

## 机械通气患者院内转运需氧量查询卡的设计与应用

赖美红, 汪笑妹, 张子贤

杭州市中医院 浙江杭州

**【摘要】目的** 自行设计机械通气患者院内转运耗氧量查询卡, 探讨其在转运患者需氧量评估中的临床应用价值。**方法** 本研究为自身配对设计, 对同一转运患者前后用查询卡和氧气压力表评估其需氧量, 应用配对样本非参数检验、Spearman 线性相关分析和 Bland-Altman 分析评价两种评估方法所获结果的一致性。**结果** 查询卡和氧气压力表评估的需氧量分别为 3.20 (2.80,3.90) Mpa 和 3.05 (2.45,3.78) Mpa, 两者呈正相关关系 ( $r=0.984$ ,  $P<0.001$ )。查询卡的评估值高于氧气压力表, 差异有统计学意义 ( $Z=-8.738$ ,  $P<0.001$ )。作 Bland-Altman 图可见 99 个样本落在一致性界限内, 一致率为 99%。**结论** 经查询卡和氧气压力表两种评估方法所获结果具有高度一致性, 可以使用查询卡代替氧气压力表评估转运患者的需氧量。

**【关键词】** 机械通气; 院内转运; 需氧量; 查询卡; 氧气压力表

**【基金项目】** 浙江省卫计委项目 (项目编号: 2019KY520)

### Design and application of oxygen demand assessment dial for transport ventilator

Meihong Lai, Xiaomei Wang, Zixian Zhang

Hangzhou Hospital of Traditional Chinese Medicine, Hangzhou, Zhejiang, China

**【Abstract】 Objective:** Oxygen demand assessment dial for transport ventilator was original design, and its clinical value in oxygen demand assessment were discussed. **Methods** Paired design and self-controlled was applied in the research. We used oxygen demand assessment dial and oxygen pressure gauge assessing oxygen demand in same transit patient. The paired sample nonparametric test, spearman correlation analysis and Bland-Altman method were used to evaluate the agreement of two kinds of results. **Results** The mean oxygen demand of assessment dial and oxygen pressure gauge were 3.20(2.80,3.90) Mpa and 3.05(2.45,3.78) Mpa respectively, and they had a position correlation ( $r=0.984$ ,  $P<0.001$ ). The evaluation value of assessment dial is slightly higher than that of oxygen pressure gauge ( $Z=-8.738$ ,  $P<0.001$ ). The Bland-Altman plot showed that 99 samples fell within limits of agreement(LoA), with a consistent rate of 99%. **Conclusions** The oxygen demand obtained by assessment dial and oxygen pressure gauge exhibit high consistency. Therefore, oxygen demand assessment dial can be used to replace the oxygen pressure gauge in oxygen demand assessment.

**【Keywords】** Mechanical ventilation; Hospital transfer; Oxygen demand; assessment dial; oxygen pressure gauge

院内转运是指在同一医疗单位不同医疗区域之间的转运, 安全转运是为了达到或完成更好的诊疗措施, 以期改善预后<sup>[1]</sup>。氧气供给不足是影响危重患者转运安全的主要原因之一<sup>[2]</sup>。中华医学会重症专业委员会相关指南指出<sup>[3]</sup>, 危重患者外出检查时, 转运必须使用氧气瓶供氧, 避免患者转运期间出现给氧不足或中断。各指南、研究中均提到转运过程中需备足氧源, 但临床上对转运患者的需氧量评估缺乏明确性、规范性。大部分高年资的医护人员凭以往经验进行评估, 而低年资医护人

员尚不具备评估能力, 对患者转运带来一定的安全隐患。为避免发生氧源不足现象, 大多医护人员会选择满瓶的氧气瓶, 而对于剩余较多的氧气瓶则选择更换, 造成资源浪费。因此, 笔者基于危重症患者院内转运指南, 研究机械通气患者院内转运需氧量, 推算得出计算公式并设计转运呼吸机需氧量查询卡 (申请号: CN202010352814.7), 效果较好, 现汇报如下。

#### 1 机械通气患者院内转运需氧量查询卡的设计

需氧量查询卡由 3 个直径相等的圆盘组成, 中间

由螺丝加以固定。其中, 顶层和底层圆盘是固定不动, 中层圆盘可 360° 旋转。中层圆盘表面有 4 组不同颜色的同心圆, 其中最外侧同心圆刻有 30%~100% 的 8 种不同氧浓度, 将圆盘等分为 8 份。其余 3 组同心圆为不同氧浓度、氧气瓶型号和平均分钟通气量所对应的氧气表压力读数, 单位为 Mpa。此外, 中层圆盘周边附有 4 支转动手柄, 方便操作者转动中层圆盘, 见图 1。

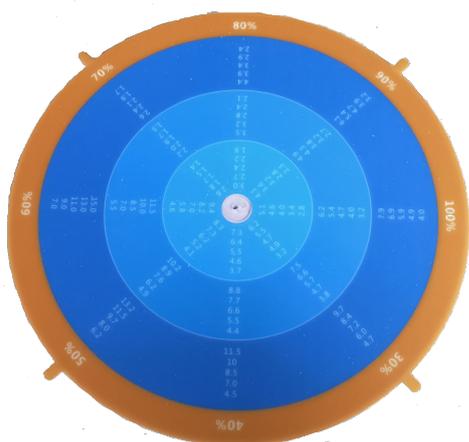


图 1 中层圆盘

顶层圆盘由 4 部分组成, 从上而下分别为呼吸机设置氧浓度窗口、圆盘标题、氧气表压力窗口, 其右边是使用注意事项。其中, 氧气表压力窗口显示的是不同氧浓度、氧气瓶型号和平均分钟通气量所对应的最低压力值, 见图 2。

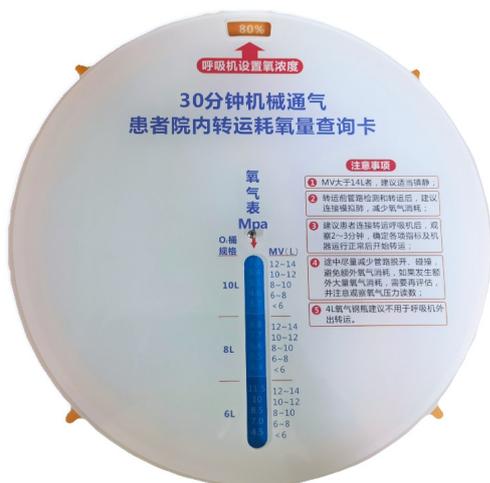


图 2 顶层圆盘

## 2 临床应用

### 2.1 应用对象

选取 2018 年 8 月—2020 年 6 月杭州市某三级甲等医院重症医学科的 100 例院内转运患者为研究对象。

纳入标准: ①年龄 ≥ 18 岁; ②转运期间使用呼吸机通气; ③转运期间使用氧气钢瓶; ④患者或其家属自愿参加本研究。排除标准: ①转运呼吸机试机不规范; ②转运期间有不良事件发生; ③转运单信息填写不完整。本研究为自身配对设计, 对同一转运患者前后用查询卡和氧气压力表评估其需氧量。

### 2.2 评估方法

本研究评估机械通气患者院内转运的需氧量, 其包括患者实际耗氧量、转运呼吸机耗氧量、氧气瓶剩余压力和氧气预留量。其中, 转运呼吸机耗氧量是指呼吸机检测、试机及关机过程中所消耗的氧气量。根据前期调研发现规范试机时, 转运呼吸机的耗氧量约 40L。据《气瓶安全监察规程》规定, 氧气瓶剩余压力应不小于 0.05Mpa<sup>[4]</sup>。此外, 我国重症患者转运指南<sup>[3]</sup>指出, 配备的氧气量应足够全程且富余 30min 以上。因此, 本研究设定的转运呼吸机耗氧量、氧气瓶剩余压力和氧气预留量分别为 40L、0.05Mpa 和 30min 患者实际耗氧量。

机械通气患者院内转运需氧量评估, 先依照需氧量查询卡进行评估, 后采用氧气压力表评估方法进行验证, 以探讨需氧量查询卡与氧气压力表两种不同评估方法所得需氧量结果的一致性。在患者转运前, 使用需氧量查询卡评估, 根据呼吸机设置的氧浓度转动中层圆盘, 使顶层圆盘的呼吸机设置氧浓度窗口出现相应数值, 此时氧气表压力窗口显示一串压力值。最后根据转运携带的氧气瓶型号和患者的平均分钟通气量找出对应的氧气表压力值, 此值为该患者转运所需的最少需氧量。

使用氧气压力表评估, 转运前先读取其数值并记录, 转运结束后再次读取氧气表数值, 其差值为患者实际耗氧量和呼吸机耗氧量, 并估算得出患者 30min 的耗氧量, 最后计算得出该患者院内转运需氧量。此外, 转运期间密切关注患者病情变化, 及时记录不良事件, 如管路滑脱、氧气表松动、重新调节氧浓度等。

### 2.3 统计学方法

用 EXCEL 2007 软件双人录入数据, 采用 SPSS 23.0 软件分析数据、MedCalc 20.0.11 软件绘制图形, 以 P < 0.05 作为具有统计学意义的界限。其中, 计量资料若满足正态分布, 则采用均数 ± 标准差的形式, 反之采用中位数 (四分位数间距) 的形式。采用配对样本非参数检验比较两组结果的差异, Spearman 相关分析探索两组结果的关系, Bland-Altman 分析两组结果的一致性。

### 3 结果

#### 3.1 需氧量查询卡与氧气压力表评估结果的差异与关系

100 例样本数据显示, 氧气压力表评估的机械通气患者院内转运需氧量为 3.05 (2.45, 3.78) Mpa, 查询卡评估的机械通气患者院内转运需氧量为 3.20 (2.80, 3.90) Mpa, 经配对样本非参数检验显示查询卡所评估的需氧量多于氧气压力表, 差异有统计学意义 ( $Z=-8.738, P<0.001$ )。Spearman 相关系数分析显示两种方法评估的机械患者院内转运需氧量有非常显著的正相关关系 ( $r=0.984, P<0.001$ ), 见图 3。

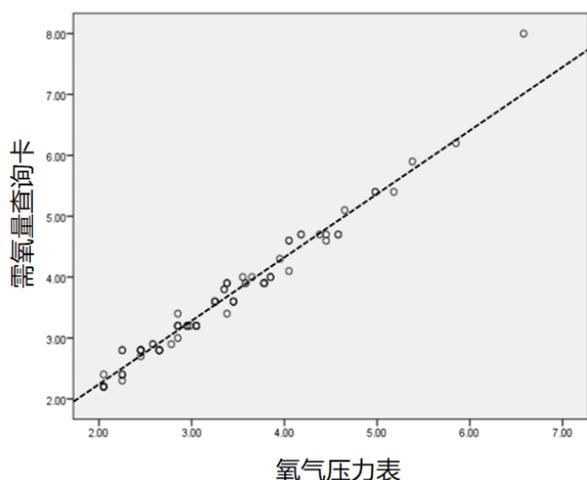


图 3 两种方法评估的机械通气患者院内转运需氧量的散点图

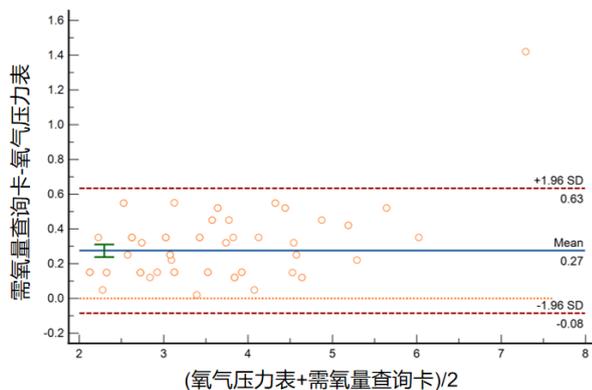


图 4 两种方法评估的机械通气患者院内转运需氧量的 Bland-Altman 图

#### 3.2 需氧量查询卡与氧气压力表评估结果的一致性

Bland-Altman 分析结果采用图示方法。在二维直角坐标中, 用横轴表示两种方法每次评估结果的平均值, 纵轴表示两种方法每次评估结果的差值, 图中上

下两条水平虚线代表 95% 一致性界限的上下限, 中间实线代表差值的均数<sup>[5]</sup>。由图 4 所示, 100 例样本中 99 例样本落在 LoA 范围内, 其一致率为 99%。

### 4 小结

危重患者转运安全一直是国内外学者的研究热点, 2015 年“患者转运”已被列为美国医疗机构的十大安全问题之一。据国外研究报道<sup>[6]</sup>, 氧气不足是危重患者院内转运最常发生的十大不良事件之一。因此, 配备充足的氧源是安全转运的前提。然而, 临床上对转运患者的需氧量评估缺乏明确性、规范性, 大部分高年资的医护人员凭以往经验进行评估, 而低年资医护人员尚不具备评估能力, 这对患者转运带来一定的安全隐患。为避免出现氧气不足现象, 大多医护人员会选择满瓶的氧气瓶, 而对于剩余较多的氧气瓶则选择更换, 造成资源浪费。因此, 研究机械通气患者转运需氧量的评估是非常有必要的。

如图 2 所示, 在本研究中有 99% 的点均在 LoA 范围内, 因此两种方法评估需氧量结果的一致性较好。此外, 本研究设计的需氧量查询卡所参考的每分钟通气量是某一范围, 因此由需氧量查询卡评估所得的需氧量应大于或等于由氧气压力表评估所得的需氧量, 配对样本非参数检验显示差异有统计学意义 ( $P<0.001$ )。同时, 线性相关分析提示两者具有显著的正相关关系 ( $P<0.001$ )。可见, 两种方法评估需氧量结果具有高度的一致性, 可以使用需氧量查询卡代替氧气压力表评估转运患者的需氧量。此外, 本研究设计的机械通气患者院内转运耗氧量查询卡操作简单, 可为低年资医护人员配备氧源提供参考依据, 保障患者安全的同时减少氧源浪费。

### 参考文献

- [1] 高健, 刘晓颖, 史冬雷. 《急诊危重症患者院内转运共识》解读——标准化分级转运方案的实施[J]. 中国急救医学, 2017, 37(6): 485-487.
- [2] 丁万红, 夏海鸥, 徐春芳, 等. 急诊危重症患者院内转运流程的建立和应用评价[J]. 护理学杂志, 2016, 31(21): 51-55.
- [3] 中华医学会重症医学分会. 《中国重症患者转运指南(2010)》(草案)[J]. 中国危重病急救医学, 2010, 22(6): 328-330.
- [4] 吴树杰, 吴志南. 氧气瓶充装前的检验[J]. 深冷技术, 2000(4): 50.
- [5] 陈卉. Bland-Altman 分析在临床测量方法一致性评价中

的应用[J]. 中国卫生统计,2007,24(3):308-309,315.

- [6] Brunsveld-Reinders A H, Arbous M S, Kuiper S G, et al. A comprehensive method to develop a checklist to increase safety of intra-hospital transport of critically ill patients[J]. Crit Care, 2015,19:214.

**收稿日期:** 2022 年 9 月 21 日

**出刊日期:** 2022 年 11 月 24 日

**引用本文:** 赖美红, 汪笑妹, 张子贤, 机械通气患者院内转运需氧量查询卡的设计与应用[J]. 国际临床研究杂志, 2022, 6(9) : 13-16

DOI: 10.12208/j.ijcr.20220431

**检索信息:** RCCSE 权威核心学术期刊数据库、中国知网 (CNKI Scholar)、万方数据 (WANFANG DATA)、Google Scholar 等数据库收录期刊

**版权声明:** ©2022 作者与开放获取期刊研究中心 (OAJRC) 所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



**OPEN ACCESS**