

生。我们研究发现 $P_{mci,i}$ 与 $LIP+2\text{ cm H}_2\text{O}$ 的相关系数为 0.957 4, 说明可以应用 $P_{mci,i}$ 代替 $LIP+2\text{ cm H}_2\text{O}$, 并且 $P_{mci,i}$ 的寻找更加客观, 更加精确合理。本研究中发现 $P_{mcd,i}$ 低于 UIP, 鉴于肺保护通气的策略, $P_{mcd,i}$ 更适合作为肺复张的压力上限, 因为许多萎陷的肺泡是时间依赖性的, 而且压力超过 $P_{mcd,i}$ 后可复张的量已相当小, 更高的气道压力只会造成非依赖区肺组织的损伤。通过求二阶导数的方法亦可以很容易地识别第三拐点, 但本研究中 $P-V$ 曲线的呼气支因为没有流速限制, 不能克服气道阻力, 所得到的拐点在数值上较真正的第三拐点可能有偏差, 有待进一步研究。

从图 6 可见, 随着 ARDS 时曲线右移, 斜率下降, 复张后并没有缓解, 反而加重, 利用数学模型可以很容易分析拐点及最大顺应性的变化, 计算复张的容量, 从而评价复张的效果。 $P-V$ 曲线的斜率和滞后现象同样可以反映呼吸系统顺应性的好坏, 某些情况下, ARDS $P-V$ 曲线没有明显的 UIP 和 LIP, 而仅表现为斜率下降, 滞后增加, 此时应注意在应用数学模型拟合曲线求二阶导数时往往会出现假拐点, 特别是应用 Boltzmann 公式时必须注意曲线顺应性变化的幅度, 并且结合临床选择合适的通气压力; 如果原始图形的折点较多, 多项式回归方法的二阶导数图形将比较复杂, 分析时应结合临床, 除外可疑的干扰点。

总之, 利用数学方法进行 $P-V$ 曲线拟合, 结合其二阶导数的图形可以准确地判定曲线的特征点, 其临床应用价值尚待进一步研究, 相信未来的呼吸机将整合此项技术, 使功能更加完善, 更利于呼吸机

参数的调整。

参考文献:

- 1 Bone R C. Diagnosis of causes for acute respiratory distress by pressure - volume curves[J]. Chest, 1976, 70: 740 - 746.
- 2 Antoine V B, Sebastien P, Jean - Marie S, et al. Pressure - volume curves in acute respiratory distress syndrome - clinical demonstration of the influence of expiratory flow limitation on the initial slope[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2002, 165: 1107 - 1112.
- 3 Qin Lu, Vieira S R R, Richecoeur J, et al. A simple automated method for measuring pressure - volume curves during mechanical ventilation[J]. Am J Respir Crit Care Med, 1999, 159: 275 - 282.
- 4 Servillo G, Svantesson C, Beydon L, et al. Pressure - volume curves in acute respiratory failure: "automated low flow inflation" vs "occlusion"[J]. Am J Respir Crit Care Med, 1997, 155: 1629 - 1636.
- 5 徐磊, 王星, 王书鹏, 等. 纤维支气管镜下温生理盐水灌洗肺绵羊急性呼吸窘迫综合征模型的研究[J]. 中国危重病急救医学, 2005, 17: 691 - 693.
- 6 Tobin M J. Principles and practice of mechanical ventilation[M]. New York: McGraw - Hill Inc, 1994. 27 - 32.
- 7 李进东, 韩立波. 急性呼吸窘迫综合征治疗新进展[J]. 中国危重病急救医学, 2002, 14: 571 - 573.
- 8 Hickling G K. Best compliance during a decremental, but not incremental, positive end - expiratory pressure trial is related to open - lung positive end - expiratory pressure: a mathematical model of acute respiratory distress syndrome lungs [J]. Am J Respir Crit Care Med, 2000, 163: 69 - 78.
- 9 Harris R S, Hess D R, Venegas J G. An objective analysis of the pressure - volume curve in the acute respiratory distress syndrome[J]. Am J Respir Crit Care Med, 1999, 161: 432 - 439.
- 10 Hickling G K. Reinterpreting the pressure - volume curve in patients with acute respiratory distress syndrome [J]. Curr Opin Crit Care, 2002, 8: 32 - 38.

(收稿日期: 2004 - 11 - 14 修回日期: 2005 - 02 - 05)

(本文编辑: 李银平)

• 科研新闻速递 •

庆大霉素改善吸入性损伤后脓毒性休克时的血流动力学

最近, 美国学者就庆大霉素对羊吸入性损伤后伴脓毒性休克时的血流动力学指标影响进行了研究。实验采用前瞻性和随机对照的方法。18 只雌性绵羊随机分为假手术组、对照组和庆大霉素治疗组, 每组 6 只。假手术组仅实施气管切开; 对照组和庆大霉素治疗组气管切开后吸入棉花燃烧形成的烟雾 ($<40\text{ }^{\circ}\text{C}$), 连续吸入 48 次, 每次 1 个呼吸周期; 然后肺内滴入活的绿脓杆菌造成脓毒性休克。所有动物在 24 h 内施行纯 O_2 机械通气。庆大霉素治疗组绵羊于损伤后 6、12 和 18 h 应用庆大霉素 (2 mg/kg)。动物用乳酸林格溶液复苏以维持血压和血细胞比容。假手术组心肺功能指标稳定; 对照组心搏指数 24 h 后显著升高水平 [伤前 (85.0 ± 6.7) $\text{ml} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ 比 24 h (121.7 ± 11.7) $\text{ml} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$, $P < 0.05$], 平均动脉压 [伤前 (95 ± 3) mm Hg ($1\text{ mm Hg} = 0.133\text{ kPa}$) 比 24 h (65 ± 4) mm Hg, $P < 0.05$] 和外周血管阻力显著降低 [伤前 (141.0 ± 11.8) $\text{kPa} \cdot \text{s/L}$ 比 24 h (59.8 ± 10.1) $\text{kPa} \cdot \text{s/L}$, $P < 0.05$]。而庆大霉素治疗组心搏指数的升高水平 [伤前 (83.4 ± 6.7) $\text{ml} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ 比 24 h (78.3 ± 6.7) $\text{ml} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$]、平均动脉压 [伤前 (99 ± 3) mm Hg 比 24 h (84 ± 4) mm Hg] 和外周血管阻力 [伤前 (157.3 ± 17.3) $\text{kPa} \cdot \text{s/L}$ 比 24 h (126.3 ± 18.7) $\text{kPa} \cdot \text{s/L}$] 的降低程度均得到显著改善。另外, 庆大霉素治疗组需要的液体明显低于对照组。假手术组动物肺功能保持稳定; 对照组和庆大霉素治疗组氧合指数 ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$) 和分流率比伤前均显著降低, 但组间比较差异无显著性。由于庆大霉素能改善脓毒症动物血流动力学紊乱、减少液体需要量, 研究者认为: 吸入性损伤复合脓毒性休克模型能较好地模拟脓毒症的临床过程, 是研究脓毒症时血流动力学改变及预后的有利工具。

杨国兴, 周国勇, 编译自《Shock》, 2005, 24: 226 - 231; 胡森, 审校