

# 不同持续时间俯卧位通气对急性呼吸窘迫综合征患者疗效的影响

## ——一项小型 Meta 分析

何娟 刘颖 李璐 杨金凤 张习靖 陈启敏 刘娇洋子 沈锋

贵州医科大学附属医院重症医学科, 贵阳 550004

通信作者: 沈锋, Email: doctorshenfeng@163.com

**【摘要】目的** 系统评价不同持续时间俯卧位通气对急性呼吸窘迫综合征 (ARDS) 患者治疗效果的影响。**方法** 计算机检索美国国立医学图书馆 PubMed、Cochrane Library、荷兰医学文摘 Embase、中国知网、万方数据库、维普数据库、中国生物医学文献数据库等, 从建库至 2023 年 9 月发表的关于俯卧位通气治疗成人 ARDS 患者的研究, 根据每次俯卧位通气持续时间分为  $\leq 24$  h 组和  $> 24$  h 组。结局指标包括: 病死率、重症监护病房 (ICU) 住院时间、压疮发生率及气管切开术操作。由 2 名研究员独立筛选文献、提取资料, 评价纳入文献的偏倚风险。采用 NOS 量表对纳入的文献进行质量评估, Meta 分析不同持续时间俯卧位通气对 ARDS 疗效的影响。**结果** 最终纳入 4 篇文献共 517 例患者, 其中俯卧位通气持续时间  $\leq 24$  h 者 249 例,  $> 24$  h 者 268 例。4 项研究均为队列研究, 总体纳入文献经方法学质量评估后表明研究质量较高, 存在偏倚风险性较低。Meta 分析结果显示, 俯卧位通气持续时间  $\leq 24$  h 组与  $> 24$  h 组之间 ARDS 患者的病死率 [相对危险度 (RR) = 1.02, 95% 可信区间 (95%CI) 为 0.79 ~ 1.31,  $P=0.88$ ], ICU 住院时间 [均数差 (MD) = -2.68, 95%CI 为 -5.30 ~ -0.05,  $P=0.05$ ] 差异无统计学意义。与俯卧位通气持续时间  $\leq 24$  h 组相比, 俯卧位通气持续时间  $> 24$  h 组 ARDS 患者的压疮发生率 (RR=0.76, 95%CI 为 0.59 ~ 0.98,  $P=0.04$ ) 及气管切开术操作 (RR=0.71, 95%CI 为 0.53 ~ 0.94,  $P=0.02$ ) 显著增加。**结论** 俯卧位通气持续时间对 ARDS 患者病死率和 ICU 住院时间无明显影响, 但俯卧位通气时间  $> 24$  h 会增加压疮发生率及气管切开术操作, 由于纳入研究数量少, 该结论仍需大量研究进一步验证。

**【关键词】** 急性呼吸窘迫综合征; 俯卧位通气; 病死率; 不良事件; Meta 分析

基金项目: 国家自然科学基金 (82360019, 82160365)

DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20231108-00958

### Effect of different durations of prone ventilation on the efficacy of patients with acute respiratory distress syndrome: a small Meta-analysis

He Juan, Liu Ying, Li Lu, Yang Jinfeng, Zhang Xijing, Chen Qimin, Liu Jiaoyangzi, Shen Feng

Department of Critical Care Medicine, Affiliated Hospital of Guizhou Medical University, Guiyang 550004, Guizhou, China

Corresponding author: Shen Feng, Email: doctorshenfeng@163.com

**【Abstract】 Objective** To systematically evaluate the effect of different durations of prone ventilation on the efficacy of patients with acute respiratory distress syndrome (ARDS). **Methods** A computer search was conducted in databases including PubMed, Cochrane Library, Embase, CNKI, Wanfang Database, VIP Database, and China Biomedical Literature Database for studies on prone ventilation for the treatment of adult patients with ARDS published from the establishment of the database to September 2023. Studies were categorized into  $\leq 24$  hours group and  $> 24$  hours group based on the duration of prone ventilation. Outcome indicators included mortality, the length of intensive care unit (ICU) stay, incidence of pressure ulcers, and operation of tracheotomy. Two researchers independently screened the literature, extracted information, and evaluated the risk of bias of the included literature. The quality of the included literature was assessed using the NOS scale, and the effect of different durations of prone ventilation on the efficacy of ARDS was analyzed by Meta-analysis. **Results** A total of 517 patients from 4 papers were finally included, including 249 patients with prone ventilation duration  $\leq 24$  hours and 268 patients with prone ventilation duration  $> 24$  hours. All 4 studies were cohort studies, and the overall inclusion of literature assessed for methodological quality indicated high study quality and low risk of bias. Meta-analysis showed that there were no significantly differences in mortality [relative risk (RR) = 1.02, 95% confidence interval (95%CI) was 0.79 to 1.31,  $P = 0.88$ ], the length of ICU stay [mean difference (MD) = -2.68, 95%CI was -5.30 to -0.05,  $P = 0.05$ ] between the prone ventilation duration  $\leq 24$  hours group and prone ventilation duration  $> 24$  hours group. Compared with the prone ventilation duration  $\leq 24$  hours group, the incidence of pressure ulcers (RR = 0.76, 95%CI was 0.59 to 0.98,  $P = 0.04$ ) and the operation of tracheotomy (RR = 0.71, 95%CI was 0.53 to 0.94,  $P = 0.02$ ) were significantly increased in the prone ventilation duration  $> 24$  hours group. **Conclusions** The duration of prone ventilation had no significant effect on the mortality and the length of ICU stay

in ARDS patients, but prone ventilation for > 24 hours increased the incidence of pressure ulcers and the operation of tracheotomy, which still needs to be further verified by a large number of studies due to the small number of included studies.

**【Key words】** Acute respiratory distress syndrome; Prone ventilation; Mortality; Adverse event; Meta-analysis

**Fund program:** National Natural Science Foundation of China (82360019, 82160365)

DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20231108-00958

急性呼吸窘迫综合征 (acute respiratory distress syndrome, ARDS) 是一种以进行性呼吸困难和顽固性低氧血症为主要临床表现的综合征, 可由各种肺内和肺外因素所致<sup>[1]</sup>。在新型冠状病毒(新冠病毒)感染大流行前, ARDS 发病率约占重症监护病房(intensive care unit, ICU)住院患者的 10%, 占机械通气患者的 23%, 病死率高达 45%<sup>[2]</sup>; 在新冠病毒感染大流行期间, ARDS 发病率激增, 新冠病毒感染合并 ARDS 的病死率高达 62%<sup>[3]</sup>, 给全球的医疗保健系统和医疗服务工作者带来极大地压力。1976 年首次提出了俯卧位机械通气方法<sup>[4]</sup>, 俯卧位通气改善了后肺段的通气/血流比, 导致塌陷的背侧肺泡开放, 从而获得更好的气体交换和氧合<sup>[5]</sup>, 且能改变炎症因子的表达<sup>[6]</sup>。目前俯卧位通气治疗已被大量研究证实能够改善 ARDS 患者氧合, 是 ARDS 有效的治疗方法<sup>[7]</sup>。

然而, 目前每次俯卧位通气最佳持续时间尚不清楚<sup>[8]</sup>。在临床上行俯卧位通气治疗后应及时评估患者状态及疗效, 有研究表明, 如果俯卧位通气 2 h 内患者氧合状况无明显改善, 应及时恢复仰卧位状态<sup>[9]</sup>。一篇荟萃分析表明, 俯卧位通气持续时间至少 12 h/d 可降低 ARDS 病死率<sup>[10]</sup>。相关文献报道, 早期开始持续时间较长的俯卧位 ( $\geq 16$  h) 可降低 ARDS 患者的病死率<sup>[11-12]</sup>。但有研究者发现, 俯卧位通气持续 24 h 以上是机械通气新冠病毒感染患者发生压疮的危险因素<sup>[13]</sup>, 且与更高的资源消耗 (ICU 住院时间、总住院时间延长) 和更多的并发症 (使用气管切开术、肠内营养困难、压疮等) 有关, 而这些患者的生存率并没有差异<sup>[14]</sup>。然而有研究表明, 长时间常规俯卧位通气治疗新冠病毒感染不良事件的发生是可耐受的, 治疗结果是可行且相对安全的<sup>[15]</sup>, 且延长俯卧位通气时间可以降低病死率<sup>[16]</sup>。另有研究也表明, 在治疗高原重度 ARDS 患者中, 相对于间断俯卧位通气治疗, 持续俯卧位通气治疗效果更显著, 且并未增加因为延长俯卧位通气时间所带来的压疮等相关并发症<sup>[17]</sup>。故本研究应用 Meta 分析, 从病死率、ICU 住院时间、压疮发生率、气管切开术操作等方面来了解不同俯卧位通气持续时间

( $\leq 24$  h 比  $> 24$  h) 对 ARDS 患者疗效的影响, 进一步精确最佳俯卧位通气持续时间, 以期为临床治疗提供参考。

## 1 资料与方法

**1.1 文献来源及检索策略:** 用计算机检索美国国立医学图书馆 PubMed、Cochrane Library、荷兰医学文摘 Embase、中国生物医学文献数据库 (CBM)、中国知网、万方数据库、维普数据库等, 从建库至 2023 年 9 月发表的关于俯卧位治疗成人 ARDS 患者的研究。检索方式采用 Mesh 主题词检索与自由词检索相结合的方式。中文检索词包括: 急性呼吸窘迫综合征、成人型呼吸窘迫综合征、急性肺损伤、俯卧位通气等。英文检索词包括: shock lung、adult respiratory distress syndrome、acute respiratory distress syndrome、ARDS、acute lung injuries、ALI、prone position、prone position ventilation 等。

### 1.2 纳入和排除标准

**1.2.1 纳入标准:** ① 年龄  $\geq 18$  岁、接受机械通气的 ARDS 患者; ② 俯卧位通气时间分为  $\leq 24$  h 组与  $> 24$  h 组进行比较; ③ 结局指标包括病死率、ICU 住院时间、压疮发生率、气管切开术操作。

**1.2.2 排除标准:** ① 研究群体为非成人患者; ② 清醒俯卧位通气; ③ 研究的效应指标无法与其他研究进行合并分析; ④ 重复发表、数据不全、报告信息太少、不能获取全文的文献; ⑤ 综述、会议摘要、二次分析等文献。

**1.3 文献资料提取:** 由 2 名评价员独立进行文献的筛选及资料提取, 随后进行交叉核对, 如遇分歧经讨论或由第 3 位评估员仲裁以达成共识。提取资料包括第一作者姓名、发表年份、样本数量、ARDS 诱因及程度、俯卧位通气持续时间、主要结局指标等。

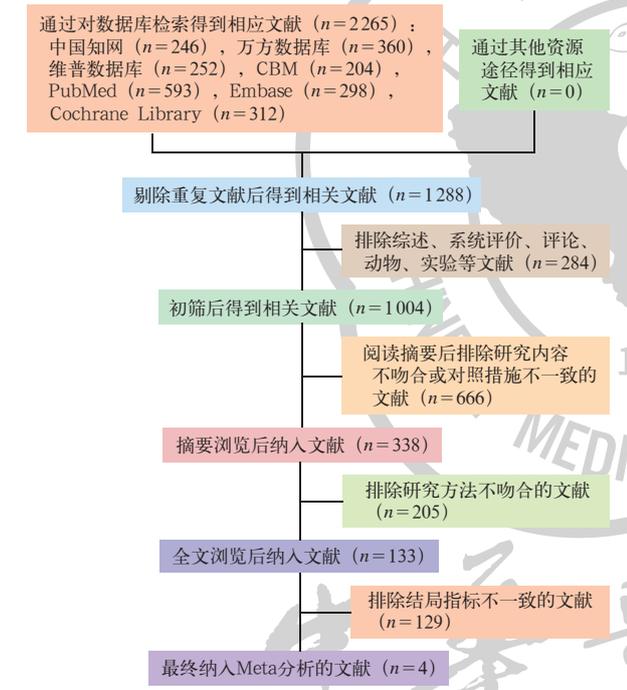
**1.4 纳入文献的质量评价:** 根据 NOS 量表进行文献质量评估, 主要对研究对象选择、组间可比性、结果测量等方面进行评价。评价由 2 名研究人员参与, 如有分歧经讨论后仍无法达成一致则由第 3 位研究人员仲裁。

**1.5 统计学分析:** 使用 RevMan 5.4 软件进行 Meta 分析。计量资料分析结果以均数差 (mean difference,

MD)和95%可信区间(95% confidence interval, 95%CI)报告;计数资料分析结果以相对危险度(relative risk, RR)和95%CI报告。各纳入研究进行异质性检验,当各研究结果间 $P \geq 0.1$ 且 $I^2 \leq 50\%$ 时,认为各研究间异质性低,采用固定效应模型进行分析;当各研究结果间 $P < 0.1$ 或 $I^2 > 50\%$ 时,认为各研究间存在明显异质性,采用随机效应模型进行分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。由于本研究纳入的研究数量少于10个,因此不宜采用漏斗图评估潜在的文献发表偏倚。

## 2 结果

**2.1 文献筛选(图1):**通过数据库检索获得相关文献2265篇,去重977篇,经逐层筛选后排除不符合标准的文献共1284篇,最终纳入4篇文献<sup>[14, 16, 18-19]</sup>。



**图1 不同持续时间俯卧位通气对急性呼吸窘迫综合征(ARDS)患者疗效影响研究的文献筛选流程**

**2.2 纳入文献的基本特征(表1):**4项研究均为队列研究,研究对象共517例患者,其中俯卧位通气持续时间 $\leq 24$  h者249例,俯卧位通气持续时间 $> 24$  h者268例。4项研究对象的ARDS诱因均为新冠病毒感染,其中3项研究的ARDS患者均为中重度,另1项ARDS程度未提及。有3项研究提及了俯卧位通气前的氧合指数(oxygenation index,  $PaO_2/FiO_2$ );有3项研究提及了第一次俯卧位通气持续时间;有2项研究提及了总俯卧位通气时间。

**2.3 文献质量评价(表2):**由2名研究者按照NOS量表评估纳入的4篇文献质量,其中1篇文献<sup>[18]</sup>质量较低,其余3篇文献质量较高,纳入研究的整体设计较好,质量较高,存在偏倚风险性较低。

**表2 不同持续时间俯卧位通气对急性呼吸窘迫综合征(ARDS)患者疗效影响研究的纳入队列研究的风险偏倚评价**

纳入文献	NOS量表评分(分)			总分
	研究对象选择	组间可比性	结果测量	
de Miguel-Balsa 等 <sup>[14]</sup>	4	1	2	7
Okin 等 <sup>[16]</sup>	4	1	2	7
Shinner 等 <sup>[18]</sup>	3	1	1	5
Lucchini 等 <sup>[19]</sup>	4	1	2	7

## 2.4 结局指标

**2.4.1 病死率(图2):**4篇文献均报道了患者的病死率,其中2篇文献记录的死亡时间不详<sup>[18-19]</sup>,1篇记录为90 d病死率<sup>[16]</sup>,1篇记录为ICU病死率<sup>[14]</sup>,经过异质性检验,提示各研究间异质性低( $I^2 = 21\%$ 且 $P = 0.28$ ),选择固定效应模型进行Meta分析,结果显示,俯卧位通气持续时间 $\leq 24$  h与 $> 24$  h之间的病死率差异无统计学意义( $RR = 1.02$ , 95%CI为0.79~1.31,  $P = 0.88$ )。

**2.4.2 ICU住院时间(图3):**3篇文献报道了患者的ICU住院时间,各研究间异质性低( $I^2 = 11\%$ 且

**表1 不同持续时间俯卧位通气对急性呼吸窘迫综合征(ARDS)患者疗效影响研究的纳入文献基本特征**

纳入文献	总例数 (例)	组别(例)		ARDS 诱因	ARDS 程度	基线 $PaO_2/FiO_2$ [mmHg, $M(Q_L, Q_U)$ ]		第一次俯卧位通气持续时间 [h, $M(Q_L, Q_U)$ ]		总俯卧位通气时间 [h, $M(Q_L, Q_U)$ ]		结局 指标
		$\leq 24$ h组	$> 24$ h组			$\leq 24$ h组	$> 24$ h组	$\leq 24$ h组	$> 24$ h组			
de Miguel-Balsa 等 <sup>[14]</sup>	51	20	31	新型冠状病毒感染	中重度	103 (75, 140)	96 (75, 137)	未提及	未提及	未提及	未提及	①②③
Okin 等 <sup>[16]</sup>	267	110	157	新型冠状病毒感染	中重度	126 (96, 159)	158 (105, 211)	17.0 (14.0, 20.0)	40.0 (27.0, 55.0)	47.7 (19.4, 79.9)	67.8 (45.5, 120.0)	①②③④
Shinner 等 <sup>[18]</sup>	103	60	43	新型冠状病毒感染	未提及	未提及	未提及	18.2 (1.0, 24.0)	73.6 (4.0, 108.0)	未提及	未提及	①④
Lucchini 等 <sup>[19]</sup>	96	59	37	新型冠状病毒感染	中重度	120 (86, 150)	111 (71, 145)	16.0 (15.0, 18.0)	34.0 (30.0, 41.0)	33.0 (18.0, 64.0)	85.0 (43.0, 136.0)	①②③④

注:  $PaO_2/FiO_2$  为氧合指数; ① 为病死率, ② 为重症监护病房(ICU)住院时间, ③ 为气管切开操作术, ④ 为压疮发生; 1 mmHg  $\approx$  0.133 kPa

$P=0.32$ ), 选择固定效应模型进行 Meta 分析, 结果显示, 俯卧位通气持续时间  $\leq 24$  h 与  $>24$  h 之间的 ICU 住院时间差异无统计学意义 ( $MD=-2.68$ ,  $95\%CI$  为  $-5.30 \sim -0.05$ ,  $P=0.05$ )。

**2.4.3 压疮发生率(图 4):** 3 篇文献报道了患者的压疮发生率, 各研究间异质性低 ( $I^2=0\%$  且  $P=0.48$ ), 选择固定效应模型进行 Meta 分析, 结果显示, 与俯卧位通气持续时间  $\leq 24$  h 相比, 俯卧位通气持

续时间  $>24$  h 会增加压疮发生率 ( $RR=0.76$ ,  $95\%CI$  为  $0.59 \sim 0.98$ ,  $P=0.04$ )。

**2.4.4 气管切开术操作(图 5):** 3 篇文献报道了患者的气管切开术操作, 各研究间异质性低 ( $I^2=0\%$  且  $P=0.79$ ), 选择固定效应模型进行 Meta 分析, 结果显示, 与俯卧位通气持续时间  $\leq 24$  h 相比, 俯卧位通气持续时间  $>24$  h 会增加气管切开术操作 ( $RR=0.71$ ,  $95\%CI$  为  $0.53 \sim 0.94$ ,  $P=0.02$ )。



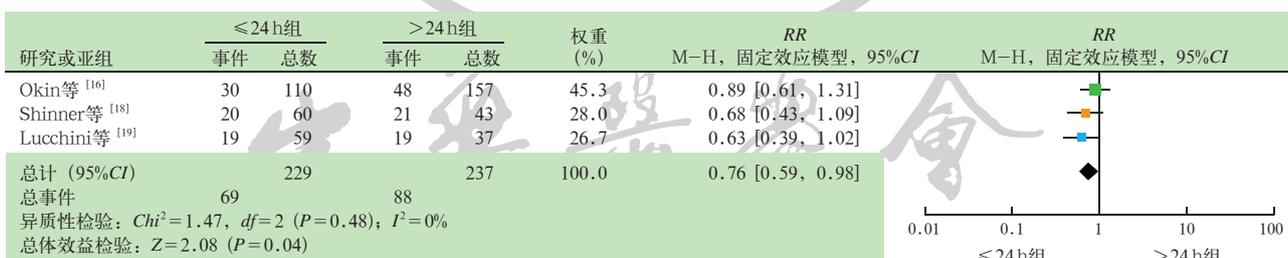
注: RR 为相对危险度, 95%CI 为 95% 可信区间

**图 2 不同持续时间俯卧位通气对急性呼吸窘迫综合征 (ARDS) 患者病死率影响的森林图**



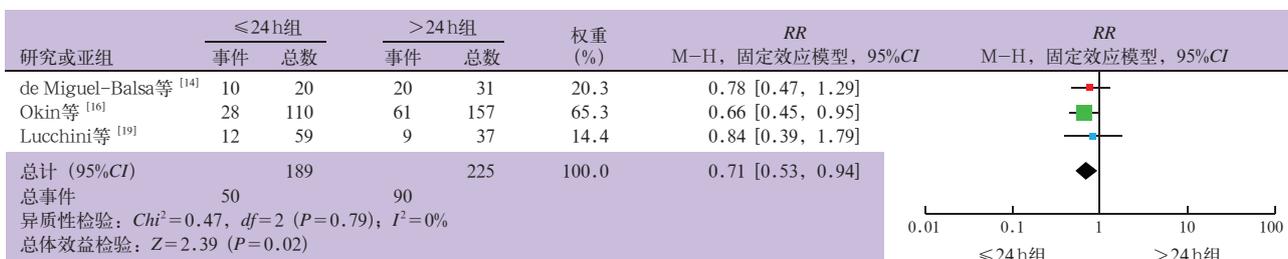
注: ICU 为重症监护病房, MD 为均数差, 95%CI 为 95% 可信区间

**图 3 不同持续时间俯卧位通气对急性呼吸窘迫综合征 (ARDS) 患者 ICU 住院时间影响的森林图**



注: RR 为相对危险度, 95%CI 为 95% 可信区间

**图 4 不同持续时间俯卧位通气对急性呼吸窘迫综合征 (ARDS) 患者压疮发生率影响的森林图**



注: RR 为相对危险度, 95%CI 为 95% 可信区间

**图 5 不同持续时间俯卧位通气对急性呼吸窘迫综合征 (ARDS) 患者气管切开术操作影响的森林图**

### 3 讨论

ARDS是一种可导致急性肺损伤,伴肺水肿、肺顺应性降低和严重低氧血症的异质性疾病。尽管目前对ARDS的研究取得了重大进展,但与这种综合征相关的病死率仍然很高,机械通气仍然是治疗ARDS患者最主要的方法<sup>[20]</sup>。目前尚无特定的药物或疗法可以直接治疗或预防ARDS,故最大限度减少呼吸机相关性肺损伤(ventilator-induced lung injury, VILI)的机械通气和难治性低氧血症的管理是ARDS支持性治疗的关键<sup>[21]</sup>。

相关指南建议使用俯卧位通气治疗ARDS<sup>[22]</sup>,持续的新冠病毒感染大流行将俯卧位通气置于医学前沿,包括在清醒、自主呼吸、未插管的急性低氧血症性呼吸衰竭患者中广泛实施俯卧位通气治疗<sup>[23-24]</sup>。相关文献报道,俯卧位可以减少与机械通气相关的非生理性应激和劳损,从而降低VILI的发生风险<sup>[25]</sup>,而更长的俯卧位通气期意味着更少的损伤,且俯卧位时肺与胸壁的区域差异为改变跨肺压提供了可能性<sup>[26]</sup>,表明对胸壁施加外部压力可能是保护肺部的有效方法<sup>[27]</sup>。此外,俯卧位通气也是右心保护性机械通气策略的重要组成部分<sup>[28]</sup>,能改善血流动力学<sup>[11]</sup>,降低心律失常的发生率<sup>[29]</sup>。

本次小型Meta分析纳入的均是新冠病毒感染导致的ARDS患者,新冠病毒感染与非新冠病毒感染患者的ARDS病理生理学是否相同一直存在强烈争议<sup>[30]</sup>,但关于俯卧位的益处存在相对共识<sup>[25]</sup>,而压力性损伤是俯卧位通气的主要并发症<sup>[31]</sup>,与住院时间较长、医疗费用较高和病死率较高有关<sup>[32]</sup>,目前推荐俯卧位通气持续时间至少为16h<sup>[32]</sup>,但俯卧位持续时间短,如患者每日1~2次俯卧位会增加医护人员工作量,并且每次翻身过程中意外拔除中心静脉导管或气管插管及病毒传播等不良事件的发生风险增加<sup>[33]</sup>,故在新冠病毒感染流行时期,提出延长俯卧位通气时间来尽量减少翻身次数和不良事件发生,从而限制医护人员接触病毒并减少工作量。

本次Meta分析仅纳入4篇文献,系统评价了俯卧位通气不同持续时间( $\leq 24$ h与 $> 24$ h)对ARDS患者治疗效果的影响。结果显示,俯卧位通气持续时间 $\leq 24$ h或 $> 24$ h对ARDS患者病死率及ICU住院时间的影响无明显差异,但俯卧位通气持续时间 $> 24$ h会增加ARDS患者压疮发生率及气管切开术操作。结合目前多项研究及指南推荐的俯卧位持续时间应至少16h,故将俯卧位持续时间控制在

16~24h是否能获得更大的效益需大量的临床研究验证,需要更多高质量的试验来探讨,从而进一步明确俯卧位通气的最佳持续时间。

本研究的局限性:①在纳入文献方面,因检索数据库有限,可能在一定程度上导致选择性偏倚;②纳入文献数量少,可供分析的指标少,可能对结论造成一定的误差及偏倚;③纳入的文献质量不高,有1篇数据报告不完整<sup>[18]</sup>,在研究设计、资料收集、数据分析等过程中难免会造成偏倚,从而有潜在的偏倚风险。本次Meta分析就可进行合并分析的数据进行了整合,扩大了样本量,旨在更全面、更客观地评价不同俯卧位通气持续时间对成人ARDS患者临床疗效的影响,同时期待更多高质量的研究针对该问题作出探讨。

综上所述,本次Meta分析表明,俯卧位通气持续时间( $\leq 24$ h与 $> 24$ h)对ARDS患者病死率及ICU住院时间无明显差异,但与俯卧位持续时间 $\leq 24$ h相比,俯卧位通气持续时间 $> 24$ h会增加压疮发生率及气管切开术操作。基于以上结论,就现有的研究来看,我们认为将俯卧位通气持续时间控制在16~24h,或许能获得更大的临床效益。但存在纳入研究数量及质量等限制,仍需要更为科学、更高质量的研究进行数据补充及进一步地验证。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

### 参考文献

- Gorman EA, O'Kane CM, McAuley DF. Acute respiratory distress syndrome in adults: diagnosis, outcomes, long-term sequelae, and management [J]. *Lancet*, 2022, 400 (10358): 1157-1170. DOI: 10.1016/S0140-6736(22)01439-8.
- LUNG SAFE Investigators, ESICM Trials Group. Epidemiology, patterns of care, and mortality for patients with acute respiratory distress syndrome in intensive care units in 50 countries [J]. *JAMA*, 2016, 315 (8): 788-800. DOI: 10.1001/jama.2016.0291.
- Yang XB, Yu Y, Xu JQ, et al. Clinical course and outcomes of critically ill patients with SARS-CoV-2 pneumonia in Wuhan, China: a single-centered, retrospective, observational study [J]. *Lancet Respir Med*, 2020, 8 (5): 475-481. DOI: 10.1016/S2213-2600(20)30079-5.
- Piehl MA, Brown RS. Use of extreme position changes in acute respiratory failure [J]. *Crit Care Med*, 1976, 4 (1): 13-14. DOI: 10.1097/00003246-197601000-00003.
- Musch G, Layfield JDH, Harris RS, et al. Topographical distribution of pulmonary perfusion and ventilation, assessed by PET in supine and prone humans [J]. *J Appl Physiol* (1985), 2002, 93 (5): 1841-1851. DOI: 10.1152/jappphysiol.00223.2002.
- 杨茂宪,施云超,姜傲,等.俯卧位通气对肺外源性急性肺损伤的治疗作用[J].中国中西医结合急救杂志,2014,21(4):294-297. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2014.04.21.
- Lee JM, Bae W, Lee YJ, et al. The efficacy and safety of prone positional ventilation in acute respiratory distress syndrome: updated study-level meta-analysis of 11 randomized controlled trials [J]. *Crit Care Med*, 2014, 42 (5): 1252-1262. DOI: 10.1097/CCM.0000000000001122.
- Albert RK. Prone ventilation for patients with mild or moderate acute respiratory distress syndrome [J]. *Ann Am Thorac Soc*, 2020, 17 (1): 24-29. DOI: 10.1513/AnnalsATS.201906-4561P.
- 金永浩,李晓东,李甜,等.功能残气量与肺部超声评分在ARDS俯卧位通气患者中的应用效果评价[J].中国中西医结合

- 急救杂志, 2021, 28 (3): 329-333. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2021.03.017.
- [10] Munshi L, Del Sorbo L, Adhikari NKJ, et al. Prone position for acute respiratory distress syndrome. A systematic review and Meta-analysis [J]. *Ann Am Thorac Soc*, 2017, 14 (Supplement\_4): S280-S288. DOI: 10.1513/AnnalsATS.201704-343OT.
- [11] PROSEVA Study Group. Prone positioning in severe acute respiratory distress syndrome [J]. *N Engl J Med*, 2013, 368 (23): 2159-2168. DOI: 10.1056/NEJMoa1214103.
- [12] 冯芸, 刘娟, 周圣哲, 等. 俯卧位通气时间对急性呼吸窘迫综合征病死率影响的 Meta 分析 [J/CD]. *中华肺部疾病杂志(电子版)*, 2020, 13 (4): 524-526. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-6902.2020.04.022.
- [13] Ibarra G, Rivera A, Fernandez-Ibarburu B, et al. Prone position pressure sores in the COVID-19 pandemic: the Madrid experience [J]. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 2021, 74 (9): 2141-2148. DOI: 10.1016/j.bjps.2020.12.057.
- [14] de Miguel-Balsa E, Blasco-Ruso T, Gómez-Medrano N, et al. Effect of duration of prone position in ARDS patients during SARS-CoV-2 pandemic [J/OL]. *Med Intensiva*, 2023 [2023-10-08]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37359240/>. [published online ahead of print March 13, 2023]. DOI: 10.1016/j.medin.2023.03.002.
- [15] Douglas IS, Rosenthal CA, Swanson DD, et al. Safety and outcomes of prolonged usual care prone position mechanical ventilation to treat acute coronavirus disease 2019 hypoxemic respiratory failure [J]. *Crit Care Med*, 2021, 49 (3): 490-502. DOI: 10.1097/CCM.0000000000004818.
- [16] Okin D, Huang CY, Alba GA, et al. Prolonged prone position ventilation is associated with reduced mortality in intubated COVID-19 patients [J]. *Chest*, 2023, 163 (3): 533-542. DOI: 10.1016/j.chest.2022.10.034.
- [17] 韩进海, 马四清, 孙斌, 等. 持续俯卧位通气在高原重度急性呼吸窘迫综合征患者救治中的应用 [J]. *中华危重病急救医学*, 2021, 33 (2): 161-164. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20200707-00502.
- [18] Shimmer B, Prasad A, Carle C, et al. A multicentre retrospective analysis of two different proning strategies used during the COVID-19 pandemic [J]. *Anaesthesia*, 2021, 76 (Suppl 6): 68. DOI: 10.1111/anae.15578.
- [19] Lucchini A, Rusotto V, Barreca N, et al. Short and long-term complications due to standard and extended prone position cycles in CoViD-19 patients [J]. *Intensive Crit Care Nurs*, 2022, 69: 103158. DOI: 10.1016/j.iccn.2021.103158.
- [20] Banavasi H, Nguyen P, Osman H, et al. Management of ARDS: what works and what does not [J]. *Am J Med Sci*, 2021, 362 (1): 13-23. DOI: 10.1016/j.amjms.2020.12.019.
- [21] Fan E, Brodie D, Slutsky AS. Acute respiratory distress syndrome: advances in diagnosis and treatment [J]. *JAMA*, 2018, 319 (7): 698-710. DOI: 10.1001/jama.2017.21907.
- [22] American Thoracic Society, European Society of Intensive Care Medicine, Society of Critical Care Medicine. An official American Thoracic Society/European Society of Intensive Care Medicine/Society of Critical Care Medicine clinical practice guideline: mechanical ventilation in adult patients with acute respiratory distress syndrome [J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2017, 195 (9): 1253-1263. DOI: 10.1164/rccm.201703-0548ST.
- [23] Rampon GL, Simpson SQ, Agrawal R. Prone positioning for acute hypoxemic respiratory failure and ARDS: a review [J]. *Chest*, 2023, 163 (2): 332-340. DOI: 10.1016/j.chest.2022.09.020.
- [24] 米元元, 蔡喆, 刘静, 等. 非气管插管患者清醒俯卧位实施策略中国专家共识 (2023) [J]. *中华危重病急救医学*, 2023, 35 (4): 337-351. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20230427-00324.
- [25] Guérin C, Albert RK, Beiler J, et al. Prone position in ARDS patients: why, when, how and for whom [J]. *Intensive Care Med*, 2020, 46 (12): 2385-2396. DOI: 10.1007/s00134-020-06306-w.
- [26] Guerin C, Baboi L, Richard JC. Mechanisms of the effects of prone positioning in acute respiratory distress syndrome [J]. *Intensive Care Med*, 2014, 40 (11): 1634-1642. DOI: 10.1007/s00134-014-3500-8.
- [27] Marini JJ, Gattinoni L. Improving lung compliance by external compression of the chest wall [J]. *Crit Care*, 2021, 25 (1): 264. DOI: 10.1186/s13054-021-03700-8.
- [28] 张峰, 曹权, 左祥荣. 急性肺源性心脏病与急性呼吸窘迫综合征 [J]. *中华危重病急救医学*, 2017, 29 (3): 272-275. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2017.03.017.
- [29] Hering R, Wrigge H, Vorwerk R, et al. The effects of prone positioning on intraabdominal pressure and cardiovascular and renal function in patients with acute lung injury [J]. *Anesth Analg*, 2001, 92 (5): 1226-1231. DOI: 10.1097/0000539-200105000-00027.
- [30] Ziehr DR, Alladina J, Petri CR, et al. Respiratory pathophysiology of mechanically ventilated patients with COVID-19: a cohort study [J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2020, 201 (12): 1560-1564. DOI: 10.1164/rccm.202004-1163LE.
- [31] Sud S, Friedrich JO, Adhikari NKJ, et al. Effect of prone positioning during mechanical ventilation on mortality among patients with acute respiratory distress syndrome: a systematic review and meta-analysis [J]. *CMAJ*, 2014, 186 (10): E381-E390. DOI: 10.1503/cmaj.140081.
- [32] Papazian L, Aubron C, Brochard L, et al. Formal guidelines: management of acute respiratory distress syndrome [J]. *Ann Intensive Care*, 2019, 9 (1): 69. DOI: 10.1186/s13613-019-0540-9.
- [33] Walter T, Zucman N, Mullaert J, et al. Extended prone positioning duration for COVID-19-related ARDS: benefits and detriments [J]. *Crit Care*, 2022, 26 (1): 208. DOI: 10.1186/s13054-022-04081-2.

(收稿日期: 2023-11-08)  
(责任编辑: 保健媛 李银平)

## · 科研新闻速递 ·

### 新型冠状病毒感染相关急性呼吸窘迫综合征的超低潮气量通气

#### —— 一项多中心、开放标签、平行组、随机试验

与新型冠状病毒(新冠病毒)感染相关的急性呼吸窘迫综合征(ARDS)与高病死率和较长的机械通气时间相关。近期法国学者进行了一项多中心、开放标签、平行组、随机试验,旨在评估超低潮气量(ULTV)通气与低潮气量(LTV)通气对新冠病毒感染相关 ARDS 患者的有效性。研究在法国的 10 个重症监护病房(ICU)中进行,包括 18 岁或以上的患者,诊断为新冠病毒感染并需要有创机械通气,诊断依据柏林定义的 ARDS,即氧合指数(PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>) 在 150 mmHg (1 mmHg ≈ 0.133 kPa) 或以下,潮气量(VT)依据 6.0 mL/kg 预计体质量,并接受持续静脉镇静治疗。将患者按 1:1 比例随机分配至接受目标 VT 为 4.0 mL/kg 预计体质量的 ULTV 组(干预组)和目标 VT 为 6.0 mL/kg 预计体质量的 LTV 组(对照组)。主要终点为 90 d 全因病死率和第 60 天存活患者无呼吸机天数。结果显示,该研究共纳入 215 例患者,其中 27% 为女性,73% 为男性;中位年龄 68 (60, 74) 岁;106 例患者被分配至 ULTV 组,109 例被分配至 LTV 组。ULTV 组与 LTV 组的主要研究结局差异无统计学意义。至第 90 天, ULTV 组 105 例患者中有 46 例(44%)死亡, LTV 组 109 例患者中有 43 例(39%)死亡〔绝对差异(AD) = 4%, 95% 可信区间(95%CI) 为 -9% ~ 18%, P = 0.52〕。ULTV 组前 28 d 严重呼吸性酸中毒的发生率高于 LTV 组〔33% (35 例) 比 13% (14 例); AD = 20%, 95%CI 为 9% ~ 31%, P = 0.000 4〕。研究人员据此得出结论:在中度至重度新冠病毒感染相关 ARDS 患者中,基于全因病死率和第 60 天存活患者无呼吸机天数的综合评估, ULTV 与 LTV 通气策略无明显差异。上述结果不支持在新冠病毒感染相关 ARDS 患者中常规使用 ULTV。

蒋佳维, 编译自《Lancet Respir Med》, 2023, 11 (11): 991-1002