

腹腔鏡下虫垂切除術の抜管直後に陰圧性肺水腫を発症した1例

藤永 和寿, 根本 明喜, 勝峰 康夫

三重県立志摩病院 外科

Post-extubation negative pressure pulmonary edema after laparoscopic appendectomy: A case report

Kazuhisa FUJINAGA, Akiyoshi NEMOTO, Yasuo KATSUMINE

Department of Surgery, Mie prefectural Shima Hospital

要 旨

症例は18歳, 男性. 右下腹部痛精査にて急性虫垂炎と診断し, 全身麻酔下に腹腔鏡下虫垂切除術を施行した. 抜管直後より上気道閉塞様の呼吸様式を示し, 意識消失, 経皮的酸素飽和度 (SpO₂) が80%台に低下した. 再挿管の準備途中で意識レベルが回復し, SpO₂も90%台後半を保つことができた. しかし, 口腔内からピンク色の泡沫状喀痰を排出し, 胸部CTで両側肺野, 特に右上葉に陰影の増強を認め, 肺水腫と診断した. 人工呼吸器管理下に呼吸終末陽圧換気を行い, 呼吸状態の安定が得られ, 術後5日目に抜管を行った. 誤嚥性肺炎を併発したが, その後の経過は良好であった. 抜管後, 一時的に上気道閉塞状態となり, 陰圧性肺水腫を発症した1例を経験した. 陰圧性肺水腫に対する認識が低く反省させられる症例を経験したので報告する.

キーワード: 陰圧性肺水腫, 腹腔鏡下手術, 上気道閉塞

Key Words: negative pressure pulmonary edema, laparoscopic surgery, upper airway obstruction

緒 言

陰圧性肺水腫 (negative pressure pulmonary edema: 以下, NPPE) は上気道の閉塞と過度の吸気努力により肺毛細血管内外の静脈圧差の増大と血管浸透性の亢進が起こり発症するとされている¹⁾. 今回, 特記すべき既往のない若年男性が, 腹腔鏡下虫垂切除術の抜管直後に上気道閉塞状態をきたし, NPPEを発症した1例を経験したので報告する.

症 例

症例: 18歳, 男性.
主訴: 右下腹部痛.
既往歴: 特記すべき事項なし.
内服薬: なし.
家族歴: 特記すべき事項なし.
現病歴: 前日から心窩部痛, その後右下腹部痛を認めるようになり近医を受診した. 急性虫垂炎

が疑われ, 当院紹介受診となった.

来院時現症: 身長175cm, 体重61kg, 体温38.4℃, 脈拍85回/分, 血圧120/68mmHg. 右下腹部に圧痛・筋性防御.

血液検査所見: 白血球数14,500/ μ L, CRP1.15mg/dLと炎症反応の上昇を認めた. その他, 特記すべき異常所見はなかった.

単純CT所見: 虫垂腫大・壁肥厚, 周囲脂肪織のdensity上昇を認めた. 腹腔内膿瘍は認めなかった.

麻酔:

導入: レミフェンタニル, ディプリバンにて導入した. Cormack分類Grade1でスムーズな挿管であった.

維持: レミフェンタニル, ディプリバンにて維持した. 筋弛緩薬はロクロニウムを投与した.

覚醒: スガマデクス (4mg/kg) にて筋弛緩を拮抗した.

手術所見: 全身麻酔下に仰臥位とし, 臍部に

12mm ポート、左側腹部に 5mm ポート、恥骨上に 5mm ポートを挿入した。虫垂は 10mm 程度に腫大していたが膿瘍形成は認めなかった (図 1)。虫垂間膜を超音波凝固切開装置で処理し、虫垂根部をエンドループで結紮後切離した。断端は吸収糸で埋没縫合を行った。手術時間は 1 時間 4 分、出血は少量であった。

術後経過：手術終了後、胸部 X 線に異常がないこと (図 2a)、スガマデクス投与で十分な筋力の回復と良好な覚醒状態を確認の上で抜管した。抜管直後に咳嗽があり、意識消失、 SpO_2 が 80% 台に

低下した。再挿管の準備途中で意識レベルが回復し、 SpO_2 も 90% 台後半を保つことができた。しかし、口腔内からピンク色の泡沫状喀痰を多量に排出しはじめた。意識は清明で、高濃度酸素投与でバイタルが安定したため、胸部 CT を施行した。胸部 CT では、両側肺野、特に右上葉に陰影の増強を認め (図 2bcd)、肺水腫の所見を呈していた。泡沫状喀痰の誤嚥の合併が否定できなかったため、人工呼吸器管理下に呼吸終末陽圧換気を行った。誤嚥性肺炎を併発したが、呼吸状態の安定が得られ、術後 5 日目に抜管を行った。その後の経過は良好であった。

考 察

NPPE は、1977 年に Oswalt らによって報告された病態である¹⁾。全身麻酔における 1000 例に 1 例の割合で発症するとされ、急性上気道閉塞を起こした場合は 11-12% に生じるといわれているが、疾患の認知度が高くないために実際には見過ごされている症例が多く存在すると考えられている²⁻⁴⁾。上気道閉塞の原因としては、気管チューブ抜去後の喉頭痙攣が最も多く、50% 以上を占める^{5,6)}。その他、挿管困難症例に対する繰り返す挿管手技による喉頭浮腫、気管チューブの誤咬、筋弛緩作用の術後残存、舌根沈下、両側声帯麻痺、異物誤嚥

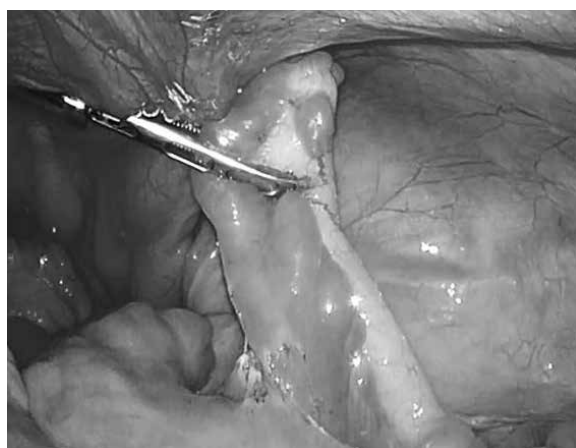


図 1 術中所見
虫垂は 10mm 程度に腫大していたが膿瘍形成は認めなかった。

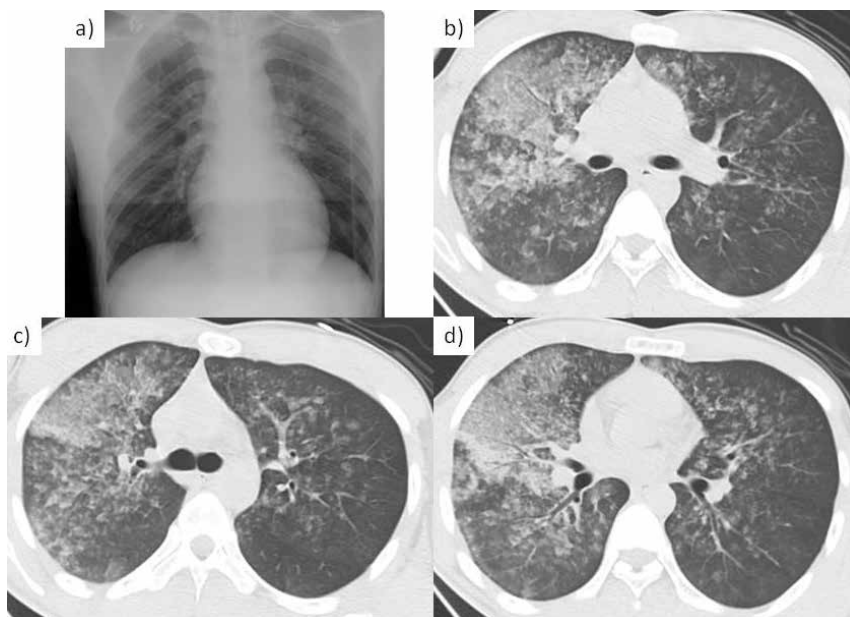


図 2 術後画像所見
抜管前の胸部 X 線では異常を認めないが (a)、抜管後の胸部 CT で両側肺野に陰影を認める (b)(c)。特に右上葉では陰影の増強を認める (d)。

などが原因として挙げられる⁷⁾。発症の危険性が高い患者群は、高い胸腔内陰圧をかけることのできる健常な若年患者や、胸郭コンプライアンスの高い小児とされている^{2, 3, 7, 8)}。

NPPEを引き起こす機序は次のように考えられている⁸⁾。急激な上気道閉塞時には、吸気努力により成人の場合は最大で-140 cmH₂Oの胸腔内陰圧がかかる。これにより右心系への静脈還流量は増加するとともに血管周囲の間質圧の低下を伴うため、肺毛細血管から間質を経て肺胞内への水分移動が起こり肺水腫をきたす。

確定診断の明確な診断基準はなく、肺水腫をきたすような疾患を除外した上で、経過からNPPEと診断することになる。診断において、臨床上、以下の特徴が挙げられる⁷⁾。①気管チューブの抜去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ピンク色泡沫状分泌物を吸引できる。③低酸素血症を呈する。④胸部X線写真やCTで両側肺門部陰影の増強を認める。特にCTでは、中心性肺間質性陰影が上葉を中心に背側以外にも分布するのが特徴で^{9, 10)}、他に術直後の呼吸不全の原因となる心不全（末梢血管陰影増強、胸水、末梢性間質性陰影）、誤嚥性肺炎（下葉、背部の肺泡性陰影）とは異なる。したがって、CTの所見はNPPEの確定

及び鑑別診断に有用である。除外が必要な鑑別診断には、うっ血性心不全などの心原性肺水腫、輸液過剰、誤嚥性肺炎、神経原性肺水腫などがある。

治療は、気管チューブを再挿管して終末呼気陽圧を併用した陽圧換気を開始するのが一般的である¹¹⁾。数時間から24時間以内に人工呼吸器からの離脱や気管チューブの抜去は可能になる¹²⁾。非侵襲的陽圧換気や、エアウェイを挿入して酸素吸入だけで軽快する症例もある。フロセミドやステロイドの投与は必須ではない。予後は良好で、速やかに治療を開始すれば生存率は極めて高い。

医学中央雑誌で「陰圧性肺水腫」をキーワードに検索（1983～2017年、会議録は除く）したところ、術後にNPPEをきたした症例は、国内では自験例を含め17例であり（表1）、口腔外科、耳鼻科領域が約5割を占めていた。腹腔鏡手術後の報告例は自験例のみで、自験例を含めた口腔外科、耳鼻科領域以外の8例に相関する因子は認めなかった。本症例は、特に既往歴のない健常な若年男性の急性虫垂炎症例で、挿管操作を含め麻酔導入はスムーズに行われた。腹腔鏡下虫垂切除術は順調に終了し、術中輸液量過多でもなかった。術後、胸部X線を撮像し、異常がないことを確認、また十分に覚醒したことを確認して抜管を行った。しかし、抜管直後に上気道閉塞様症状を呈し、気道

表1 術後における陰圧性肺水腫の本邦報告17例（自験例含む）

報告年	文献	年齢	性	基礎疾患	気道確保方法	手術領域	治療
2001	金田13)	73	男	なし	気管挿管	食道粘膜	人工呼吸器管理
2001	金田13)	65	男	拘束性肺障害	気管挿管	食道粘膜	人工呼吸器管理
2005	丸山14)	50	男	なし	気管挿管	咽頭	人工呼吸器管理
2007	望月15)	37	男	睡眠時無呼吸症候群	気管挿管	鼻咽腔	人工呼吸器管理
2008	江口16)	71	男	心筋梗塞	気管挿管	腰椎	人工呼吸器管理
2009	次田17)	20	男	なし	経鼻気管挿管	上下顎	人工呼吸器管理
2010	飯塚18)	38	女	なし	ラリンジアルマスク	乳房	人工呼吸器管理
2011	矢野19)	27	男	なし	ラリンジアルマスク	肩関節	酸素投与
2013	志賀20)	73	女	片側反回神経麻痺	気管挿管	甲状腺	人工呼吸器管理
2014	池田21)	76	女	間質性肺炎	ラリンジアルマスク	膝関節	酸素投与
2014	下田22)	76	男	なし	経鼻気管挿管	口腔	人工呼吸器管理
2015	鈴木23)	26	男	睡眠時無呼吸症候群	気管挿管	咽頭	人工呼吸器管理
2016	松浦24)	73	女	高血圧症	気管挿管	上腕骨	酸素投与
2016	青山25)	54	女	Basedow病	気管挿管	甲状腺	人工呼吸器管理
2016	深川26)	13	男	なし	気管挿管	鼻咽腔	不明
2017	原野27)	20	男	10p-症候群	経鼻気管挿管	口腔	酸素投与
2018	自験例	18	男	なし	気管挿管	虫垂	人工呼吸器管理

開通後にピンク色の泡沫状喀痰を多量に排出しはじめた。胸部CTで両側肺野、特に右上葉に陰影の増強を認め肺水腫の所見を呈していたこと、経過から、結果的にNPPEの診断に至り、人工呼吸器管理下に呼気終末陽圧換気を行った。

NPPEは、口腔外科、耳鼻科領域の手術後に発症しやすいとされているからこそ、外科医にとっては認識の低い疾患と思われる。腹腔鏡手術との因果関係は、自験例が初めてであり明らかではないが、NPPEに対する認識が早期治療につながるため、腹腔鏡手術を含めた外科手術でも起こり得る疾患として認識しておく必要がある。

腹腔鏡下虫垂切除術の抜管直後に上気道閉塞状態をきたし、NPPEを発症した1例を経験した。

文 献

- 1) Oswalt CE, Gates GA, Holmstrom MG. Pulmonary edema as a complication of acute airway obstruction. *JAMA*. **238**:1833-1835 (1997)
- 2) Krodel DJ, Bittner EA, Abdunour R, Brown R, Eikermann M. Case scenario: acute postoperative negative pressure pulmonary edema. *Anesthesiology*. **113**:200-207 (2010)
- 3) Udeshi A, Cantie SM, Pierre E. Postobstructive pulmonary edema. *J Crit Care*. **25**:508. e1-5 (2010)
- 4) McConkey PP. Postobstructive pulmonary edema: a case series and review. *Anaesth Intensive Care*. **28**:72-76 (2000)
- 5) Kollef MH, Pluss J. Noncardiogenic pulmonary edema following upper airway obstruction. 7 cases and a review of the literature. *Medicine*. **70**:91-98 (1991)
- 6) Broccard AF, Liaudet L, Aubert JD, Schnyder P, Schaller MD. Negative pressure post-tracheal extubation alveolar hemorrhage. *Anesth Analg*. **92**:273-275 (2001)
- 7) 崎尾秀彰. 陰圧性肺水腫を見逃すな. *日集中医誌*. **15**:276-278 (2008)
- 8) Lemyze M, Mallat J. Understanding negative pressure pulmonary edema. *Intensive Care Med*. **40**:1140-1143 (2014)
- 9) Maniwa K, Tanaka E, Inoue T, Sakuramoto M, Minakuchi M, Maeda Y, Terada K, Noma S, Taguchi Y. Interstitial pulmonary edema revealed by high-resolution CT after relief of acute upper airway obstruction. *Radiat Med*. **23**:139-141 (2005)
- 10) Broccard AF, Liaudet L, Aubert JD, Schnyder P, Schaller MD. Negative pressure post-tracheal extubation alveolar hemorrhage. *Anesth Analg*. **92**:273-275 (2001)
- 11) Lang SA, Duncan PG, Shephard DA, Ha HC. Pulmonary edema associated with airway obstruction. *Can J Anaesth*. **37**:210-218 (1990)
- 12) Halow KD, Ford EG. Pulmonary edema following post-operative laryngospasm: a case report and review of the literature. *Am Surg*. **59**:443-447 (1993)
- 13) 金田考. 下咽頭癌に対する内視鏡的粘膜切除術の抜管直後に発生した肺水腫の2症例. *日農医誌*. **50**:138-142 (2001)
- 14) 丸山裕美子, 遠藤一平, 塚谷才明, 古川侃. 咽頭手術直後に生じた陰圧性肺水腫例. *耳鼻臨床*. **98**:587-590 (2005)
- 15) 望月幸子, 望月高行, 米田律子, 廣瀬肇, 佃守. 上気道閉塞に伴った陰圧性肺水腫例. *耳喉頭頸*. **79**:757-760 (2007)
- 16) 江口広毅. 喉頭浮腫による高齢者陰圧性肺水腫の1例. *日集中医誌*. **15**:343-344 (2008)
- 17) 次田佳代, 上田雅史, 安田善一, 田畑麻里, 信川泰成, 重見研司. 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 (2009)
- 18) 飯塚亨, 下山直人, 能登谷淳子. ラリンジアルマスク抜去後に陰圧性肺水腫を来した扁桃肥大症合併成人の1症例. *麻酔*. **59**:1498-1501 (2010)
- 19) 矢野隆郎, 山内弘一郎, 丸田豊明, 丸田望, 窪田悦二, 甲斐糸乃. 高分解能CTが診断と重症度判定に有用であった陰圧性肺水腫の1例. *日集中医誌*. **18**:419-420 (2011)
- 20) 志賀勇昭, 吉江和佳, 小島三貴子, 稲村ルキ, 岡安理司, 安本和正. 両側反回神経麻痺の結果上気道閉塞をきたし陰圧性肺水腫を発症した1症例. *昭和学会誌*. **73**:463-466 (2013)
- 21) 池田慈子, 木原多佳子, 松田留美子. スガマデクス投与後に喉頭痙攣を併発し、術後陰圧性肺水腫を生じた1症例. *麻酔*. **63**:1362-1365 (2014)
- 22) 下田元, 佐藤実. 顎口腔外科手術後の気道閉塞

- に対し緊急気管切開を施行した高齢患者の気道管理. 蘇生. 33:79-82 (2014)
- 23) 鈴木悠史, 行木一郎太, 鳥居直子, 森泰樹. 扁桃摘出術, 軟口蓋形成術後に陰圧性肺水腫を発症した1例. 藤枝病誌. 21:2-5 (2015)
- 24) 松浦秀記, 藤本祐子, 岩田敏男, 加藤晴登. 高齢女性の抜管直後に陰圧性肺水腫をきたした1例. 麻と蘇. 52:47-49 (2016)
- 25) 青山万理子, 山崎眞一. 甲状腺全摘後, 両側声帯麻痺による上気道閉塞が誘因となり陰圧性肺水腫をきたした1例. 内分泌甲状腺外会誌. 33:189-193 (2016)
- 26) 深川亜梨紗, 丸山史, 若林健二, 足立裕史, 中沢弘一, 槇田浩史. 麻酔覚醒時に生じた重篤な陰圧性肺水腫. 臨麻. 40: 233-234 (2016)
- 27) 原野望, 左合徹平, 茂山幸代, 梶田美香, 椎葉俊司, 渡邊誠之. 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 (2017)

