

## 特集

## 急性期 NPPV 療法

術後患者における NPPV 療法  
～開腹術、肺切除術、心臓手術などの術後～

内山昭則

キーワード：NPPV 療法, CPAP 療法, 術後呼吸不全, 全身麻酔後, 再挿管

## はじめに

術後呼吸不全の発生は合併症の発生率や死亡率を上昇させ、ICU 在室期間や入院期間の延長、入院費用の増大にもつながると言われている<sup>1,2)</sup>。Arozullahらの非心臓手術の術後合併症の検討では発生率が高い術後合併症の上位3つは術後肺炎(3.6%)、尿路感染(3.5%)と呼吸不全(3.4%)であり、そのうち2つは呼吸器合併症である<sup>3)</sup>。呼吸器合併症を併発した患者の30日死亡率は27%であり、併発しなかった患者の1%に比べ大幅に高値であった。

気管挿管をせず口鼻マスクなどのインターフェイスを用いて人工呼吸器に接続する非侵襲的換気法(noninvasive ventilation : NIV)は術後呼吸不全の予防と治療に有効である場合も多い。NIVには吸気相に陽圧をかける非侵襲的陽圧(noninvasive positive pressure ventilation : NPPV)療法と陽圧換気を行わずPEEPのみを用いる持続気道陽圧(continuous positive airway pressure : CPAP)療法があるが、実際には両者が混用されていることも多いため両者を含むものとして術後のNPPV療法について以下に概説する。

## I. 術後呼吸不全の病態

術後呼吸不全の発生には手術の対象疾患と手術侵襲そのものの影響だけではなく、患者の術前状態、全身

表1 術後呼吸不全に影響する因子

• 術前因子：呼吸機能、心機能、腎機能、神経筋機能、栄養状態、年齢
• 手術因子：手術部位、手術侵襲度（輸液、輸血量、手術時間）、術式による残存臓器機能、横隔膜など呼吸筋への障害程度
• 麻酔因子：麻酔法、気道確保法、麻酔薬と筋弛緩薬の影響、術後鎮痛

麻酔等の麻酔手技も大きく関連している。Arozullahらは非心臓手術の術後呼吸不全（術後48時間以上にわたる人工呼吸と再挿管、抜管後の再人工呼吸器装着）の発生の予測因子を検討し、腹部大動脈瘤の手術、胸部手術、脳神経外科手術、上腹部手術、末梢血管手術、頸部手術、緊急手術、術前の血清アルブミン値が3.0g/dL以下の患者、術前の血清尿素窒素値が30mg/dL以上、慢性閉塞性肺疾患(chronic obstructive pulmonary disease : COPD)患者、年齢70歳以上を予測因子とした<sup>3)</sup>。このように術後呼吸不全に影響する因子は大きく3つに分けられる(表1)。術後の呼吸不全の多くは低酸素血症もしくは高炭酸ガス血症に呼吸困難感、呼吸数増加や呼吸パターンの悪化を伴った呼吸仕事量の増大といった形をとる。これらの原因となる病態は無気肺、肺水腫、呼吸仕事量の増大と呼吸筋筋力の低下、呼吸中枢機能の抑制と上気道抵抗の増大、そして術前からの呼吸器疾患の増悪といったものとなる。

## II. NPPV の効果

NPPV の設定項目は吸気相の気道陽圧と呼気相の PEEP 圧の 2 つである。CPAP では吸気相の陽圧換気補助の機能は用いないが、狭義の NPPV では吸気相圧 (inspiratory positive airway pressure : IPAP) と呼気相圧 (expiratory positive airway pressure : EPAP) を設定でき、吸気相の気道陽圧によって換気補助効果が期待できる。機種によっては CPAP+圧支持換気 (pressure support ventilation : PSV) モードを用い PEEP 圧と PSV 圧とを設定するが、PSV 圧=IPAP 圧-EPAP 圧と考えてよい。気道が確保されていない NPPV では自発呼吸努力と同調させるのが基本であり、術後患者においては最低換気回数の保証機能を積極的に用いる必要はないが、状況によっては最低換気回数の設定機能も用いることもできる。前述の術後呼吸不全の種々の病態において NPPV の効果と問題点を以下に述べる。

### 1. 無気肺

術後の無気肺は低酸素血症の大きな理由であるが、無気肺の原因は気道の清浄化不良と圧迫である。痰の貯留による気道閉塞時には気道陽圧による気道開存効果もあるが、主には圧迫性無気肺への陽圧効果をもっとも期待できる。ただし、無気肺の治療は早期離床や体位変換、胸腔ドレナージによる圧迫素因への対処が基本であり NPPV はそれを補完するものである。

### 2. 肺水腫

低酸素血症の原因として肺水腫が疑われることも多いが、じつは心原性と非心原性の区別をすることは難しく、多くの患者では両方の因子が関与していることも多い。心原性肺水腫による低酸素血症は CPAP の効果が確認されている疾患の 1 つであり<sup>4)</sup>、PEEP は左室の後負荷も軽減する。特に心疾患や腎疾患を合併した患者では術中のプラスバランスの影響により肺水分量が増加しやすい。急性呼吸促進症候群 (acute respiratory distress syndrome : ARDS) といった非心原性肺水腫に対する NPPV の有用性は完全には証明されていないが、 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  比 $\geq 200$  の比較的軽症の ARDS 患者においては有用かもしれない。早めの装着と気管挿管への変更の見極めに留意すれば有効

な可能性がある。

### 3. 呼吸仕事量増大や呼吸筋筋力の問題

呼吸仕事量増大や呼吸筋筋力が問題となる場合、CPAP ではなく NPPV による陽圧換気補助が目的となる。術直後から呼吸仕事量増大や呼吸筋筋力が問題となる場合は肺へ侵襲が大きく呼吸仕事量がかなり増大しているか、呼吸筋の障害が大きく筋力低下が著しいかのどちらかである。術前から筋力低下がある神経筋疾患患者においても NPPV が有効であるという報告もある<sup>5)</sup>。NPPV の陽圧換気補助効果は気管挿管下の一般的な人工呼吸法よりは劣るため、短時間の換気補助でも効果が期待できる場合に限るべきであり、NPPV 中は注意深い観察と気管挿管への変更の見極めが大切である。

### 4. 呼吸中枢機能と上気道の問題

麻酔薬の残存や鎮静、鎮痛薬による呼吸中枢抑制から換気量が低下し高炭酸ガス血症となっている患者では NPPV の陽圧換気補助によって一回換気量を増加させ、強制換気によって換気量が維持できる可能性がある。また、上気道の保持機能の低下や声門部浮腫による上気道抵抗の増大と呼吸仕事量の増加が問題となる場合もあるが、NPPV の気道陽圧によって気道開存させ、呼吸仕事量の軽減ができる可能性もある。これらの場合には気管挿管など気道確保した上で人工呼吸による換気量維持が基本であるが、原因がはっきりしており早期の改善が確実な場合には十分な監視下で短期間の NPPV 施行が効果的である場合もある。

### 5. 術前からの呼吸器疾患の増悪

術前から CPAP 療法をされている閉塞性睡眠時無呼吸症候群の患者では抜管直後から気道開存維持のために CPAP 療法が行えるようにすることが推奨されている<sup>6)</sup>。COPD では手術や麻酔が大きく呼吸機能に影響する可能性があるため注意が必要である。COPD の急性増悪では NPPV の効果が証明されており<sup>7)</sup>、患者の状態と手術侵襲によっては術後の一時的な NPPV の施行を考慮してもよい。

## III. NPPV 施行の実際

術後に NPPV が考慮される呼吸器合併症を起こし

表 2 NPPV の禁忌<sup>9)</sup>

絶対的禁忌
意識障害、激しい興奮、大量の喀痰や分泌物、コントロールできない嘔吐、気道維持が困難、繰り返される吐血や咯血、急性心筋梗塞、心停止、直ちに気管挿管が必要な状態、無呼吸、上気道閉塞、顔面外傷、患者の拒否
相対的禁忌
軽度の意識レベル低下、進行性の重症呼吸不全、最近の食道手術、非協力的な患者、心筋虚血の疑われる状態、循環動態不安定、妊娠

やすい手術は心臓、肺などの胸部手術、上腹部や胸腹部に術野が及ぶ手術である。NPPV の禁忌を (表 2) に示すが、これらに留意すれば術後患者において NPPV は施行可能である。呼吸不全が発生する前に予防的に NPPV を行うか、それとも呼吸不全が発症したあとに治療的に施行するかの問題がある。また、どのようなインターフェイスを用いるか、NPPV か CPAP のどちらの方法を用いるかという課題もある。これまでもいくつかの統計学的解析に基づくレビューが発表されている<sup>8, 9, 10)</sup>。しかし、患者数や研究間のバラつきなどの問題があり未だはっきりとした結論は確定してはいないが、術後の NPPV によってガス交換が改善し予後を改善するという傾向は示されている。以下に代表的な研究結果を紹介する。

## 1. 心臓外科手術術後

### 1) 予防的適応

冠動脈バイパス術 CABG 術後患者において予防的に NPPV か CPAP を行うと肺血管外水分量の増加を抑制したという報告<sup>11)</sup> や肺メカニクスと酸素化能を改善したという報告<sup>12)</sup> がある。Zarbock らは心臓血管外科術後患者において 6 時間の予防的な 10cmH<sub>2</sub>O の nasal CPAP 施行が酸素化を改善し、呼吸器合併症と肺炎の発生率、再挿管率を低下させ、ICU への再入室も減少させたと報告している<sup>13)</sup>。それに対し心臓手術後に標準的な肺理学療法に加えて予防的に CPAP を行っても他の間欠的な気道陽圧を利用した理学療法と差がないという報告<sup>14)</sup> もある。

### 2) 治療的適応

比較研究ではないが、Olper らは心臓手術後の呼吸不全に対して NPPV の施行が有効である可能性を報告している<sup>15)</sup> が、呼吸不全発症後では比較研究は難しいため、NPPV の治療効果を明確に示した報告はほとんどない。CPAP と NPPV のどちらがよいかにつ

いては、Pasquina らは心臓手術後の無気肺に対する両者の効果を比較して NPPV は胸部 X 線写真上の無気肺の改善はより早い、酸素化や予後には両者に差がみられなかったと報告している<sup>16)</sup>。また、Coimbra らは心臓手術後の呼吸不全に対して NPPV のほうが CPAP よりも酸素化能の改善と呼吸数の減少に効果があるが、気管挿管率 50% 程度で差はないと報告している<sup>17)</sup>。いずれにしても再挿管率 50% は決して低い数字ではなく、呼吸不全に至った心臓手術術後患者での NPPV 施行には慎重な観察が必須である。

## 2. 呼吸器外科手術

### 1) 予防的適応

Aguiló らは肺切除術後に予防的に 60 分間 NPPV を行うと酸素化能を改善すると報告した<sup>18)</sup>。Perrin らも肺切除術の術前術後に予防的に NPPV を行うと通常の酸素投与と比べてガス交換能と肺機能検査値が改善し、入院期間が短縮すると報告している<sup>19)</sup>。これに対し肺切除後の予防的 NPPV には無気肺の予防には効果があるが、他は術後経過には影響しないという報告もある<sup>20)</sup>。

### 2) 治療的適応

Auriant らは肺切除術後の呼吸不全において NPPV と通常治療とを比較した<sup>21)</sup>。NPPV 開始 2 時間後には肺酸素化能が改善、呼吸数が減少し、通常治療の気管挿管率 50% が NPPV により 20% まで減少し死亡率が低下したと報告している。NPPV の平均期間は 2.1 日であった。Lefebvre らも肺切除後の呼吸不全に NPPV を施行した経験を報告している<sup>22)</sup>。85.3% の患者では気管挿管を避けることができ、ICU 死亡率はこれらの NPPV 成功患者の 6.7% であったが、気管挿管となった患者では 46.1% と高率であった。不成功との関連因子は心疾患の合併と NPPV 導入直後に迅速な改善が認められないことであった。このような患者

では早期に NPPV から気管挿管へと変更する見極めが重要である。

### 3. 腹部、胸腹部手術

#### 1) 予防的適応

腹部手術術後の予防的 CPAP の効果についての 9 つの研究のメタアナリシスが発表されており死亡率への効果は不明であるが、術後呼吸器合併症、無気肺、肺炎は減少するとしている<sup>23)</sup>。また、Joris らは肥満患者の上腹部手術後に 8cmH<sub>2</sub>O と 12cmH<sub>2</sub>O の 2 つの最大吸気圧で予防的に NPPV を行った場合と行わなかった場合を比較した<sup>24)</sup>。最大吸気圧 12cmH<sub>2</sub>O で NPPV を行った場合のみ肺機能、酸素化の低下を少なくできると報告しており、適正な NPPV 設定の重要性が示唆している。胸腹部手術術後でも抜管後すぐから予防的に 10cmH<sub>2</sub>O の Nasal CPAP を持続的に行うと低酸素、再挿管、無気肺や肺炎といった肺合併症の発生率を下げ、入院期間が短縮されるという報告がある<sup>25)</sup>。

#### 2) 治療的適応

Squadrone らは腹部手術術後の低酸素血症に対して治療的にヘルメットインターフェイスを用いた CPAP と通常の酸素投与とを比較検討し、CPAP は気管挿管率、肺炎率、感染率、敗血症率、ICU 滞在期間を減らすと報告している<sup>26)</sup>。その他、腹部手術後

の呼吸不全における NPPV の酸素化能や呼吸数の減少など、有効性を示唆する研究結果は多い<sup>27-30)</sup>。消化管吻合のある患者では吻合部リークが増加するのではないかと危惧されるが、これまでの報告では大きな問題はないとするものが多い<sup>24, 25, 31)</sup>。ただし、NPPV ではガスが消化管内に進入しやすく消化管の拡張が起こる可能性があるため、そのような場合には吸気圧設定を低くするなどの対処は必要である。

## IV. その他の留意点

### 1. NPPV と CPAP の使い分け

NIV は PEEP 効果のみを期待する CPAP モードと PEEP に加え陽圧換気補助効果が期待できる NPPV モードに大別される。肺酸素化能の改善には CPAP モードでも効果があるが、換気量の増加や呼吸仕事量の軽減効果を得るには陽圧補助効果のある NPPV のほうが有効性は高い。しかし、NPPV には自発呼吸へのより高い同調性が要求されるため、インターフェイスの選択や呼吸器設定には留意が必要となる。自発呼吸努力と人工呼吸器との不同調はむしろ患者の呼吸負荷となる可能性もある。表 3 に NPPV 開始手順の一例を示した<sup>32)</sup>。

### 2. インターフェイス

鼻マスク、口鼻マスク、顔面全体を覆うマスクやへ

表 3 NPPV (CPAP + PSV) モードの開始手順の一例<sup>32)</sup>

1. 30° 座位
2. マスクの選択
3. 人工呼吸器設定
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 吸気トリガー (設定可能な場合): 1 ~ 2L/分または -1 ~ -2cmH<sub>2</sub>O、オートトリガーが発生しない最も鋭敏なレベル</li> <li>• 初期流量 (吸気圧の立ち上がり速度): 中 ~ 最大</li> <li>• PSV 圧初期設定: 3 ~ 5cmH<sub>2</sub>O</li> <li>• 呼気相への転換 (設定可能な場合): 最大吸気流量の 40 ~ 60% またはタイムサイクルならば吸気時間 1.0 秒</li> <li>• PEEP 初期設定: 3 ~ 5cmH<sub>2</sub>O</li> <li>• FiO<sub>2</sub> 初期設定: 0.5 ~ 0.6</li> </ul>
4. 患者への詳細な NPPV についての説明、ヘッドバンドの装着 (過剰に強くしないこと、指が 1 ~ 2 本通る程度とする)、人工呼吸器に接続する前にマスクを通じて呼吸ができることを教える。
5. マスクを人工呼吸器に接続する。
6. NPPV 開始後、PSV 圧を 10 ~ 15cmH <sub>2</sub> O、PEEP を 5 ~ 10cmH <sub>2</sub> O まで徐々に上昇させる。マスク周囲からの呼吸困難を感じるような大きなガスもれがなく、呼吸数が減少し、6 ~ 10mL/kg 体重の一回換気量があり、自発呼吸努力と人工呼吸器と良好な同調が得られていることに注意する。最大吸気圧は 25cmH <sub>2</sub> O を超えないようにする。
7. FiO <sub>2</sub> は SpO <sub>2</sub> が 95% 以上になるように設定する。
8. マスク周囲からのガスもれをチェックしてヘッドバンドを再確認する。大きなガスもれが目につく場合には最大吸気圧を低く設定し直す。
9. 開始 1 ~ 2 時間後に動脈血ガスデータをチェックする。
10. 2 ~ 3 時間の間隔をとりながら 1 回 60 ~ 90 分間、8 ~ 12 時間 / 日を目安に NPPV を行う

ルメット型のもがあるが、開始時は一般的な口鼻マスクを用いるのがよいであろう。患者の状況に応じて鼻マスクなどへ変更することを考慮する。消化管手術後では経鼻胃管が挿入されていることも多いが、マスクフィッティングの点で問題となることも多い。顔面全体を覆うマスクやヘルメット型が有用であるという報告もある<sup>26, 29)</sup>。

### 3. 使用人工呼吸器

急性期 NPPV 用の専用機種を用いるのが、 $\text{FiO}_2$  の設定も確実であり最も簡便であるが、最近の人工呼吸器ではガスリークの補正機能が搭載されているものも多く、NPPV に使用できるものも多い。通常の人工呼吸器を用いて NPPV を行う場合は PSV の動作に注意が必要であり、ガスリークによって PSV が長くなったりするため呼気への転換点、吸気のサイクルオフの設定に注意が必要である。在宅で CPAP 療法を施行していた患者では、それを用いて酸素投与などの設定を調整するのもよい。NPPV 時の自発呼吸との不同調に関しては肺メカニクスを考慮して換気補助を行う比例補助換気 (proportional assist ventilation : PAV) モードや横隔膜筋電図測定によって同調性を大幅に改善する可能性がある神経調節補助換気 (neurally adjusted ventilatory assist : NAVA) モードもあるが、未だ有効性は定まっていない。

## ま と め

術後の NPPV 施行について概説した。予防的にも治療的にも上手に用いれば有用である可能性が高いが、限界もあるので施行には注意が必要である。

本稿の著者には規定された COI はない。

### 参 考 文 献

- 1) O'Donohue WJ Jr: Postoperative pulmonary complications. When are preventive and therapeutic measures necessary? *Postgrad Med.* 1992; 91: 167-75.
- 2) Gardner B, Palasti S: A comparison of hospital costs and morbidity between octogenarians and other patients undergoing general surgical operations. *Surg Gynecol Obstet.* 1990; 171: 299-304.
- 3) Arozullah AM, Daley J, Henderson WG, et al: Multifactorial risk index for predicting postoperative respiratory failure in men after major noncardiac surgery. The National Veterans Administration Surgical Quality Improvement Program. *Ann Surg.* 2000; 232: 242-53.
- 4) Peter JV, Moran JL, Phillips-Hughes J, et al: Effect of non-invasive positive pressure ventilation (NIPPV) on mortality in patients with acute cardiogenic pulmonary oedema: a meta-analysis. *Lancet.* 2006; 367: 1155-63.
- 5) Khirani S, Bersanini C, Aubertin G, et al: Non-invasive positive pressure ventilation to facilitate the post-operative respiratory outcome of spine surgery in neuromuscular children. *Eur Spine J.* 2014; 23 (suppl): S406-11.
- 6) Gross JB, Bachenberg KL, Benumof JL, et al: Practice guidelines for the perioperative management of patients with obstructive sleep apnea: a report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Management of patients with obstructive sleep apnea. *Anesthesiology.* 2006; 104: 1081-93.
- 7) Ferrer M, Sellarés J, Valencia M, et al: Non-invasive ventilation after extubation in hypercapnic patients with chronic respiratory disorders: randomised controlled trial. *Lancet.* 2009; 374: 1082-8.
- 8) Chiumello D, Chevillard G, Gregoretti C: Non-invasive ventilation in postoperative patients: a systematic review. *Intensive Care Med.* 2011; 37: 918-29.
- 9) Mathai AS: Non-invasive ventilation in the postoperative period: Is there a role? *Indian J Anaesth.* 2011; 55: 325-33.
- 10) Glossop AJ, Shephard N, Bryden DC, et al: Non-invasive ventilation for weaning, avoiding reintubation after extubation and in the postoperative period: a meta-analysis. *Br J Anaesth.* 2012; 109: 305-14.
- 11) Gust R, Gottschalk A, Schmidt H, et al: Effects of continuous (CPAP) and bi-level positive airway pressure (BiPAP) on extravascular lung water after extubation of the trachea in patients following coronary artery bypass grafting. *Intensive Care Med.* 1996; 22: 1345-50.
- 12) Matte P, Jacquet L, Van Dyck M, et al: Effects of conventional physiotherapy, continuous positive airway pressure and non-invasive ventilatory support with bilevel positive airway pressure after coronary artery bypass grafting. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2000; 44: 75-81.
- 13) Zarbock A, Mueller E, Netzer S, et al: Prophylactic nasal continuous positive airway pressure following cardiac surgery protects from postoperative pulmonary complications: a prospective, randomized, controlled trial in 500 patients. *Chest.* 2009; 135: 1252-9.
- 14) Ingwersen UM, Larsen KR, Bertelsen MT, et al: Three different mask physiotherapy regimens for prevention of post-operative pulmonary complications after heart and pulmonary surgery. *Intensive Care Med.* 1993; 19: 294-8.
- 15) Olper L, Cabrini L, Landoni G, et al: Non-invasive ventilation after cardiac surgery outside the Intensive Care Unit. *Minerva Anesthesiol.* 2011; 77: 40-5.

- 16) Pasquina P, Merlani P, Granier JM, et al : Continuous positive airway pressure versus noninvasive pressure support ventilation to treat atelectasis after cardiac surgery. *Anesth Analg*. 2004 ; 99 : 1001-8.
- 17) Coimbra VR, Lara Rde A, Flores EG, et al : Application of noninvasive ventilation in acute respiratory failure after cardiovascular surgery. *Arq Bras Cardiol*. 2007 ; 89 : 270-6.
- 18) Aguiló R, Togores B, Pons S, et al : Noninvasive ventilatory support after lung resectional surgery. *Chest*. 1997 ; 112 : 117-21.
- 19) Perrin C, Jullien V, Vénissac N, et al : Prophylactic use of noninvasive ventilation in patients undergoing lung resectional surgery. *Respir Med*. 2007 ; 101 : 1572-8.
- 20) Liao G, Chen R, He J : Prophylactic use of noninvasive positive pressure ventilation in post-thoracic surgery patients : A prospective randomized control study. *J Thorac Dis*. 2010 ; 2 : 205-9.
- 21) Auriant I, Jallot A, Hervé P, et al : Noninvasive ventilation reduces mortality in acute respiratory failure following lung resection. *Am J Respir Crit Care Med*. 2001 ; 164 : 1231-5.
- 22) Lefebvre A, Lorut C, Alifano M, et al : Noninvasive ventilation for acute respiratory failure after lung resection : an observational study. *Intensive Care Med*. 2009 ; 35 : 663-70.
- 23) Ferreyra GP, Baussano I, Squadrone V, et al : Continuous positive airway pressure for treatment of respiratory complications after abdominal surgery : a systematic review and meta-analysis. *Ann Surg*. 2008 ; 247 : 617-26.
- 24) Joris JL, Sottiaux TM, Chiche JD, et al : Effect of bi-level positive airway pressure (BiPAP) nasal ventilation on the postoperative pulmonary restrictive syndrome in obese patients undergoing gastroplasty. *Chest*. 1997 ; 111 : 665-70.
- 25) Kindgen-Milles D, Müller E, Buhl R, et al : Nasal continuous positive airway pressure reduces pulmonary morbidity and length of hospital stay following thoracoabdominal aortic surgery. *Chest*. 2005 ; 128 : 821-8.
- 26) Squadrone V, Coxa M, Cerutti E, et al : Continuous positive airway pressure for treatment of postoperative hypoxemia : a randomized controlled trial. *JAMA*. 2005 ; 293 : 589-95.
- 27) Pennock BE, Kaplan PD, Carlin BW, et al : Pressure support ventilation with a simplified ventilatory support system administered with a nasal mask in patients with respiratory failure. *Chest*. 1991 ; 100 : 1371-6.
- 28) Jaber S, Delay JM, Chanques G, et al : Outcomes of patients with acute respiratory failure after abdominal surgery treated with noninvasive positive pressure ventilation. *Chest*. 2005 ; 128 : 2688-95.
- 29) Conti G, Cavaliere F, Costa R, et al : Noninvasive positive-pressure ventilation with different interfaces in patients with respiratory failure after abdominal surgery : a matched-control study. *Respir Care*. 2007 ; 52 : 1463-71.
- 30) Narita M, Tanizawa K, Chin K, et al : Noninvasive ventilation improves the outcome of pulmonary complications after liver resection. *Intern Med*. 2010 ; 49 : 1501-7.
- 31) Pessoa KC, Araujo GF, Pinheiro AN, et al : Noninvasive ventilation in the immediate postoperative of gastrojejunal derivation with Roux-en-Y gastric bypass. *Rev Bras Fisioter*. 2010 ; 14 : 290-5.
- 32) Jaber S, Chanques G, Jung B : Postoperative noninvasive ventilation. *Anesthesiology*. 2010 ; 112 : 453-61.