次の 4 点を挙げている。①過剰輸液がなく、抜管直後から吸気努力や頻呼吸、気管牽引、チアノーゼを認め、胸部聴診で湿性ラ音を聴取する②ピンク色の泡沫状分泌物吸引する③低酸素血症④胸部 X 線写真所見で両側肺門部陰影の増強を認める。経胸壁心エコー検査による精査も心原性肺水腫との鑑別に重要である。

NPPE の治療は、まず上気道閉塞の原因を除去した上で、適切な酸素療法を行うことが一般的である。病状によっては、気管内挿管を行い終末呼気陽圧を併用した陽圧換気を行うが^{1,7,8)}、非侵襲的陽圧換気や経過観察のみでも症状の改善が見られることもある^{3,9)}。本症例では、マスク補助換気では SpO₂ は 90% 程度までしか回復せず、持続陽圧呼吸の適応と判断されたが、自閉症スペクトラムに伴う知的障害が影響して呼吸管理中の安静維持が困難と予想されたため、非侵襲的な高流量鼻カニューラ酸素療法を選択した。結果的には装着 30 分後には SpO₂ は 95% 程度まで回復した。高流量鼻カニューラ酸素療法は、一般的には Nasal High FlowTM (フィッシャーアンドパイケルヘルスケア) などの使用機器名でよく知られている。通常の鼻カニューラを用いた酸素療法では、投与酸素に十分な加温加湿ができず

患者が不快に感じ、一定以上の吸入酸素濃度が得られないため最大投与量は毎分 6L 以下に制限される¹¹⁾。一方、高流量鼻カニューラ酸素療法では、高性能加温加湿装置を搭載した専用の酸素空気ブレンダーや人工呼吸器、専用の鼻カニューラを用いて高流量 (毎分 30L 以上) の任意の濃度の酸素を投与することが可能である。その結果、死腔換気率の減少に伴う肺の酸素化の改善や、鼻咽頭抵抗の減少、呼気終末陽圧換気 (PEEP) 様の効果などが得られるため^{12,13)}、陰圧性肺水腫の改善に効果的であったと考えられた。

近年、歯科二次医療機関である病院歯科においても、自閉症や知的能力障害など何らかの障害をもつ患者に対し、全身麻酔下での観血的処置を行うことは少なくない。その周術期管理の難易度は対象とする疾患の重症度・緊急性だけでなく、患者本人の病状や性格、特性にも大きく影響を受ける。本症例では、患者は NPPE 発症後もパニックを起こすことなく、保護者の協力を得て退院まで穏やかに過ごすことができたが、患者によっては術後にパニックに陥り体動が激しくなり術後管理に難渋することも報告されている⁹⁾。一方、NPPE は一定頻度で発生することが報告されており、特に術野と気道を共有する口腔外科手術においては、常に上気道閉塞発生時の対応に習熟しておく必要がある。それらの観点から考慮すると、全身麻酔後に生じた陰圧性肺水腫に対する高流量鼻カニューラ酸素療法は、患者に対する身体的・精神的負担が少なく非常に有効な手段であったと思われる。今後も同様の事態を想定し、円滑に院内各部門の連携が行われるよう、情報共有を進め準備を徹底しておくことが肝要であると考ええる。

結 語

今回われわれは、全身麻酔後に生じた陰圧性肺水腫に対し、高流量鼻カニューラ酸素療法が奏功した症例を経験したのでその概要を報告した。

謝 辞

稿を終えるにあたり、本症例の治療に際しご助言・ご指導を頂きました市立伊丹病院呼吸器内科木下善詞先生に深謝いたします。

本論文に関して開示すべき利益相反状態はない。

引用文献

- 1) 崎尾秀彰 (2008) : 陰圧性肺水腫を見逃すな. 日集中医誌, **15**, 276-278, 平成 20.
- 2) Deepika, K., Kenaan, C. A., Barrocas, A. M., Fonseca, J. J. and Bikazi, G. B. (1997): Negative pressure pulmonary edema after acute upper airway obstruction. *Clin Anesth*, **9**, 403-408.
- 3) 中田貴大, 牧野英紀, 加藤高英, 仙波真由子, 河野幹寛, 梶原浩太郎, 伊藤謙作, 濱口直彦, 兼松貴則, 横山秀樹 (2015) : 短時間の気道陽圧療法が奏功した陰圧性肺水腫の1例. 日内会誌, **104**, 2206-2211, 平成 26.
- 4) Lemyze, M. and Mallat, J. (2014): Understanding negative pressure pulmonary edema. *Intensive Care Med*, **40**, 1140-1143.
- 5) Schwartz, D. R., Maroo, A., Malhotra, A. and Kesselman, H. (1999): Negative pressure pulmonary hemorrhage. *Chest*, **115**, 1194-1197.
- 6) Dolinski, S. Y., MacGregor, D. A. and Scuderi, P. E. (2000): Pulmonary hemorrhage associated with negative-pressure pulmonary edema. *Anesthesiology*, **93**, 888-890.
- 7) Mamiya, H., Ichinohe, T. and Kaneko, Y. (2009) : Negative pressure pulmonary edema after oral and maxillofacial surgery. *Anesth Prog*, **56**, 49-52.
- 8) 次田佳代, 上田雅史, 安田善一, 田畑麻里, 信川泰成, 重見研司 (2009) : 上下顎後方移動術の術後に陰圧性肺水腫をきたした1症例. 日臨麻会誌, **29**, 642-647, 平成 21.
- 9) 原野 望, 佐合徹平, 茂山幸代, 梶田美香, 椎葉俊司, 渡邊誠之 (2017) : 全身麻酔下歯科治療の抜管後に陰圧性肺水腫を引き起こした10p-症候群患者の1例. 障歯誌, **38**, 24-29, 平成 29.
- 10) Halow, K. D. and Ford, E. G. (1993) : Pulmonary edema following post-operative laryngospasm. A case report and review of the literature. *Am Surg*, **59**, 443-447.
- 11) 清水敬樹 (2009) : 酸素療法 ; ICU 実践ハンドブック (清水敬樹編). 羊土社, 東京, 30-33, 平成 21.
- 12) 宮本顕二 (2014) : 高流量鼻カニユラ酸素療法. 日呼吸誌, **3**, 771-776, 平成 26.
- 13) 富井啓介 (2015) : ネーザルハイフロー療法の適応と限界. 日呼吸ケアリハ会誌, **25**, 53-57, 平成 27.