

胸内压监测指导心脏外科术后患者机械通气策略的应用价值

许欢,章萍*,宋晓春,徐巧莲

南京医科大学附属南京医院(南京市第一医院)重症医学科,江苏 南京 210006

[摘要] 目的:探讨在心脏外科术后患者中通过胸引管直接测量胸腔内压力的方法测定跨肺压并以此实施机械通气策略的临床应用价值。方法:以南京医科大学附属南京医院重症医学科1年来收治的心脏外科术后80例患者为研究对象,通过前瞻性队列研究,分析各组病例食道压、胸内压、氧合状况、呼吸力学参数、相关并发症发生率等指标的差异。结果:通过胸引管直接测量的胸内压值与食道压具有显著相关性($r=0.832$),依据胸内压调节PEEP的设置,实验组与对照组取得了同样良好的机械通气治疗效果($P>0.05$)。结论:利用胸引管监测胸内压的方法可以准确测定跨肺压值,有效指导心脏外科术后患者机械通气策略的实施。

[关键词] 机械通气;跨肺压;胸内压;食道压

[中图分类号] R654

[文献标志码] A

[文章编号] 1007-4368(2018)01-0112-03

doi:10.7655/NYDXBNS20180127

呼气末正压通气(positive end-expiratory pressure, PEEP)是机械通气的基本参数之一。合适的PEEP水平可以改善气体交换,减少肺内分流及减少肺损伤,但设置不当则会导致或加重肺损伤。既往研究对如何选择合适水平的PEEP存在较多争议,但近年来提出通过食道压监测的方法,以跨肺压为导向对急性呼吸窘迫综合征(acute respiratory distress syndrome, ARDS)患者实施个体化的最佳PEEP选择,取得了良好的治疗效果。对ARDS患者来说,以跨肺压指导的PEEP滴定方法有助于个体化实施肺复张,降低其不良反应^[1-2]。而针对心脏外科术后患者,胸腔引流管的常规留置使胸内压的直接测量成为可能。本研究即通过胸内压的直接监测,评估与跨肺压的相关性,明确其对于患者机械通气策略的应用价值。

1 对象和方法

1.1 对象

2015年6月—2016年5月南京医科大学附属南京医院重症医学科收治的心脏外科术后患者,其纳入标准:心脏外科术后保留胸腔引流管,因各种原因引起氧合下降,实施机械通气大于24 h的患者。排除标准:①胸片证实胸引管位置不准确,测量的

[基金项目] 南京医科大学科技发展基金面上项目(2014NJMU042)

*通信作者(Corresponding author), E-mail: 18951670283@163.com

压力值可能存在误差;②胸引管不通畅,无法实施压力监测;③胸腔引流管内引流量大,进行压力监测可能加重病情;④上消化道手术或消化道出血等原因无法行食道压监测;⑤存在肺部破损,胸腔引流管内持续漏气;⑥因死亡或自动出院,未收集到完整数据的患者。

1.2 方法

1.2.1 胸内压监测方案

通过自制的连接装置将胸腔引流管与压力传感器(美国爱德华PX260)连接,第5肋间腋中线水平调零,通过压力传感器的波形变化测定胸腔内压,待波形稳定后测定1 min,以平均压为胸腔内压值。入组后24 h内测定胸腔内压力数值。

1.2.2 食道压监测方案

对纳入研究的患者放置食道压监测探头,连接呼吸机(瑞士哈美顿G5)监测端,充分镇静、肌松后通过呼气屏气法测量食道压。入组后24 h内测量记录食道压数值。

1.2.3 分组方案

①对纳入研究的患者同步进行胸内压及食道压的监测,统计分析全部患者食道压与胸内压的一致性;②依据患者入组时(机械通气24 h后)血气分析的结果,按照氧合指数的差异,将患者分为高氧合组(氧合指数 ≥ 300)和低氧合组(氧合指数 < 300),分析两组间胸内压值和食道压值的统计学差异;③将患者依据入组序列号随机化分组,单数纳入胸内压组,双数纳入食道压组,每组各40例病例,胸

内压组依据胸内压的数值变化设置呼吸机参数,食道压组依据食道压的数值变化设置呼吸机参数,并记录相关监测指标,分析两组间治疗效果的统计学差异。

1.2.4 监测指标

对所有患者记录以下目标参数(动态参数按每24 h记录):生命体征,包括心率、血压、呼吸频率、血氧饱和度(SPO₂);呼吸力学参数:按胸内压或食道压值调整呼吸机参数24 h后的吸气压、潮气量、静态顺应性、气道阻力;血流动力学参数:机械通气期间的平均值,包括心指数、中心静脉压;呼吸机参数:按胸内压或食道压值设定 PEEP、FiO₂的最高值;氧合指标:按胸内压或食道压值调整呼吸机参数24 h后的 pH、PO₂、PCO₂、氧合指数;预后指标:机械通气时间、住 ICU 时间、肺部并发症发生率等。

1.3 统计学方法

所有数据用 SPSS12.0 软件处理。不同测量方法得到的压力值均换算成 cmH₂O 单位(1 mmHg=1.33 cmH₂O)。计量资料用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,两组间比较采用 *t* 检验;计数资料用百分比表示,两组间比较采用 χ^2 检验,相关程度分析采用线性相关分析。 $P \leq 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 样本的一般情况

本研究共纳入 80 例患者,其中男 44 例,年龄(56.6 ± 12.3)岁;女 36 例,年龄(60.2 ± 13.7)岁。纳入患者中行冠脉搭桥术 46 例(57.5%),瓣膜置换术 25 例(31.3%),主动脉夹层手术 9 例(11.2%)。按照氧合指数的差异,分为高氧合者 33 例和低氧合者 47 例。

2.2 全部患者食道压与胸内压的相关性

如图 1 所示,入组患者的食道压与胸内压水平相关性良好($r=0.832, P < 0.05$)。

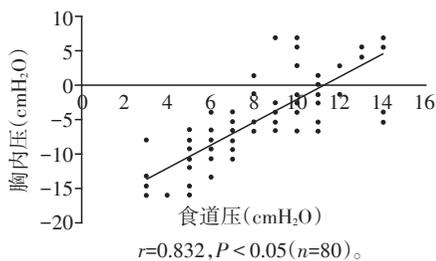


图1 食道压与胸内压的相关性分析

2.3 不同氧合状态患者间胸内压和食道压的差异

不同氧合状态患者间胸内压的差异性分析结果显示,高氧合和低氧合患者胸内压[(-9.5 ± 4.1) cmH₂O vs. (-2.2 ± 5.4) cmH₂O]和食道压[(6.5 ± 2.3)

cmH₂O vs. (9.7 ± 3.0) cmH₂O]均存在显著差异($P < 0.01$)。

2.4 两组患者治疗效果

除住 ICU 时间存在差异外,胸内压组与食道压组治疗效果一致($P < 0.05$,表 1),呼吸机相关并发症发生率亦无显著差异。

表1 两组患者治疗效果比较

指标	胸内压组	食道压组	P 值
呼吸机 PEEP(cmH ₂ O)	8.0 ± 2.7	8.8 ± 2.7	0.26
呼吸机 FiO ₂ (%)	72.3 ± 20.6	69.2 ± 22.2	0.53
吸气压(cmH ₂ O)	12.6 ± 4.8	14.3 ± 4.3	0.11
气道阻力[cmH ₂ O/(L·s)]	12.0 ± 2.3	10.6 ± 2.8	0.06
潮气量(mL)	563.3 ± 135.1	511.1 ± 123.4	0.10
顺应性(mL/cmH ₂ O)	47.0 ± 13.5	43.1 ± 12.1	0.34
心指数[L/(min·m ²)]	2.8 ± 0.7	2.5 ± 0.7	0.08
中心静脉压(mmHg)	9.4 ± 5.3	10.6 ± 4.1	0.21
pH	7.39 ± 0.08	7.41 ± 0.08	0.44
PO ₂ (mmHg)	95.6 ± 18.1	96.2 ± 20.8	0.73
PCO ₂ (mmHg)	36.8 ± 9.6	38.1 ± 9.5	0.48
氧合指数	283.4 ± 111.0	291.9 ± 103.8	0.63
机械通气时间(h)	44.1 ± 15.0	49.1 ± 12.8	0.12
住 ICU 时间(d)	5.7 ± 2.9	7.1 ± 3.0	0.04
呼吸机相关并发症(n)*	2	4	0.24

*呼吸机相关并发症:各种应用机械通气后出现的肺部并发症,包括呼吸机相关性肺炎、气胸、肺不张、氧中毒等。

3 讨论

人体的胸内压是指胸膜腔内的压力。在生理状态下,胸内压呈负值,通常平静呼气末为-5~-3 mmHg,平静吸气末为-10~-5 mmHg。呼气时胸内压上升,吸气时胸内压下降。针对机械通气患者,气道压(Paw)=胸内压(Pip)+跨肺压(Ptp)。而跨肺压是实际促使肺扩张的压力,对于肺部感染、ARDS 等病理状态下的患者,不适当的跨肺压可能引起肺过度扩张或塌陷的危险。因此,准确评估跨肺压是实施机械通气治疗的主要监测指标,跨肺压也成为设置 PEEP 的重要参考指标。

通常情况下直接测定胸内压困难,而且是侵入性的,因此目前采用的评估胸内压及跨肺压的方法,则是通过测定食道压(Pes)而获得,直接以食道压代替胸内压^[3]。既往研究指出,通过校正体位影响及食管气囊重量的影响,Pip=Pes+5 cmH₂O。实际操作中,保持呼气末跨肺压 0~10 cmH₂O 来设定 PEEP 水平,对 ARDS 患者具有良好的治疗效果^[1]。

对于合并心功能不全的患者来说,PEEP 过大或过小均会对血流动力学及肺参数带来不利影

响。不同个体PEEP的效应常不可预测,它们受气体交换、机械参数、心血管变化之间的协同作用等诸多因素影响。鉴于心功能低下程度伴发疾病的多样性及复杂性,合并心功能低下、进行机械通气患者最佳PEEP的设定呈现个体化趋势^[4]。

心脏术后患者有一个共同特点:术后常规放置胸引管。那么是否可以通过胸引管直接测量准确的胸内压,从而指导PEEP的设置?由热力学理论分析,呼吸运动过程中,吸气时呼吸肌收缩引起胸廓增大,导致胸内压下降。在胸腔闭式引流的密闭系统中,呼吸运动所导致的胸膜腔内压力变化近似于物理学中的准静态过程。依据理想气体状态方程以及理想气体的等温过程曲线,呼吸运动时,胸膜腔内压力的变化必然引起胸引管内压力的变化,且两处压力值相等。因此,从理论上可以通过测量胸引管内的压力获得准确的胸内压值。

在本研究中,首先对纳入研究的全部患者测量同一时点的胸内压及食道压值,通过自身对照进行线性相关性分析,获得良好的一致性结论。由于在实际应用中食道压的测定可能受到体位、肺组织均一性、肺容量、纵隔重量、腹内压、食道平滑肌反应性、气囊力学性能等因素的影响^[5-6],而且食道压的测定技术需要专用监测探头及相应的呼吸机装置。因此,针对留置胸腔引流管的患者,通过直接测量的胸内压值或许可以完全替代食道压,有效降低此类患者的医疗费用。

近年来,呼吸系统驱动压(respiratory system driving pressure, DPRS, 平台压-呼气末正压)作为有效判断ARDS肺损伤严重程度、评估疗效,同时也与病死率关系密切的指标,成为研究热点。有学者更进一步使用食道压测量技术实现跨肺驱动压(吸气末跨肺压-呼气末跨肺压)的监测^[7-8]。因此,通过胸引管直接测量准确的胸膜腔内压力的技术可能使驱动压的监测更为准确,并对此类研究提供新思路。

其次,对于不同氧合状态下的患者,其胸内压的组间差异存在统计学意义。由于心脏外科术后患者呼吸衰竭的病理生理原因主要是心源性肺水肿。患者肺毛细血管压升高、肺毛细血管通透性增加、肺间质肺泡滞留等病理改变引起肺淤血、肺泡表面活性物质减少、肺顺应性降低,最终导致通气血流比例严重失调,发生低氧血症。从而进一步证实心源性肺水肿同样可以引起肺顺应性及胸膜腔内压力的明显变化。

最后,依据胸内压调节PEEP的设置,与食道压监测组取得了同样良好的治疗效果。由于目前国

内外针对ARDS的病理生理进行了相对集中的研究,而对于心源性肺水肿的机械通气策略尚没有足够关注度。因此对于心源性肺水肿患者的“最佳PEEP”设定也沿用了食道压的方法。但本研究结果表明,通过胸引管监测胸内压的方法可直接应用于临床,指导心脏外科术后患者的机械通气治疗,并尽可能降低并发症发生率,提高救治效果。

本研究尚存在一定不足之处。其一,样本量少,对于胸内压标准参考值的界定还需要进行多中心、大样本的监测评估;其二,本研究纳入的病例主要局限于心脏外科术后的患者,未对ARDS等其他呼吸衰竭患者作进一步验证;第三,研究中没有对不同呼吸机模式可能对研究结果造成的影响进一步分析。当然,这是我们后续研究值得关注的方向。

综上所述,利用胸引管监测胸内压的手段易于临床实施,尤其在缺乏食道压监测的条件下可实施最佳PEEP策略指导患者的机械通气治疗。从而进一步加强心脏术后患者的治疗效果,带来良好的社会效益。

[参考文献]

- [1] Talmor D, Sarge T, Malhotra A, et al. Mechanical ventilation guided by esophageal pressure in acute lung injury [J]. *N Engl J Med*, 2008, 359(20):2095-2104
- [2] Rodriguez PO, Bonelli I, Setten M, et al. Transpulmonary pressure and gas exchange during decremental PEEP titration in pulmonary ARDS patients [J]. *Respir Care*, 2013, 58(5):754-763
- [3] 吴丽娟. 指导成人呼吸窘迫综合征个体化呼气终末正压滴定的新方向:跨肺压[J]. *中华医学杂志*, 2014, 94(27):2090-2091
- [4] 张伟, 黄玲, 秦英智, 等. 急性心源性肺水肿机械通气患者呼气末正压设定的临床研究[J]. *中国危重病急救医学*, 2016, 18(6):367-369
- [5] Pecchiari M, Loring SH, D'angelo E. Esophageal pressure as an estimate of average pleural pressure with lung or chest distortion in rats [J]. *Respir Physiol Neurobiol*, 2013, 186(2):229-235
- [6] Hedenstierna G. Esophageal pressure: benefit and limitations[J]. *Minerva Anesthesiol*, 2012, 78(8):959-966
- [7] Amato MB, Meade MO, Slutsky AS, et al. Driving pressure and survival in the acute respiratory distress syndrome[J]. *N Engl J Med*, 2015, 372(8):747-755
- [8] Baedorf-Kassis E, Loring SH, Talmor D. Mortality and pulmonary mechanics in relation to respiratory system and transpulmonary driving pressures in ARDS [J]. *Intensive Care Med*, 2016, 42(8):1206-1213

[收稿日期] 2016-11-22