

呼吸过滤器临床应用进展

翟莉莉(综述), 李永录(审校)

作者单位: 530023 南宁, 广西中医一附院麻醉科

作者简介: 翟莉莉(1959-), 女, 大学本科, 学士学位, 主治医师, 研究方向: 临床麻醉。E-mail: zll3159959@126.com

通讯作者: 李永录(1960-), 男, 研究生班学历, 主任医师, 研究方向: 临床麻醉, E-mail: liyonglul@sohu.com

[摘要] 呼吸过滤器(breathing filter, BF)也称生物过滤器、热湿交换过滤器、人工鼻等, 是一人类在呼吸回路中使用的过滤器, 具有不同程度的生物滤过功能和加温保湿作用。近年 BF 已逐渐在临床推广使用, 是作为机械通气(mechanical ventilation, MV)期间保护气道、降低呼吸回路微生物污染、保护肺功能等的重要措施, 也是避免交叉感染和控制院内感染的主要手段。

[关键词] 呼吸过滤器; 机械通气

[中图分类号] R 56 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1674-3806(2010)08-0796-04

doi:10.3969/j.issn.1674-3806.2010.08.42

The advance of clinical application of breathing filter ZHAI Li-li, LI Yong-lu. Dept of Anesthesiology, the First Affiliated Hospital of Guangxi College of Traditional Chinese Medicine, Nanning 530023, China

[Abstract] Breathing filter (BF) also is known as bio-filter, heat and moisture exchange filter, artificial nose, etc. BF is used in breathing circuit in mechanical ventilation with different levels of biological filtration function and the role of heat insulation and moisture. in recent years BF has been gradually used in clinic as a protection of the airway during mechanical ventilation to lower respiratory circuit microbial contamination, as well as used in the clinical detection such as pulmonary function test ect. as one of the measures of control hospital infection to prevent cross-infection.

[Key words] Breathing filter; Mechanical ventilation

呼吸过滤器(breathing filter, BF)也称生物过滤器、热湿交换过滤器、人工鼻等。BF 是一种在呼吸回路中使用的过滤装置, 具有不同程度的生物滤过功能和加温保湿作用。近年 BF 已逐渐在临床推广使用, 是作为机械通气(mechanical ventilation, MV)期间保护气道、降低呼吸回路微生物污染和控制院内感染的重要措施, 也是临床呼吸功能检测中避免交叉感染的主要手段。现就呼吸过滤器及其在临床应用的相关问题综述如下。

1 机械通气存在的问题

1.1 正常人自主呼吸时因鼻腔、口、咽部及气管黏膜表面积很大, 血液循环丰富, 能使吸入的空气加温、加湿, 使肺泡气体保持接近正常体温(37℃)和相对湿度(100%)。气管插管或气管切开后, 病人呼吸道自然加温加湿调节功能丧失, 吸入的气体会变得极为干燥, 无法补偿呼出气中丧失的热量 and 水分; 而且手术病人麻醉时体温调节中枢受到抑制, 反应阈值增大; 非寒战发热及寒战反应也受到抑制; 外周血管扩张致散热增加; 室内温度较体温低; 输血输液、胸腹腔冲洗等均可导致体温下降。低体温可引起基础代谢率降低、肝肾功能降低, 药物代谢减慢, 神经肌肉阻滞时间和强度增加, 全麻

苏醒时间延长, 肺泡的氧合能力降低等, 甚至严重影响患者的呼吸、循环功能。

1.2 气管插管全身麻醉术后, 患者并发下呼吸道感染是外科术后院内感染的主要类型之一^[1], 其发生率可高达 36.5%^[2]。术前呼吸道已有感染的患者, 在使用麻醉呼吸机时常污染呼吸机回路管道系统; 而麻醉机因其拆卸、安装及麻醉用品消毒管理中受材料与条件所限, 残存的细菌和分泌物可以通过呼吸回路交叉感染给其他患者, 使麻醉呼吸机成为院内感染源之一, 术后患者发生呼吸道感染的机会明显增加^[3]。麻醉机的呼吸回路与患者气管插管后的上呼吸道直接接触, 不可避免地被呼吸道分泌物中的微生物所污染, 呼气中的水分易在呼气螺纹导管中积聚, 有助于细菌的生长^[2]。机械通气在实施麻醉处理和救治危重病人方面有着不可替代的重要地位, 但是大量文献表明这一治疗措施本身可以造成肺部感染发生率上升^[4], 参与或促进急性呼吸窘迫综合征, 全身炎症反应综合征和多器官衰竭^[5], 最终致使机械通气病人的病死率增加、住院时间延长和医疗费用上升。气管插管机械通气已被公认为是导致呼吸道感染的重要因素, 至少引发了 11% 的下呼吸道医院内获得性感染^[6]。机械通气后导致的肺炎被称为机械通气相关性肺炎(ventilator-

associatrd pneumonia VAP),在外科重症监测室(ICU)行长期机械通气,VAP的发生率达5%~67%,死亡率可达24%~71%^[4]。导致VAP的主要原因是MV期间通气绕过了鼻咽部,人体失去了上呼吸道滤过净化及加湿加温功能的保护,以及外界的病原体直接进入下呼吸道所致。

2 呼吸过滤器的机制、作用及影响

2.1 呼吸过滤器的过滤机制 目前,根据呼吸过滤器滤过膜的结构和材料不同分为单纯亲水型、单纯疏水型和复合型三种类型。生物过滤器是折叠式带褶的小孔径疏水膜,通过直接拦截、惯性冲撞、扩散拦截三种过滤机制。复合型BF因具有较大的孔隙,在一般的临床使用条件下(两端的压力差为10~14 cmH₂O)即可允许水分通过,导致微生物的通过率增加。疏水皱褶型BF的滤过膜使用了树脂和陶瓷,疏水性能好且孔径小,两端的压力差>100 cmH₂O才能通过^[7]。疏水型PALL BB25S呼吸过滤器的滤孔直径为0.02 μm,滤菌效能几乎接近100%^[8],可防止水生的和空气中悬浮的细菌及病毒通过。

2.2 呼吸过滤器的滤菌作用 呼吸过滤器由独特的疏水性滤膜构成,具有防止患者体液、分泌物、血液及飞沫通过,有效滤除细菌及病毒,从而防止体液传播病原引起交叉感染等特点^[9,10]。同时具有滤除环路内颗粒性异物,尤其是钠石灰粉尘等的功效,减少对呼吸道的有害刺激。目前,在临床上有多种呼吸过滤器,各种过滤器也有成人和儿童型号之分。美国GE-Datex-Ohmeda热湿交换过滤器(HMEF)人工鼻应用“疏水膜”技术将含有大量微小有机物收集于两侧,从而有效地控制了“医源性感染”。该产品实验室数据表明,气体相对湿度可达97%以上,过滤率为:细菌为99.99%,病毒为99.99%^[11]。虽然在实验室内得到了令人鼓舞的结果,但是BF在临床中的实际使用效果仍然未能得到充分确证。在使用机械通气的过程中,气流的方向为双向,气道压力可由于咳嗽和某些病理情况而急剧升高,气流速度可因新鲜气流量、潮气量的变化而改变,呼吸回路中的水分体积的改变也会对滤过器的实际效能有影响,而且实际面临的病原微生物种类繁多,因此呼吸过滤器在临床使用的效能难以达到实验室数值。

2.3 呼吸过滤器的保温保湿作用 人在正常呼吸时吸入气体吸收上呼吸道的水分、热量,温度和湿度逐渐升高。在生理状态下,主气管中的温度为35.3℃,相对湿度90%,到达隆突后,温度即可达到37.0℃,相对湿度为100%。这种气道内环境使气道黏膜的黏液纤毛运输系统发挥最大作用,可以包裹、中和、清除外来污物,并将其运出气道^[12]。在全身麻醉机械通气时,气管插管使患者失去了人体正常上呼吸道的保护作用,吸入的干燥冷空气直接进入气管下部、支气管、肺内,引起气道黏膜黏液-纤毛运输系统损伤,使黏液阻塞支气管,严重可导致肺炎、肺不张等术后并发症,影响患者术后的恢复^[13]。吸入的气体经过喉、气管和支气管黏膜时,吸收热和水分,同时冷却和干燥气道黏膜,并逐渐达到核心体温37℃和100%的相对湿度(绝对湿度44mg/L)。在气管插管

的病人,气道黏膜的黏液-纤毛运输系统是机体唯一保留的机械防御系统,具有包裹、中和、清除外来污物,并将其运出气道的功能。气道内环境达到核心温度和相对湿度时,黏液纤毛运输功能达到最佳状态,偏离此条件越大,对黏液纤毛运输功能影响越大。气管插管后患者吸入的是低温干燥、相对湿度低于5%的医用混合气体。这些气体不经过鼻咽部而直接进入支气管,导致气道内温度和湿度的异常降低,引起气道黏膜损伤,损害黏液-纤毛运输系统,使支气管黏膜表面分泌量减少,黏液黏弹性改变,黏膜表面渗透压增加,气道阻力增加。临床表现为黏液阻塞支气管,导致肺炎、肺不张等麻醉后呼吸系统并发症。低流量麻醉技术及麻醉环路应用人工鼻,具有减少机体热量和水份的丢失,增加气道内吸入气体的温度和湿度,保护气道黏膜的黏液-纤毛运输功能的作用。早期研究推荐绝对湿度低限在20 mg/L,在长时间通气时,可以接受的低限是30 mg/L,目前国际标准是33 mg/L,而临床常规流量设置不能达到这个标准^[14]。除CO₂吸收器外,麻醉环路内的湿化措施有低流量技术以及用单轴螺旋管替代常规的双轴螺旋管,主动湿化和被动湿化方法有各种湿化器、人工鼻等。

2.4 呼吸过滤器对呼吸参数的影响 呼吸过滤器的使用对呼吸机各参数值有一定的影响,临床使用可作为考虑因素之一进行调整,以使呼吸机的工作更为准确稳定,但其影响不会严重妨害临床治疗^[15]。鉴于使用呼吸过滤器后VT可能有所下降,呼气末二氧化碳分压(PetCO₂)、回路峰值压(Ppeak)有所升高的情况,在使用呼吸过滤器时最好监测PetCO₂,并酌情加大VT(约36 ml),以保证患者安全。从生理学角度来看,儿童的呼吸道阻力比成人小。因此,为保持儿童较低的呼吸道阻力,在临床应用呼吸过滤器时,应选择儿童专用的呼吸过滤器。但有研究发现,与成人型号呼吸过滤器相比,应用Tyco儿童型号呼吸过滤器时其对呼吸力学的影响仅表现为气体的平均压(Pmean)显著升高,而Ppeak并未见显著升高,与保春森^[8]所述的结果不太一致,其结果提示我们,在机械通气条件下和潮气量变化范围在100~800 ml时,鉴于儿童呼吸过滤器死腔小和质量轻的特点,如需应用呼吸过滤器时,也可考虑用Tyco儿童呼吸过滤器代替其成人型号。侯艺威等^[15]的研究表明带与不带呼吸过滤器的条件下,相对误差的差异很小,趋于零,也就是说呼吸过滤器的使用未严重影响实际呼吸参数的稳定性,偏离在允许可控范围内。

3 呼吸过滤器的临床应用

3.1 全麻机械通气时人工鼻的应用 降低术后肺部感染及避免交叉感染等。重症患者呼吸机治疗时人工鼻的使用也可降低肺部并发症的发生率。术后气管切开的患者也应使用人工鼻,对吸入气体加湿加温减少肺部并发症有较好的作用。

3.2 临床检测中加强交叉感染的预防与控制措施 十分重要。肺功能检查有导致交叉感染的潜在危险性。1995年美国胸科学会(ATS)在肺活量测量标准及一口气一氧化碳

(CO)弥散量测定标准中阐述了肺功能检查交叉感染的主要传播途径^[16,17]。(1)直接接触:上呼吸道感染、肠道感染和血液感染可能会通过此途径传播。尽管乙型肝炎和获得性免疫缺陷综合征(AIDS)并非经唾液传播,但当口腔黏膜有开放性伤口、牙龈出血或咯血时就有传染的可能性。(2)间接接触:肺结核、各种病毒感染、雾化微粒所致的机会性感染及医院内感染性肺炎可能会通过此途径传播。最有可能通过这两种途径污染的是接口器及最接近受检者的阀门或管道表面。常规肺功能检查时,患者的呼吸道须与肺功能仪的呼吸测试管道相连接,并要求患者从复杂的呼吸回路与设备中进行最大努力的呼气与吸气,检查过程常常引起患者咳嗽,故患者用力呼吸或咳嗽时的唾液、余痰、飞沫、口腔分泌物、食物残渣等极易喷洒、黏附及沉积在检查仪器的表面或呼吸回路中,造成污染,而会导致交叉感染的发生。Rutala等和Burgos等^[18,19]对患者的痰、咽拭子与患者接受检查后肺功能仪的接口器、近端和远端测试管道、活塞表面、传感器表面及二氧化碳(CO₂)吸收器进行细菌学培养,发现患者的口腔菌群和呼吸道病原菌会对仪器造成污染,在肺功能检查的装置、管道及媒材中有微生物的生长。已有报道可能通过肺功能检查传播的病原体包括结核菌、假单孢菌、耐甲氧西林金黄色葡萄球菌、军团菌、曲霉菌、人类免疫缺陷(HIV)病毒、鼻病毒、真菌及其他上呼吸道菌丛等^[20,21]。Hazaleus等^[22]报道1例患者和7名医护人员暴露于1个活动性肺结核病患者检查用过的肺量计后7周内,皮肤结核菌素试验由阴性转为阳性。Isles等^[23]指出肺囊性纤维化患者洋葱假单孢菌感染率的上升与肺功能检查仪器的污染有关。目前国外实验室已广泛应用一次性呼吸过滤器。呼吸过滤器连接于受试者与呼吸仪器之间,呼出气体首先经过过滤器,可有效阻隔受试者呼出的飞沫、呼吸道病原菌等,防止仪器的污染,避免交叉感染。临床上,应结合受试者的经济条件及病情考虑,在受试者经济许可的情况下,尽量使用呼吸过滤器;如果受试者患有明显呼吸道传染性疾病的传染源,如SARS、结核病等,或者免疫力低下易于受感染时,如AIDS、放化疗、骨髓或器官移植术后等,则必须使用呼吸过滤器^[24]。一些医院仍将一次性呼吸过滤器反复用于同一患者或多个受试者,甚至将使用后的一次性呼吸过滤器经清洗、浸泡消毒等处理后重复使用。但是,经过反复清洗消毒后,一次性抛弃型呼吸过滤器的过滤介质的结构必然发生改变或破坏^[25],从而降低甚至失去呼吸过滤器阻隔唾沫、细菌、病毒等的作用,未能真正达到防止交叉感染的目的。因此,一次性过滤器使用后应丢弃销毁,绝不可清洗后再使用。

4 结语

目前呼吸过滤器广泛应用于临床,应用目的主要是以过滤为主,兼有保温、保湿的效果,但是呼吸过滤器是一次性用品,经过消毒重复利用时已经破坏它滤过膜的结构,从而降低它原有的功能,因此也达不到应用呼吸过滤器真正降低交叉感染和保温保湿的目的。所以,呼吸过滤器要严格做到一人一用,用后丢弃,不可重复作用。

参考文献

- Lynch JP 3rd. Hospital-acquired pneumonia [J]. Chest, 2001, 119 (2): 373 - 384.
- 田洪明, 舒逸平, 王莉. 机械通气医院感染前瞻性调查[J]. 中国感染控制杂志, 2003, 1(2): 37 - 38.
- Teo DT, Lim TW. Transmission of tuberculosis from patient to health-care workers in the anaesthesia context [J]. Ann Acad Med Singapore, 2004, 33(1): 95 - 99.
- Torres A, Aznar R, Gatell JM, et al. Incidence, risk, and prognosis factors of nosocomial pneumonia in mechanically ventilated patients [J]. Am Rev Respir Dis, 1990, 142(3): 523 - 528.
- Frank JA, Matthay MA. Science review: mechanisms of ventilator-induced injury [J]. Crit Care, 2003, 7(3): 233 - 241.
- Fujita T, Sakurai K. Multivariate analysis of risk factors for postoperative pneumonia [J]. Am J Surg, 1995, 169(3): 304 - 307.
- Demers RR. Bacterial/viral filtration: let the breather beware [J]. Chest, 2001, 120(4): 1377 - 1389.
- 保春森, 蔡瑛, 何晓峰, 等. 呼吸过滤器对呼吸指标影响的临床观察[J]. 临床麻醉学杂志, 2003, 19(10): 623.
- Kirton OC, DeHaven B, Morgan J, et al. A prospective, randomized comparison of an in-line heat and moisture exchange filter and heated wire humidifiers: rates of ventilator-associated early-onset (community-acquired) or late-onset (hospital-acquired) pneumonia and incidence of endotracheal tube occlusion [J]. Chest, 1997, 112(4): 1055 - 1059.
- Moerman M, Lawson G, Andry G, et al. The Belgian experience with the cyranoss heat moisture exchange filter. A multicentric pilot study of 12 total laryngectomies [J]. Eur Arch Otorhinolaryngol, 2003, 260(6): 301 - 303.
- 林颐胜. 对湿化器人工鼻的应用探讨[J]. 生物防护防疫装备, 2005, 26(7): 38 - 39.
- Williams R, Rankin N, Smith T, et al. Relationship between the humidity and temperature of inspired gas and the function of the airway mucosa [J]. Crit Care Med, 1996, 24(11): 1920 - 1929.
- Freed AN, David MS. Hyperventilation with dry air increases airway surface fluid osmolality in canine peripheral airway [J]. Am J Respir Crit Care Med, 1999, 159(4): 1101 - 1107.
- Henriksson BA, Sundling J, Hellman A. The effect of a heat and moisture exchanger on humidity in a low-flow anaesthesia system [J]. Anaesthesia, 1997, 52(2): 144 - 149.
- 侯艺威, 刘小丽, 郑吉锋, 等. 呼吸过滤器的应用对呼吸参数的影响分析[J]. 中国医疗器械信息, 2004, 10(4): 28 - 29.
- Standardization of Spirometry, 1994 Update. American Thoracic Society [J]. Am J Respir Crit Care Med, 1995, 152(3): 1107 - 1136.
- American Thoracic Society. Single-breath carbon monoxide diffusing capacity (transfer factor). Recommendations for a standard technique-1995 update [J]. Am J Respir Crit Care Med, 1995, 152(2): 2185 - 2198.
- Rutala DR, Rutala WA, Weber DJ, et al. Infection risks associated with Spirometry [J]. Infect Control Hosp Epidemiol, 1991, 12(2): 89 - 92.
- Burgos F, Torres A, Gonzalez J, et al. Bacterial colonization as a po-

- tential source of nosocomial respiratory infections in two types of Spirometer[J]. Eur Respir J, 1996, 9(12): 2612-2617.
- 20 Kendrick AH, Johns DP, Leeming JP. Infection control of lung function equipment; a practical approach[J]. Respir Med, 2003, 97(11): 1163-1179.
- 21 Johns DP, Ingram C, Booth H, et al. Effect of a microaerosol barrier filter on the measurement of lung function[J]. Chest, 1995, 107(4): 1045-1048.
- 22 Hazaleus RE, Cole J, Berdischewsky M. Tuberculin skin test conversion from to contaminated pulmonary function testing apparatus[J]. Respir Care, 1981, 26(1): 53-55.
- 23 Isles A, Maclusky I, Corey M, et al. Pseudomonas cepacia infection in cystic fibrosis: an emerging problem[J]. J Pediatr, 1984, 104(2): 206-210.
- 24 Miler MR, Crapo R, Hankinson J, et al. General consideration for lung function testing[J]. Eur Respir J, 2005, 26(1): 153-161.
- 25 高 怡. 肺功能室的清洁消毒[A]//郑劲平. 肺功能学——基础与临床[M]. 广州: 广东科技出版社, 2007: 31-34.
- [收稿日期 2010-05-06][本文编辑 韦挥德 韦 颖(见习)]

新进展综述

妊娠期糖尿病护理干预研究进展

刘卫珍(综述), 马 刚(审校)

作者单位: 530021 南宁, 广西壮族自治区人民医院妇产科

作者简介: 刘卫珍(1965-), 女, 大专, 主管护师, 研究方向: 妊娠合并症。E-mail: liuweizhen2000@163.com

[摘要] 妊娠期糖尿病(GDM)属高危妊娠, 其发病与胰岛素抵抗(IR)和胰岛 β 细胞分泌功能障碍有关, 目前胰岛素治疗是药物控制 GDM 糖代谢紊乱的最佳选择。近年来, 围产医学开展了多种形式的糖尿病孕妇护理干预研究, 对有效控制血糖, 确保妊娠期母婴并发症有积极意义。本文就护理干预研究进展作一综述。

[关键词] 糖尿病; 妊娠; 护理干预

[中图分类号] R 473.71; R 473.5 [文献标识码] A [文章编号] 1674-3806(2010)08-0799-03
doi:10.3969/j.issn.1674-3806.2010.08.43

Study progress in nursing interventions for gestational diabetes mellitus LIU Wei-zhen, MA Gang. Department of Obstetrics and Gynecology, the People's Hospital of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning 530021, China

[Abstract] Gestational diabetes mellitus (GDM), one of high risk pregnancy, is relate to insulin resistance (IR) and function defect of beta cell of islet. At present, insulin therapy is the best choice for the control of glycometabolism disorder of GDM. In recent years, various nursing interventions for pregnant women with diabetes are developed in perinatology, which have positive significance in controlling blood glucose and reducing mother-infant complications. Here is a review about study progress in nursing interventions.

[Key words] Diabetes; Gestation; Nursing interventions

妊娠期糖尿病(gestational diabetes mellitus, GDM)是指妊娠期发生或首次发现的不同程度的糖代谢异常, 包括一部分妊娠前已患糖尿病但未曾诊断仅在此次妊娠期间被发现的糖尿病患者。GDM 在妊娠妇女中的发生率约为 1%~14%^[1], 我国 GDM 的发生率为 1.31%~3.75%^[2]。GDM 对母婴均有很大危害, 属高危妊娠, 易并发妊娠症, 羊水过多, 巨大儿, 胎儿畸形, 胎儿宫内窘迫等, 是目前产科研究的热点和重点。现就近年来 GDM 的护理干预研究作一综述。

1 发病原因

有关胰岛素抵抗的发病机制目前尚不清楚, 推测可能与

2 型糖尿病的发病机制有类似之处^[3]。它由多种因素作用引起, 胰岛素抵抗和胰岛 B 细胞分泌降低是胰岛素抵抗发病机制的重要环节^[4]。胰岛素抵抗是 GDM 的主要病理特征, 它在 GDM 的发生发展中起关键作用。近年研究发现 GDM 的发生除与胰岛素分泌及功能异常有关外, 遗传易感性、炎症因子、氧化应激、吸烟史、脂肪细胞因子、不良孕产史和孕妇体重、年龄等危险因素也参与了 GDM 的发病。

2 护理干预研究进展

2.1 健康指导 健康教育是妊娠糖尿病治疗的重要组成部分, 贯穿于整个孕期始终, 饮食疗法、血糖监测、运动疗法都