

# 人工气道内吸痰护理的研究进展

王苗\*, 史娟

延安大学医学院, 陕西 延安

收稿日期: 2022年5月27日; 录用日期: 2022年6月21日; 发布日期: 2022年6月28日

## 摘要

对于一些危重症患者而言, 要想确保其得到良好的救治, 提高救治的成功率, 就需要保证其呼吸道的顺畅, 设置人工气道能够更好的实现引流, 通过机械性的手段可以帮助患者更好的通气和呼吸。不过人工气道的建立要注重多种方面的条件, 一旦在设置的过程当中出现失误, 就会对患者喉头部位造成损伤, 导致患者无法进行自主咳嗽, 使得呼吸道的分泌物越来越多。在这种情况下, 负压吸痰手法至关重要。本文主要针对人工气道内吸痰护理的相关手法和其有可能产生的并发症情况进行探索, 旨在进一步完善吸痰方法和流程。

## 关键词

人工气道, 吸痰护理, 机械通气, 研究进展

# Research Progress on Nursing Care of Sputum Aspiration in Artificial Airway

Miao Wang\*, Juan Shi

School of Medicine, Yan'an University, Yan'an Shaanxi

Received: May 27<sup>th</sup>, 2022; accepted: Jun. 21<sup>st</sup>, 2022; published: Jun. 28<sup>th</sup>, 2022

## Abstract

For some critically ill patients, in order to ensure their good treatment, improve the success rate of treatment needs to ensure their smooth respiratory tract, setting up the artificial airway can better achieve drainage, through mechanical means to help patients with better ventilation and breathing. However, the establishment of artificial airway should pay attention to a variety of

\*通讯作者。

conditions. Once there is a mistake in the process of setting, it will cause damage to the patient's throat, leading to the inability to independently cough, making more and more secretions of the respiratory tract. In this case, the negative pressure sputum suction technique is crucial. This paper mainly studies the relevant techniques of artificial airway sputum aspiration care and its possible complications, aiming to further improve the sputum suction methods and process and provide better nursing services for patients.

## Keywords

Artificial Airway, Sputum Suction Nursing, Mechanical Ventilation, Research Progress

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

人工气道的建立通常包含两种方式,一种是从患者的鼻部插入气管形成一种气道;另一种方式是通过口腔将气管切开,从而实现气管的插入来建立一种气道。这两种方式都是通过一种外界干预方式来实现患者气道与其他气源的连接,从而实现对患者呼吸的辅助。人工气道的建立,常用于重症监护室患者的治疗[1]。为了更好的保障人工气道安全性,需要对进行人工气道操作的患者行气道内的吸痰,从而保障患者呼吸的顺畅[2]。在进行人工气道吸痰的过程当中,要采取合理的方法和措施,确保气道内的粘膜不受损伤和感染,减少并发症发生。同时还要能够保障患者的血氧值维持在合理的范围,确保患者心率正常[3]。所以,人工气道内的合理吸痰具有十分重要的作用,本文主要探讨一下人工气道内吸痰的方法和措施。

## 2. 人工气道内吸痰的影响因素

### 2.1. 吸痰管插入深度

根据刘雨菲[4]的研究表明:在吸痰的过程当中,如果吸痰管插入的深度不够,那么就无法有效地吸出患者气管内的痰液。同时,如果吸痰管插入过深,那么也有可能引起患者的不良反应,导致患者出现应激甚至会造成患者支气管内的黏膜出现损伤。因此,插入的深度会影响吸痰效果。

### 2.2. 吸痰时机

张晶[5]在临床实践中发现:吸痰的时机控制一定要结合患者的具体情况,如果患者在粘液不多的情况下进行了反复吸痰,那么很可能对患者的呼吸道黏膜造成损伤和刺激,不利于患者的恢复。尤其是一些心脏手术的患者,过多的外界刺激会导致患者心率的上升,甚至会造成心率衰竭[6]。所以,吸痰时机的选择尤为重要。

### 2.3. 吸痰时负压

夏利华[7]的研究认为,吸痰的过程当中应采取一定的负压,这样能够在保障安全性的前提下,运用一系列的机械性措施,来达到更好的吸痰效果,同时对患者的部分并发症也具有一定的遏制作用。但是

若没有控制好负压, 会导致肺不张等一系列并发症。所以, 吸痰时负压的选择也很重要。

## 2.4. 气道湿化

云荣荣[8]的研究指出, 在对人工气道进行吸痰的过程当中, 需要辅助以气道湿化, 通过滴注湿化、雾化湿化以及人工鼻湿化等多种方法, 来确保患者气道内的湿润。在选择湿化方法时, 要结合患者的具体情况, 不同的湿化方法既存在了利处也存在弊处, 如果患者气道内过于干燥, 那么时间一长就会形成痰痂, 不利于患者心肺功能的正常发挥, 甚至会导致患者气道存在堵塞的情况, 加重肺部感染[9]。所以在吸痰过程当中, 要合理进行湿化, 这样才能够为患者提供良好的护理保障。

## 2.5. 吸痰管类型

在选择吸痰管的过程当中, 要选择粗细适中的吸痰管, 这样才能够保障患者呼吸顺畅的同时顺利的吸出痰液。不能选择太粗的吸痰管, 这样可能会造成患者支气管的痉挛, 引起患者的呼吸不畅。同样, 如果选择了太细的吸痰管, 则达不到应有的吸痰效果, 会使得气道当中的痰液越来越多[10]。由此可见, 吸痰管粗细对吸痰效果有一定影响。

## 2.6. 吸痰方式

临床上常用的吸痰方式有开放式吸痰与密闭式吸痰, 不同吸痰方式所达到的效果亦不同。开放式吸痰需在脱离呼吸机的情况下进行, 吸痰期间因无法持续供氧, 会影响通气效果; 而密闭式吸痰无需脱离呼吸机, 能较好地维持患者的氧合。但在临床使用中发现密闭式吸痰会使气管内出血的发生率明显增高[11]。因此, 合理的吸痰方式对吸痰效果有一定影响。

# 3. 人工气道内吸痰的护理方法

## 3.1. 适宜的深度

相较于浅部吸痰法而言, 如果吸痰管插入过深, 对气管内部的黏膜会造成损伤, 导致患者黏膜部位出现水肿甚至痉挛, 影响患者的呼吸。不仅如此, 较深的吸痰还会对患者肺部产生较大的压力, 影响患者的心率。黄益等[12]建议, 新生儿应采用浅吸痰法。但是咳嗽反射减弱或消失、深度昏迷的患者, 浅吸痰无法将痰液充分吸出[13]。梁丽平等[14]研究显示, 改良的深部吸痰法插入深度距门齿约为 34~36 cm, 对颅脑损伤患者的颅内压影响较小, 且可降低呼吸机相关性肺炎的发生率。田洋洋[15]的研究发现可以将吸痰管适当的放在较浅的部位, 采取由浅入深的方式, 逐步将吸痰管插入患者气管内, 当吸痰管遇到障碍物之后, 可以回伸 1~2 厘米, 这样不仅能够提高吸痰的效果, 还能够从最大限度上保障患者的安全。

## 3.2. 按需吸痰

吸痰时机影响吸痰效果, 综合相关文献[16] [17] [18] [19]报道, 应按需吸痰, 指征如下: 1) 咳嗽或呼吸困难; 2) 听到呼吸道内痰鸣音; 3) 呼吸机气道内压上升或高压报警; 4) 血中氧分压或血氧饱和度急剧下降时; 5) 呛咳持续发生; 6) 意识清楚患者主动要求时。以上任何一种情况发生时都需立即吸痰。吸痰过程当中要秉持着适时的原则, 尤其是针对一些老年人患者, 这些患者对外界的反应有可能会产生极大的应激, 所以要采取适时吸痰的方法, 根据病情来选择吸痰的时间[20]。

## 3.3. 适宜的负压

在施压的过程当中气管内粘液的浓稠度会对负压水平产生相应的影响。其浓稠度可分为三个等级[21]: I 度为泡沫样, 可由负压直接吸走; II 度较 I 度黏稠, 附着于吸痰管上; III 度明显黏稠, 吸痰管中

的痰不易被水冲走。相关研究[22]显示, I 度痰液宜使用 100~120 mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa) 的负压进行吸引, II 度痰液应使用 180~200 mmHg 的负压进行吸引, 而 III 度痰液的适宜负压为 250 mmHg。通常情况下, 针对成人患者采取的合理吸痰负压应当不超过 150 mmHg。针对新生儿患者而言, 合理的吸痰负压应当维持在 80 mmHg 至 100 mmHg 之间[23]。在具体的实践过程当中, 要参照患者的具体情况, 对具体的吸痰负压值进行精准的把控, 根据患者反应的变化及时的进行调整。

### 3.4. 气道湿化的方法

#### 3.4.1. 滴注湿化法

所谓的滴注湿化法, 主要是通过注射器吸入相应的湿化液, 在拔除针头的情况下注入到患者的气管当中, 以此来达到湿化的作用。在运用这种方法的过程中, 有三种方式, 一种是间断式的注入, 但是存在一次注入湿化液量大, 会给患者造成呛咳的副作用。目前还有一种输液管加湿法, 通过定时定量将加湿液加入到输液管当中, 能够有效的应对患者出现的咳嗽及呼吸不畅等情况。其中, 气管插管者输液器的插入深度可以稍微深入一点, 控制在 15 厘米至 18 厘米左右, 而气管切开者则不可以超过 8 厘米[24]。除此之外, 在护理界还兴起了泵注湿化法, 王睿等[25]研究说明泵注持续加湿法用输液泵持续注入湿化液, 能稳定、缓慢、持续的把湿化液注入呼吸道, 达到有效的湿化功能, 改变了输液管持续滴入加湿液湿化过程不易控制的缺点。因此泵注持续加湿法是目前最有效的一种加湿方法。

#### 3.4.2. 雾化湿化法

雾化湿化法主要通过雾化机将一些化痰止咳的药物形成细小的水雾, 经过直对患者喉部的喷嘴喷入到患者气管当中, 这样能够确保药物形成细化的雾状渗入到气管。赵九梅[26]指出这样既能够治疗针对性的症状, 还能够减少对气管内黏膜的损伤和刺激。这种雾化方法的成效较为明显, 能够将患者的血氧饱和度维持在合理的范围内, 能促进黏膜的血液循环, 减少气道内分泌物的累积, 帮助患者进行自主咳嗽[27]。是大多数患者都容易接受的一种方法。

#### 3.4.3. 人工鼻湿化法

人工鼻湿化法主要是吸收了自然界中骆驼鼻的呼吸原理, 通过设置一些细小的网纱孔, 以此来帮助气体的雾化。气体在经过这些网纱孔时, 由于热量和水分达到了一定标准, 会吸附在网纱孔上, 吸气时, 反作用于呼吸道, 达到一种湿化的效果[28]。从临床的角度来看, 这种人工鼻湿化法在临床应用当中被较多的推广, 因为这种湿化方法充分的运用了患者自体的水分, 尽可能的减少了外接式的治疗, 有效的防止了外部的感染和炎症的产生。但人工鼻只是利用呼出气体对吸入气体进行湿化, 不提供额外的水分, 故不建议为脱水或低温引起分泌物潴留的患者使用。

戴月[29]认为, 对于大多数患者而言可以选择滴注湿化法和人工鼻湿化法, 尤其适应一些长期佩戴呼吸机的患者, 这样能够达到更好的湿化效果。因为并不是所有的呼吸机都有雾化吸入的作用, 所以导致一些机械通气患者不能使用雾化湿化法。

### 3.5. 适宜的吸痰管

杨霞[30]通过研究指出: 可以选择一种硅胶材质的吸痰管, 这种吸痰管具有较强的防静电作用, 同时外管壁光滑, 有弹性。在粗细方面的选择不应大于插管内径的 1/2, 长度要超过插管 4~5 厘米左右, 这样才能够起到良好的吸痰效果。徐莉等[31]通过改良小型 8 号吸痰管, 增加吸痰管原有的侧孔, 能更充分地吸引痰液并减少吸痰相关并发症的发生。所以, 吸痰操作前, 应根据气管导管管径的大小选择适宜的吸痰管, 以保证在最短的时间内将分泌物充分吸出。

### 3.6. 合理选择吸痰方式

#### 3.6.1. 开放式吸痰

所谓的开放式的吸痰方法, 主要是通过患者的气道或鼻腔内直接插入吸痰管, 以这种方式来更快捷的清除患者气道内的痰液。在实践的过程当中需要使用一些机械设备来达到更好的效果[32]。比如部分患者肺部出现感染, 并且形成了厚厚的痰痂, 那么为了更加快速的清除呼吸道的分泌物, 需要采取纤维支气管镜开放式吸痰的方法。不过这种方法不适用于使用呼吸机的患者, 因为在吸痰时, 需将人工气道与呼吸机分离, 造成呼吸机吸氧中断, 所以可能会导致患者的血氧饱和度出现异常以及心率加快等情况[33]。

#### 3.6.2. 密闭式吸痰

密闭式吸痰是指不与外界接触, 全封闭状态下进行吸痰。如果在吸痰过程当中采取了过多的外接式治疗措施, 那么患者在刺激的状态下, 很可能会不自主的发生呛咳。有研究[34] [35] [36]证实, 密闭式吸痰比开放式吸痰更安全。通过密闭式的吸痰既能够防止分泌物的喷溅, 减少感染的产生, 也能够充分的利用呼吸机等辅助性的机械设备, 创造一个更加安全稳定的环境。尤其是针对 ARDS 患者, 用密闭式吸痰可持续通气, 减少肺泡萎缩, 更有利于肺容量和氧合的维持[37]。所以应该具体情况选择适宜的方式进行吸痰。

## 4. 人工气道内吸痰的要点与技巧

### 4.1. 舒适吸痰

#### 4.1.1. 减轻刺激

针对一些机械通气的患者, 对其进行人工气道内吸痰, 可能会导致患者在机械通气的过程当中产生局部的刺激, 这种刺激会导致患者出现应激反应发生呛咳情况。由于患者在吸痰过程当中呼吸不畅, 始终处于憋气状态, 所以小气道痉挛等情况常有发生, 这样会导致最终的吸痰效果并不明显。薛樱[38]在研究中在吸痰前 5 min, 对照组气管内注射生理盐水 5 ml, 实验组组则气管内注射生理盐水 2.5 ml + 2%利多卡因 2.5 ml 复合液。结果显示对照组吸痰过程中呛咳、屏气、摇头拒吸和气管痉挛不良反应的发生率显著高于实验组。说明气管内注射小剂量低浓度利多卡因对患者呼吸道的黏膜进行局部的麻醉, 这样能够适当的减轻患者的痛楚, 从而对患者的刺激起到一定的舒缓作用。

#### 4.1.2. 合适的体位

护理人员在吸痰之前要确保患者能够保持合理的体位, 尤其要确保病变的部位处在上部, 这样能够充分的保障分泌物流到气道当中, 从而巩固吸痰的效果。在休息的过程当中, 可以让患者进行侧卧, 在头部进行垫高处理, 使患者的头部形成一个 40 度的角方便吸痰处理, 确保咽部高出贲门约 19 厘米。在这样的体位下, 人们胃部的压力值一般维持在 1.77 kPa (18 cm H<sub>2</sub>O)左右, 如果超出或低于这个压力值, 则会对气管内部的压力产生影响, 从而影响患者的吞咽功能[39], 所以需要确保吸痰时体位正确, 这样才能保证吸痰的有效。

### 4.2. 缺氧的预防

#### 4.2.1. 控制吸痰时间和频率

要把握好吸痰的间隔时间, 如果吸痰过于频繁, 有可能会对患者的呼吸道黏膜产生较大的刺激, 如果吸痰的间隔时间过长, 那么也可能会导致患者气道内的粘液积累过多, 影响正常的呼吸, 所以应当适当的对患者的气道进行评估, 有效的控制好吸痰的间隔时间, 适时吸痰。对患者进行吸痰时, 每次的时



间不宜过长, 尽可能控制在 15 秒以内, 这样能够确保患者拥有充足的氧气[40]。如果患者气道内的痰液过多, 可以分次进行吸痰, 防止患者的血氧饱和度出现异常。

#### 4.2.2. 采用控制性肺膨胀改善吸痰引起的缺氧和肺不张

为了确保患者呼吸的顺畅, 目前临床常规在吸痰前后分别给予高浓度氧吸入 1~2 min, 可有效预防缺氧和低氧血症的发生[41]。如果患者使用的是简易呼吸器, 那么需要将机器正压压力调整到 0.49 kPa~1.47 kPa (5 cm H<sub>2</sub>O~15 cm H<sub>2</sub>O)。连接好呼吸器之后, 还可以手动辅助呼吸器功能运作, 连续一分钟手动挤压气囊, 确保患者在呼吸过程当中拥有充足的换气量。蓝宇涛[42]研究发现, 对于大多数患者而言, 在经过人工气道内吸痰之后, 很多患者都会出现血氧饱和度下降的情况。尤其是对一些 ARDS 和急性肺损伤的患者, 由于这部分患者肺部在经过治疗之后, 功能会存在一定的障碍, 所以通过吸痰治疗会对血流动力造成影响。因此在进行人工气道内吸痰之后的 5~15 分钟内需要对患者的血氧分压进行监测和观察, 以此来确保患者拥有充足的血容量。

#### 4.3. 预防吸痰引起的误吸并制定吸痰策略

##### 4.3.1. 处理好吸痰与进餐的关系

将患者的进食量控制在 350 毫升以内, 同时在患者进食之前对患者的身体进行翻动整理, 对背部进行叩击, 通过轻轻的叩背来辅助患者后续的吸痰。吸痰要在进餐之后, 并且二者的间隔需要超过半个小时, 确保患者休息充足。吸痰之前要检查患者的胃部排空情况, 确保患者的胃压维持在合理的状态[43]。

##### 4.3.2. 及时评估是否反流与误吸

张巧妮[44]提出, 在进行吸痰的过程当中, 要对患者的情况进行及时的观察, 一旦发现吸出的分泌物当中存在残渣, 那么则说明其在进食过程中存在误吸或反流的情况。同时确保 24 小时对食管内的 pH 值进行全方位的监测, 可以通过葡萄糖计量仪来对患者食管内的葡萄糖氧化酶含量进行监测。标准为糖含量不超过 0.28 mmol/L, 通过该方法进行监测时要注意确保检测液当中不能混合血液, 否则会影响监测效果。

#### 4.4. 吸痰前配合胸部理疗

在叩痰的过程当中, 可以辅助使用振动排痰机。这种振动排痰机能够维持平稳的频率, 通过适当的力道来对患者进行叩背, 实现对痰液的合理引流。但是针对脑出血、肺出血等患者要尽可能避免叩背吸痰方式, 防止加重病况[45]。

### 5. 小结与展望

综上所述, 通过设置人工气道并辅助以正确的吸痰方式, 能够更好的辅助患者进行自主呼吸, 减少呼吸道内的分泌物累积, 对于患者的救治和康复具有十分重要的影响。在吸痰的过程当中, 负压的把控、气道湿化程度及插管深度等因素都对吸痰的效果产生了十分重要的影响, 所以在吸痰的过程当中要注重对多项指标的合理运用和评估, 运用科学的手法, 充分的结合患者当前的病理状况, 给予患者适宜的吸痰护理, 这样才能够确保人工气道内吸痰的科学性和有效性, 减少患者并发症的产生, 更好的帮助患者进行治疗和康复。期待未来更大样本的循证研究能够科学、全面的探索出统一的标准, 以进一步减少吸痰并发症, 降低患者平均住院天数和花费, 改善患者愈后。

### 参考文献

- [1] 薛鹏扬, 高健, 周文华, 等. 机械通气病人人工气道内吸痰护理研究进展[J]. 护理研究, 2019, 33(14): 2446-2448.

- [2] Hu, J.L., Yu, L.L. and Jiang, L.L. (2019) Developing a Guideline for Endotracheal Suctioning of Adults with Artificial Airways in the Perianesthesia Setting in China. *Journal of Perianesthesia Nursing: Official Journal of the American Society of Peri Anesthesia Nurses*, **34**, 160-168. <https://doi.org/10.1016/j.jopan.2018.03.005>
- [3] 杨秀丽, 史军然, 薛红霞, 等. 吸痰前预吸高浓度氧对重症毛细支气管炎患儿经皮血氧饱和度的影响[J]. 临床误诊误治, 2017, 25(22): 105-108.
- [4] 刘雨菲. 人工气道湿化效果护理质量敏感指标体系的构建[D]: [硕士学位论文]. 太原: 山西中医药大学, 2020.
- [5] 张晶. 加温湿化器联合密闭式吸痰对人工气道管理效果的研究[D]: [硕士学位论文]. 长春: 吉林大学, 2019.
- [6] 郑映芝. 浅层吸痰对机械通气新生儿血氧饱和度的影响[J]. 中国校医, 2017, 31(4): 261-262.
- [7] 夏利华. 院间转诊患者人工气道稳定性现状及影响因素研究[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 重庆医科大学, 2020.
- [8] 云荣荣. ICU 护士人工气道气囊管理知信行现状调查问卷编制及应用[D]: [硕士学位论文]. 兰州: 兰州大学, 2020.
- [9] 曹微微. 微量泵持续气道湿化护理在气管切开机械通气治疗患者中的应用[J]. 医疗装备, 2020, 33(5): 187-188.
- [10] 王彧姣. 新型吸痰管的设计与应用[J]. 中华卫生应急电子杂志, 2019, 5(3): 186-187.
- [11] 陈晓艳, 曹玲. 重型颅脑损伤气管切开患者不同吸痰方法的护理探讨[J]. 南通大学学报(医学版), 2018, 38(5): 372-373.
- [12] 黄益, 唐军, 史源, 等. 2020 新生儿机械通气时气道内吸引操作指南[J]. 中国当代儿科杂志, 2020, 22(6): 533-542.
- [13] Li, X., Chai, X., Xu, S., et al. (2021) Effect of Different Depth of Aspiration on Patients without Effective Cough Response. *The American Journal of Translational Research*, **13**, 10685-10693.
- [14] 梁丽平, 富燕萍, 陈娟红, 等. 改良深部吸痰对颅脑损伤患者高原波和呼吸机相关肺炎的影响[J]. 护理与康复, 2020, 19(10): 44-47.
- [15] 田洋洋. 神经重症患者人工气道护理安全评价指标体系的构建[D]: [硕士学位论文]. 长春: 吉林大学, 2020.
- [16] Blakeman, T.C., Scott, J.B., Yoder, M.A., et al. (2022) AARC Clinical Practice Guidelines: Artificial Airway Suctioning. *Respiratory Care*, **67**, 258-271. <https://doi.org/10.4187/respcare.09548>
- [17] 霍少娟, 田金徽, 曾晓丽, 等. 不同吸痰时机吸痰效果比较的 Meta 分析[J]. 中国呼吸与危重监护杂志, 2019, 18(5): 461-468.
- [18] 严玉娇, 丁娟, 刘晔含, 等. 成人危重症患者气道管理的最佳证据总结[J]. 护理学报, 2021, 28(3): 39-45.
- [19] 蔡陈杰. 螺旋式吸痰法在清除人工气道梗阻中的应用[J]. 当代护, 2020, 27(12): 100-102.
- [20] 庄艳. 严重肺部感染机械通气患者不同时血气分析采集效果探析[J]. 实用临床护理学杂志, 2017, 2(33): 13-20.
- [21] 陆莉金, 李建芳. 新型气道湿化装置在急诊重症监护病房机械通气患者气道湿化中的应用[J]. 广西医学, 2020, 42(16): 2174-2177.
- [22] 覃明, 吴贵辉. 行机械通气新型冠状病毒肺炎患者的气道护理[J]. 中华护理杂志, 2020, 55(S1): 822-823.
- [23] 范艳竹, 典慧娟, 王磊. 不同吸痰方式对重型颅脑损伤机械通气患者颅内压水平的影响[J]. 中华现代护理杂志, 2019, 25(4): 416-419.
- [24] 李艳. 人工鼻和呼吸湿化治疗仪在重症监护室人工气道患者中的效果[J]. 中国医疗器械信息, 2019, 25(7): 102-103.
- [25] 王睿, 杨淑环, 王芳. 持续雾化氧疗湿化在重型脑部疾病患者气管切开护理中的应用[J]. 齐鲁护理杂志, 2019, 25(8): 43-45.
- [26] 赵九梅. 氧气雾化器结合密闭式吸痰管在人工气道护理中的应用[J]. 临床医药文献电子杂志, 2019, 6(38): 116-117.
- [27] Carvalho, T.C. and Mcconville, J.T. (2019) The Function and Performance of Aqueous Aerosol Devices for Inhalation Therapy. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, **68**, 556-578. <https://doi.org/10.1111/jphp.12541>
- [28] 王清, 徐月红. 人工鼻在气管插管患者中应用效果的体会[J]. 当代临床医刊, 2019, 29(4): 2348, 2371.
- [29] 戴月. 封闭式吸痰管联用人工鼻在重症监护室(ICU)人工气道护理中的应用方法及效果分析[J]. 实用临床护理学电子杂志, 2019, 4(18): 2096-2479.
- [30] 杨霞. 重症监护疼痛观察量表在内科机械通气患者疼痛评估的适用性研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北京协和医学院, 2019.
- [31] 徐莉, 徐琳. 改良浅层吸痰法在人工气道吸痰患者护理中的应用效果[J]. 护理实践与研究, 2020, 17(12):

- 142-143.
- [32] 郝亚兴, 王玉玉. 不同吸痰方式对呼吸机相关性肺炎影响的 meta 分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2018, 28(5): 690-694.
- [33] 李晓青, 张娜. 不同吸痰方式对人工气道患者吸痰安全性及效果的影响[J]. 现代医学, 2019, 47(4): 469-471.
- [34] 黄蕾. 密闭式吸痰的临床应用进展[J]. 上海护理, 2021, 21(7): 62-64.
- [35] Li, Y., Li, X., Wen, Z., *et al.* (2021) Effect of Open versus Closed Endotracheal Suctioning on Intracranial Pressure in Severe Brain-Injured Children: Study Protocol for a Randomized Controlled Trial. *Nursing Open*, **8**, 2886-2891. <https://doi.org/10.1002/nop2.656>
- [36] Ebrahimiyan, A., Tourdeh, M., Paknazar, F., *et al.* (2020) The Effect of the Open and Closed System Suctions on Pain Severity and Physiological Indicators in Mechanically Ventilated Patients with Traumatic Brain Injury: A Randomised Controlled Trial. *Turkish Journal of Anaesthesiology & Reanimation*, **48**, 202-207. <https://doi.org/10.5152/TJAR.2019.03342>
- [37] 李克芳, 孙潺, 崔艳红, 等. 密闭式吸痰联合肺复张在急性呼吸窘迫综合征俯卧位机械通气患者的应用观察[J]. 护士进修杂志, 2021(10): 1123-1124.
- [38] 薛樱. 利多卡因用于脑外伤术后人工气道吸痰的观察[J]. 医学理论与实践, 2014, 27(11): 1437-1438.
- [39] 高翔, 陶琳. 胃食管反流病食管动力障碍的中西医研究进展[J]. 中国中西医结合消化杂志, 2018, 26(4): 392-394.
- [40] 陈玉红, 梁钰, 冯萍, 等. 不同吸痰负压对机械通气患者吸痰效果的影响[J]. 护理研究, 2018, 30(13): 1609-1611.
- [41] 蔡榕, 喻文亮, 刘文静, 等. 密闭式吸痰管对机械通气婴幼儿呼气末二氧化碳分压的影响[J]. 中华现代护理杂志, 2018, 22(20): 2862-2865.
- [42] 蓝宇涛. 优化有创机械通气新生儿气管内吸痰的研究[D]: [博士学位论文]. 广州: 南方医科大学, 2018.
- [43] 刘萍, 欧翠玲, 敖友爱, 等. 早期评估与分级管理的康复护理模式对脑卒中后吞咽功能及误吸的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2019, 39(12): 934-936.
- [44] 张巧妮. 机械通气患者人工气道内两种吸痰深度的效果比较研究[D]: [硕士学位论文]. 石河子: 石河子大学, 2018.
- [45] 王亚玲, 张艳, 董晓玲. 物理振动结合起立床体位排痰对肺部耐药菌感染患者的影响[J]. 齐鲁护理杂志, 2019, 22(21): 92-93.