

振动排痰和人工叩背排痰对重型颅脑损伤患者呼吸机相关性肺炎预防效果的Meta分析



林 伟¹, 赵芳珉¹, 石陈燕², 蒲桂荣³

1. 西部战区空军医院疾病预防控制科 (成都 610065)

2. 西部战区空军医院神经外科 (成都 610065)

3. 成都市青羊区妇幼保健计划生育服务中心 (成都市青羊区妇幼保健院) 保健部 (成都 610031)

【摘要】目的 系统评价振动排痰和人工叩背排痰在重型颅脑损伤 (severe traumatic brain injury, sTBI) 患者呼吸机相关性肺炎 (ventilator-associated pneumonia, VAP) 预防中的应用效果。**方法** 计算机检索 PubMed、The Cochrane Library、Embase、Web of Science、中国生物医学文献数据库、中国知网、维普、万方等数据库, 搜集振动排痰和人工叩背排痰对 sTBI 患者 VAP 预防的相关研究, 检索时限均从建库至 2024 年 3 月。由两名研究者独立筛选文献、提取资料并评价纳入研究的偏倚风险, 采用 RevMan 5.4 软件进行 Meta 分析。**结果** 共纳入 8 项研究, 其中 7 项随机对照试验, 1 项非随机对照试验, 包括 967 例研究对象。研究结果显示, 与人工叩背排痰相比, 振动排痰能降低 VAP 发生率 [RR=0.49, 95%CI (0.37, 0.64), $P < 0.001$]、延后 VAP 发生时间 [MD=1.47, 95%CI (1.34, 1.59), $P < 0.001$]、缩短住院时间 [MD=-6.02, 95%CI (-9.76, -2.28), $P=0.002$] 和机械通气时间 [MD=-4.89, 95%CI (-8.64, -1.13), $P=0.01$]、提高排痰有效率 [RR=1.18, 95%CI (1.08, 1.28), $P < 0.001$], 但 2 种排痰方式在 sTBI 患者死亡率方面没有统计学差异 [RR=0.67, 95%CI (0.37, 1.20), $P=0.18$]。**结论** 相较于人工叩背排痰, 振动排痰对预防 sTBI 患者 VAP 的发生、促进有效排痰、加快康复方面具有更好的效果, 但受纳入研究质量影响, 未来仍需高质量的随机对照试验进一步验证。

【关键词】 重型颅脑损伤; 人工叩背排痰; 振动排痰; 呼吸机相关性肺炎; Meta 分析

【中图分类号】 R 742.7 **【文献标识码】** A

Meta-analysis of effects of vibration sputum expulsion and artificial sputum expulsion on prevention of ventilator-associated pneumonia in patients with severe traumatic brain injury

LIN Wei¹, ZHAO Fangmin¹, SHI Chenyan², PU Guirong³

1. Department of Disease Prevention and Control, Western Theater Air Force Hospital, Chengdu 610065, China

2. Department of Neurosurgery, Western Theater Air Force Hospital, Chengdu 610065, China

3. Department of Healthcare, Chengdu Qingyang Maternal & Child Health Care And Family Planning Service Center (Chengdu Qingyang Maternal And Child Health Hospital), Chengdu 610031, China

Corresponding author: PU Guirong, Email: pugn2003@163.com

DOI: 10.12173/j.issn.1004-5511.202406105

通信作者: 蒲桂荣, 主治医师, Email: pugn2003@163.com

【Abstract】Objective To systematically evaluate the effects of vibration sputum expulsion and artificial sputum expulsion on preventing ventilator-associated pneumonia (VAP) in patients with severe traumatic brain injury (sTBI). **Methods** The relevant literature in PubMed, the Cochrane Library, Embase, Web of Science, CBM, CNKI, VIP and WanFang database were searched from inception to March 2024. Related studies on preventing VAP in patients with sTBI using vibration and artificial sputum expulsion were collected. Two researchers independently screened the literature, extracted data, and evaluated the risk of bias for included study. RevMan 5.4 software was used for Meta-analysis. **Results** A total of 8 studies were included, including 7 randomized controlled trials and 1 non-randomized controlled trial, with 967 study subjects. The Meta-analysis results showed that compared with artificial sputum expulsion, vibration sputum expulsion could reduce the incidence of VAP [RR=0.49, 95%CI(0.37, 0.64), $P<0.001$], delay the occurrence of VAP [MD=1.47, 95%CI(1.34, 1.59), $P<0.001$], shorten hospitalization time [MD=-6.02, 95%CI(-9.76, -2.28), $P=0.002$] and mechanical ventilation time [MD=-4.89, 95%CI(-8.64, -1.13), $P=0.01$], and improve the effective rate of sputum expulsion [RR=1.18, 95%CI(1.08, 1.28), $P<0.001$]. There was no statistically significant difference in mortality rate between the two sputum evacuation methods in sTBI patients. **Conclusion** Compared to artificial sputum expulsion, vibration sputum expulsion has a better effect on preventing VAP in sTBI patients, promoting effective sputum removal and accelerating recovery. However, due to the quality of the included studies, high-quality randomized controlled trials are still needed for further validation in the future.

【Keywords】 Severe traumatic brain injury; Artificial sputum expulsion; Vibration sputum expulsion; Ventilator-associated pneumonia; Meta-analysis

重型颅脑损伤 (severe traumatic brain injury, sTBI) 多由外界暴力撞击引起, 短时间内可造成脑组织坏死^[1], 具有起病急、致残率和致死率高的特点。尽早开通气道、给予手术是重要的治疗手段, 但患者机体免疫力下降, 有创操作易引发肺部、颅内、伤口等感染, 其中肺部感染发生率高达 12%^[2]。长期的机械通气易降低功能残气量及肺顺应性, 致使肺功能低下, 痰液难以排出, 大量病原菌滋生, 引发呼吸机相关性肺炎 (ventilator-associated pneumonia, VAP)^[3]。高效的护理方式对 sTBI 患者的预后有着重要的意义^[4-5], 尤其是排痰护理^[6]。人工叩背排痰是传统的排痰护理方式, 容易实施且不受场地和设备的限制, 但排痰效果受干预人员的叩击力度、叩击频率和叩击位置的影响。随着相关研究的不断开展, 振动排痰因具有穿透性好、频率稳定、不受干预人员自身因素的影响等特点而深受关注^[7]。临床上常以人工叩背排痰的方式辅助患者排除痰液, 同时振动排痰在临床应用中也取得了较好的效果, 但目前尚无针对 sTBI 患者排痰护理方式选择的相关指南或循证学研究。因

此, 本研究对人工叩背排痰和振动排痰对 sTBI 患者预防 VAP 发生的效果进行 Meta 分析, 以期为临床 sTBI 患者的排痰护理提供参考。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准: ①研究类型为随机对照试验、非随机对照试验; ②研究对象为使用呼吸机的 sTBI 患者; ③干预措施为对照组采用传统的人工叩背排痰方式, 观察组采用振动排痰方式; ④结局指标为 VAP 发生率、VAP 发生时间 (d)、住院时间 (d)、机械通气时间 (d)、排痰效果及死亡率。VAP 诊断符合《中国成人医院获得性肺炎与呼吸机相关性肺炎诊断和治疗指南 (2018 年版)》中的诊断标准^[8]。VAP 发生时间指患者开始应用呼吸机至 VAP 诊断的时间间隔。排痰效果分为显效、有效和无效^[9], 显效标准为: 肺部无痰鸣音, 湿啰音范围明显缩小, 动脉血氧分压 (PaO_2) $\geq 90\text{mmHg}$, 血氧饱和度 (SpO_2) $\geq 96\%$ 或提高 $\geq 10\%$, 痰液明显减少;

有效标准为：无明显痰鸣音，湿啰音范围缩小， $80 \text{ mmHg} \leq \text{PaO}_2 < 90 \text{ mmHg}$ ， $\text{SpO}_2 \geq 93\%$ 或提高 $\geq 7\%$ ；无效标准为：痰鸣音、湿啰音无明显改善， $\text{PaO}_2 < 80 \text{ mmHg}$ ， $\text{SpO}_2 < 93\%$ 或提高 $< 7\%$ 。排痰有效率用于反映排痰效果，排痰有效率 = (显效例数 + 有效例数) / 总例数 $\times 100\%$ 。

排除标准：①重复发表文献；②无法获取全文；③数据不完整或者无法转化以达到定量合并的要求；④对照组或观察组干预措施中包含其他措施；⑤研究开始时研究对象已发生 VAP；⑥非中、英文文献。

1.2 文献检索策略

计算机检索 PubMed、The Cochrane Library、Embase、Web of Science、中国生物医学文献数据库、中国知网、维普、万方等数据库，检索时限为建库至 2024 年 3 月。采取自由词和主题词结合的检索方式，检索纳入文献的参考文献以作补充。中文检索词包括：排痰、振动排痰、叩背排痰、重型颅脑损伤、呼吸机、呼吸机相关性肺炎、肺部感染。英文检索词包括：expectoration、sputum drainage、percussion on back expectoration、vibration expectoration、vibrating sputum、severe brain injury、STBI、severe craniocerebral trauma、severe craniocerebral injury、ventilator-associated pneumonia、VAP、pulmonary infection。以 PubMed 为例，其检索策略如框 1 所示。

1.3 文献筛选及资料提取

由 2 名研究者根据纳排标准独立进行文献筛选及资料提取，如有分歧，请第 3 名研究者裁决。提取资料包括作者、发表年份、研究设计、样本量、年龄、性别、研究地区、格拉斯哥昏迷评分 (Glasgow Coma Score, GCS)、治疗方式、干预措施、结局指标。

1.4 纳入文献的偏倚风险评价

纳入文献的偏倚风险评价由 2 名研究者独立进行，如有分歧通过咨询第 3 名研究者裁决。采用 Cochrane RoB 2.0 对随机对照试验进行评价^[10-11]，分别从随机化过程偏倚、偏离既定干预偏倚、结局数据缺失偏倚、结局测量偏倚和结果选择性报告偏倚 5 个领域进行偏倚风险评价，并将研究的偏倚风险判定为低风险、中风险或高风险。非随机对照试验采用 ROBINS-I 2.0 标准进行评价^[11-12]，分别从混杂偏倚、受试者选择偏倚、干预分类偏倚、意向干预偏离偏倚、数据缺失偏

```
#1 expectoration [Title/Abstract]
#2 sputum drainage[Title/Abstract]
#3 percussion on back expectoration[Title/Abstract]
#4 vibration expectoration [Title/Abstract]
#5 vibrating sputum[Title/Abstract]
#6 #1 OR #2 OR #3 OR #4 OR #5
#7 severe brain injury[Title/Abstract]
#8 STBI[Title/Abstract]
#9 severe craniocerebral trauma[Title/Abstract]
#10 severe craniocerebral injury[Title/Abstract]
#11 #7 OR #8 OR #9 OR #10
#12 ventilator-associated pneumonia[MeSH Terms]
#13 ventilator-associated pneumonia[Title/Abstract]
#14 VAP[Title/Abstract]
#15 pulmonary infection[Title/Abstract]
#16 #12 OR #13 OR #14 OR #15
#17 #6 AND #11 AND #16
```

框 1 PubMed检索策略

Box 1. Search strategy in PubMed

倚、结局测量偏倚、选择性报告偏倚 7 个领域进行偏倚风险评价，并将研究的偏倚风险判定为低偏倚风险、中度偏倚风险、高偏倚风险、极高偏倚风险、风险不明。

1.5 统计学分析

采用 RevMan 5.4 软件进行 Meta 分析。采用 Q 检验和 I^2 检验进行异质性分析，若 $P \leq 0.1$ 或 $I^2 \geq 50\%$ ，表示各研究间存在统计学异质性，采用随机效应模型进行效应量合并；若 $P > 0.1$ 且 $I^2 < 50\%$ ，表明各研究间无统计学异质性，采用固定效应模型进行效应量合并。计量资料的合并效应量为均数差 (mean difference, MD) 及其 95% 可信区间 (confidence interval, CI)，计数资料的合并效应量为比值比 (relative ratio, RR) 及其 95%CI。采用漏斗图对纳入研究数量 ≥ 10 个的结局指标进行发表偏倚分析，采用逐一剔除法进行敏感性分析，验证合并效应量的稳定性。

2 结果

2.1 文献筛选流程及结果

数据库检索共获得文献 434 篇，剔除重复文献后获得文献 238 篇，阅读题目和摘要剔除主题不符文献后获得文献 17 篇，阅读全文后最终纳入 8 篇文献^[13-20]，见图 1。

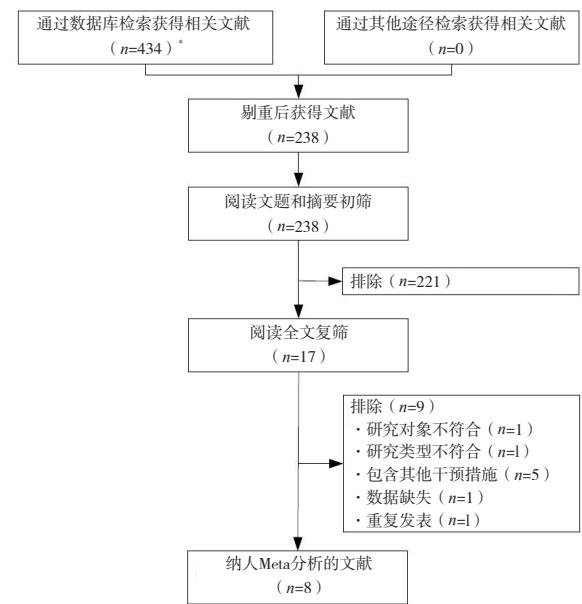


图1 文献筛选流程和结果

Figure 1. Flow chart and results of literature screening

注：*检索的数据库及检出文献数量具体为中国知网（ $n=123$ ）、万方（ $n=197$ ）、维普（ $n=50$ ）、中国生物医学文献数据库（ $n=11$ ）、PubMed（ $n=40$ ）、Web of Science（ $n=5$ ）、Embase（ $n=6$ ）、The Cochrane Library（ $n=2$ ）。

2.2 纳入文献基本特征与偏倚风险评价

8 项研究共纳入 967 例研究对象，其中观察组 485 例，对照组 482 例，7 项^[13, 15-20]随机对照试验，1 项^[14]非随机对照试验，全部为国内研究，纳入研究的基本特征见表 1。

7 项随机对照试验^[13, 15-20]中，2 项^[16, 18]研究干预措施和结局测量为中风险偏倚，整体偏倚呈中风险，1 项^[15]研究随机化过程、干预措施和结局测量为中风险偏倚，整体偏倚呈中风险，4 项^[13, 17, 19-20]研究随机化过程为高风险偏倚，整体偏倚为高风险，见图 2。1 项^[14]非随机对照试验采用 ROBINS-I 2.0 量表进行评价，受试者选择偏倚、干预分类偏倚、意向干预偏离偏倚、数据缺失偏倚和选择性报告偏倚为低风险，结局测量偏倚为中风险，混杂偏倚为高风险，整体偏倚风险为高风险。

2.3 Meta分析结果

2.3.1 VAP发生率

7 项研究^[13, 15-20]报道了 VAP 发生率，各研究间无统计学异质性（ $P=0.61$ ， $I^2=0\%$ ），采用固定效应模型进行 Meta 分析，结果显示，振动排痰 VAP 发生率低于人工叩背排痰 VAP 发生率 $[RR=0.49, 95\%CI (0.37, 0.64), P < 0.001]$ ，差异有统计学意义，见图 3。

2.3.2 VAP发生时间

4 项研究^[14-16, 19]报道了 VAP 发生时间，因沈琦彤^[19]研究未说明 VAP 发生时间[T:（ 4.0 ± 0.5 ）d，C:（ 5.6 ± 0.6 ）d]的记录方法而剔除，剩余 3 项研究间无统计学异质性（ $P=0.97$ ， $I^2=0\%$ ），采用固定效应模型进行 Meta 分析，结果显示，与人工叩背排痰相比，振动排痰能延后 VAP 的发生时间 $[MD=1.47, 95\%CI (1.34, 1.59), P < 0.001]$ ，差异有统计学意义，见图 4。

2.3.3 住院时间

3 项研究^[13, 15, 20]报道了住院时间，各研究间存在统计学异质性（ $P < 0.001$ ， $I^2=99\%$ ），采用随机效应模型进行 Meta 分析，结果显示，与人工叩背排痰相比，振动排痰的住院时间较短 $[MD=-6.02, 95\%CI (-9.76, -2.28), P=0.002]$ ，差异有统计学意义，见图 5。

2.3.4 机械通气时间

3 项研究^[13, 15, 20]报道了机械通气时间，各研究间存在统计学异质性（ $P < 0.001$ ， $I^2=100\%$ ），采用随机效应模型进行 Meta 分析，结果显示，与人工叩背排痰相比，振动排痰能缩短患者机械通气时间 $[MD=-4.89, 95\%CI (-8.64, -1.13), P=0.01]$ ，差异有统计学意义，见图 6。

2.3.5 排痰效果

4 项研究^[14-16, 19]报道了排痰有效率，各研究间无统计学异质性（ $P=0.86$ ， $I^2=0\%$ ），采用固定效应模型进行 Meta 分析，结果显示，与人工叩背排痰相比，振动排痰的排痰有效率更高 $[RR=1.18, 95\%CI (1.08, 1.28), P < 0.001]$ ，差异有统计学意义，见图 7。

2.3.6 死亡率

3 项研究^[14-15, 17]报道了死亡率，各研究间无统计学异质性（ $P=0.98$ ， $I^2=0\%$ ），采用固定效应模型进行 Meta 分析，结果显示，两种干预方式的死亡率无统计学差异 $[RR=0.67, 95\%CI (0.37, 1.20), P=0.18]$ ，见图 8。

2.4 敏感性分析

机械通气时间在逐一剔除邓秀凡^[13]和周霞^[20]后合并效应量发生了明显变化，合并效应量分别为 $[MD=-3.98, 95\%CI (-8.44, 0.48), P=0.08]$ 和 $[MD=-4.20, 95\%CI (-9.12, -0.72), P=0.09]$ 。其余指标在逐一剔除单个研究后合并效应量未发生明显改变，说明结果稳定性较好。

表1 纳入文献的基本特征
Table 1. Basic characteristics of the included literatures

纳入研究	研究设计	样本量 (T/C)	年龄 (岁)	性别 (男/女)	研究 地区	治疗方式 (手术治疗/ 保守治疗)	GCS评分 (分)	干预措施		结局 指标
								振动排痰	叩背排痰	
邓秀凡 2016 ^[13]	随机对照试验	35/35	T: 49.7 ± 2.0 C: 48.5 ± 2.9	T: 17/18 C: 18/17	广东韶关	-	-	每天3次, 每次15min	每天3次, 每次15min	①②③
孙玉 2019 ^[14]	非随机对照试验	21/21	T: 24.4 ± 1.3 C: 24.2 ± 1.1	T: 12/9 C: 13/8	青海西宁	-	T: 6.8 ± 1.4 C: 6.9 ± 1.3	-	每天6次, 每次15min	④⑤⑥
周正 2016 ^[15]	随机对照试验	102/102	T: 48.4 ± 7.8 C: 48.5 ± 7.9	T: 68/34 C: 66/36	浙江东阳	T: 42/60 C: 41/61	6.9 ± 1.3	每天3次, 每次15min	每天3次, 每次15min	①②③
彭怡青 2018 ^[16]	随机对照试验	31/31	T: 35.6 ± 3.8 C: 35.6 ± 3.8	T: 18/13 C: 17/14	江西宜春	-	-	每天3次, 每次15min	每天3次, 每次15min	④⑤⑥ ③④⑤
苏凤香 2019 ^[17]	随机对照试验	75/75	T: 47.8 ± 13.8 C: 45.4 ± 14.1	T: 58/17 C: 50/25	山东菏泽	T: 62/13 C: 55/20	T: 6.5 ± 1.0 C: 6.6 ± 0.8	每天3次, 每次15min	每天3次, 每次15min	③⑥
王琴 2014 ^[18]	随机对照试验	79/76	T: 47.9 ± 19.9 C: 45.5 ± 14.2	T: 60/19 C: 50/26	江苏常州	T: 64/15 C: 56/20	T: 6.6 ± 1.0 C: 6.7 ± 0.9	每天3次, 每次15min	每天3次, 每次15min	③
沈琦彤 2021 ^[19]	随机对照试验	42/42	T: 39.8 ± 5.6 C: 38.3 ± 5.4	T: 23/19 C: 25/17	天津	-	T: 4.5 ± 1.4 C: 4.4 ± 1.2	每天2次, 每次15min	每天3次, 每次15min	③④⑤
周霞 2016 ^[20]	随机对照试验	100/100	T: 50.3 ± 6.1 C: 49.7 ± 5.8	T: 63/37 C: 65/35	山东滨州	-	-	-	-	②③

注: GCS为格拉斯哥昏迷评分 (Glasgow Coma Score, GCS); T为观察组; C为对照组; ①住院时间 (d); ②机械通气时间 (d); ③VAP发生率; ④VAP发生时间 (d); ⑤排痰效果; ⑥死亡率; 一为未报告。

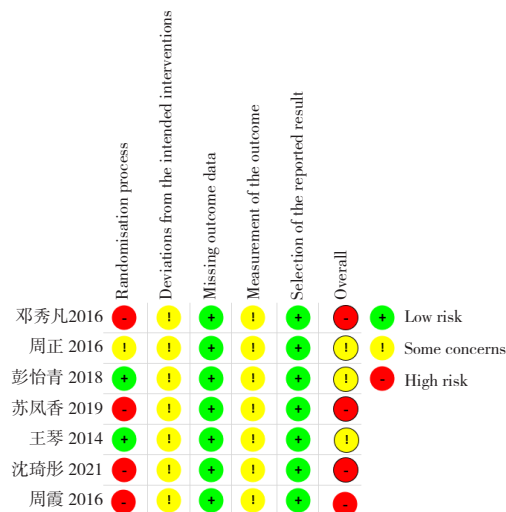


图2 偏倚风险评估结果

Figure 2. Results of risk bias assessment

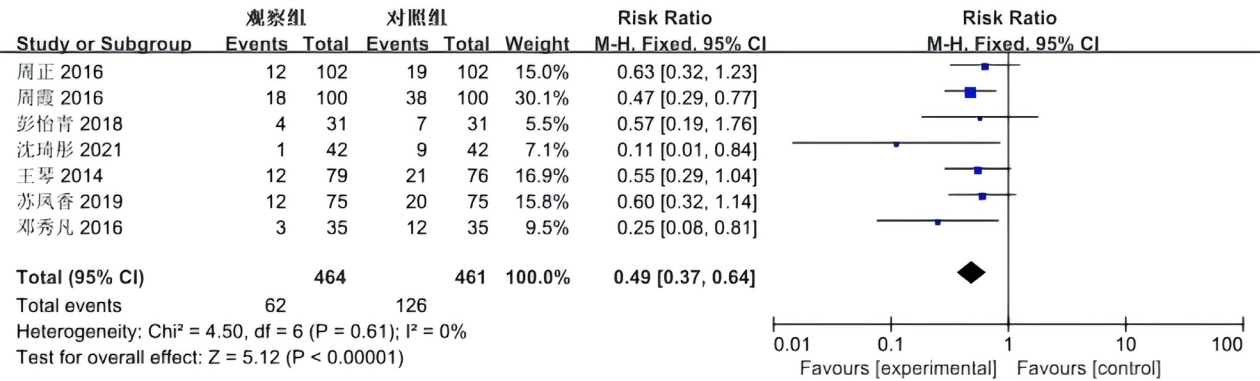


图3 VAP发生率Meta分析森林图

Figure 3. Forest plot of Meta-analysis of VAP incidence

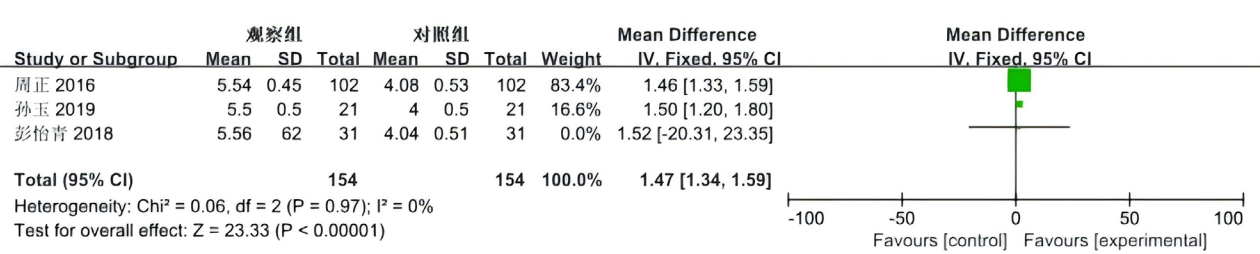


图4 VAP发生时间Meta分析森林图

Figure 4. Forest plot of Meta-analysis of VAP occurrence time

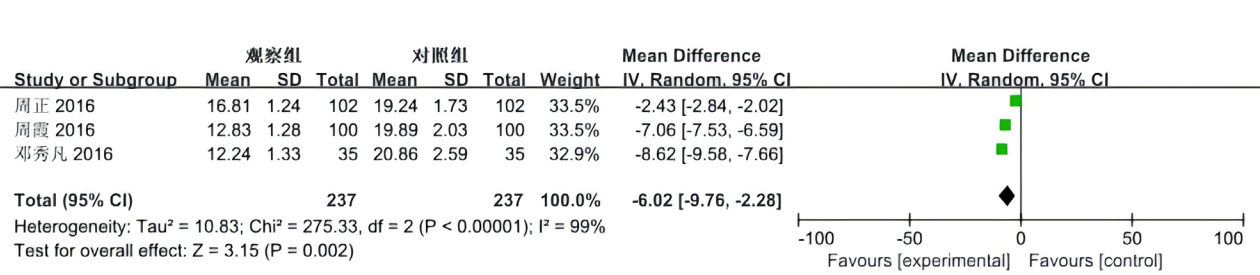


图5 住院时间Meta分析森林图

Figure 5. Forest plot of Meta-analysis of hospitalization time

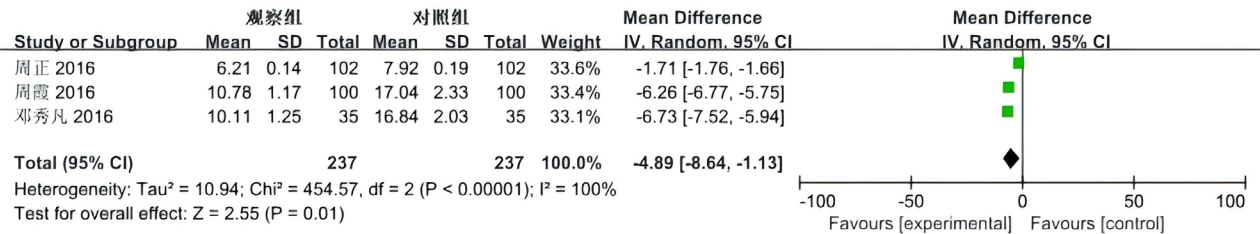


图6 机械通气时间Meta分析森林图

Figure 6. Forest plot of Meta-analysis of mechanical ventilation time

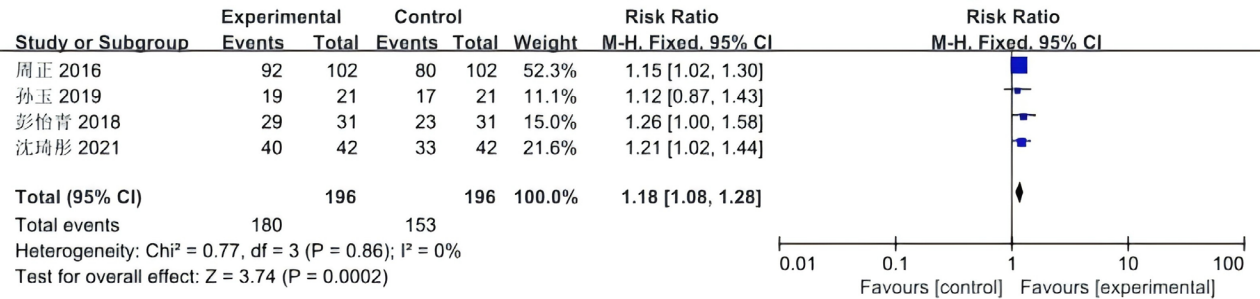


图7 排痰效果Meta分析森林图

Figure 7. Forest plot of Meta-analysis of sputum excreting effect



图8 死亡率Meta分析森林图

Figure 8. Forest plot of Meta-analysis of mortality

2.5 发表偏倚

由于各结局指标纳入研究数量少于 10 项，因此未评估发表偏倚。

3 讨论

VAP 是机械通气治疗的一种常见的医院获得性感染，严重影响患者恢复和预后^[21]，sTBI 患者咳痰能力差，痰液淤积，易诱发 VAP，临床治疗的同时应积极预防 VAP 的发生。连续声门下吸引、冷凝水管控等呼吸道管理和维护工作由护士完成，研究表明这些护理措施可降低 VAP 的发生^[22-23]，因此，护理工作对预防 VAP 的发生起着重要作用。

传统的人工叩背排痰是通过叩击患者背部，促使支气管壁上的痰液松动，从而达到排痰效果^[24]，容易实施，但其操作标准难以掌握，叩击力度与频率均会影响排痰效果，且人工叩背不易

作用于细小支气管、肺泡等部位，无法有效清除肺泡内的分泌物，排痰效果有限^[25-27]。振动排痰为物理定向叩击法，可产生两种力，其中垂直力可穿透皮层、肌肉和组织对人体产生叩击和震颤作用，从而松弛、乳化痰液及黏液；而水平力促进痰液沿气管、支气管等固定方向排出；两种力协同作用，可以辅助患者有效地排除痰液。振动排痰仪操作简单，利用低频作用力可作用于深部细小支气管，将痰液及分泌物彻底清除；此外，还可以舒张支气管平滑肌，进一步改善肺部通气状况，促进患者呼吸功能恢复^[25]。但如果振动的的时间过长，可能会造成气道损伤，还可能产生大量的泡沫，不利于排痰；而且，在使用过程中，振动排痰仪若消毒不彻底，容易造成致病菌传播，增加感染的风险。人工扣背排痰和振动排痰各有优缺点，临床上两种方式均有应用，合理选择对 sTBI 患者预防 VAP 的发生至关重要，但目前尚

无针对 sTBI 患者排痰护理方式选择的相关指南或循证学研究。

有研究表明 VAP 的发生与否与痰液排除有效性密切相关,有效的护理和痰液的排出方式对预防 VAP 的发生至关重要^[28]。本研究结果显示,与人工叩背排痰相比,振动排痰有较好的排痰效果,可降低 sTBI 患者 VAP 的发生率,并延后 VAP 的发生时间,其主要原因可能是振动排痰产生的震动具有较强的穿透力,能有效地促进痰液排出,降低肺部感染的风险。在机械通气时间和住院时间方面,振动排痰较人工叩背排痰缩短相应时间,与胡悦的研究结果一致^[29],振动排痰平稳且持续的力量输入,不仅可以促进呼吸肌的恢复,还能有效改善血气指标^[30],改善肺部血液循环,加快生理功能恢复^[31]。在死亡率上两组没有明显差异,这与郑涛等^[32]研究结果一致,而谢轩等^[33]研究发现振动排痰可降低脑卒中患者死亡率,可能与疾病本身的严重程度有关。本研究结果表明两种排痰方案的选择对 sTBI 患者的死亡没有直接影响,但在促进预后恢复方面,振动排痰能缩短机械通气时间和住院时间,提高患者舒适感,同时减轻患者的经济负担。

本研究仍存在一定的局限性。第一,各研究中振动排痰设备的震动频率等参数设置、人工叩背排痰的叩击位置、叩击顺序、停留时间等无法做到统一,可能存在一定的异质性。第二,纳入研究偏倚风险均为中高风险,研究质量不高,且均为中文研究。第三,振动排痰需要使用设备进行操作,难以避免实施偏倚。第四,由于结局指标纳入研究数量有限,未进行发表偏倚检验。第五,机械通气时间和住院时间指标存在统计学异质性,可能与临床对出院指征和撤机指征掌握不一等原因有关,因纳入研究数量有限,未进行亚组分析探讨异质性的来源。

综上所述,相比传统的人工叩背排痰,振动排痰能降低 sTBI 患者 VAP 发生率、延后 VAP 发生时间、缩短住院时间和机械通气时间、提高排痰效果,临床实践中在条件允许的情况可以应用振动排痰预防 VAP 的发生,促进患者的康复。

参考文献

- 1 Marklund N, Bellander BM, Godbolt AK, et al. Treatments and rehabilitation in the acute and chronic state of traumatic brain injury[J]. J Intern Med, 2019, 285(6): 608–623. DOI: [10.1111/joim.12900](https://doi.org/10.1111/joim.12900).
- 2 李小玉,李向阳,臧鑫亚,等. ICU 重型颅脑损伤患者感染控制现况调查及影响因素分析[J]. 实用预防医学, 2023, 30(12): 1520–1523. [Li XY, Li XY, Zang XY, et al. Investigation of infection control status and analysis of influencing factors in ICU patients with severe traumatic brain injury[J]. Practical Preventive Medicine, 2023, 30(12): 1520–1523.] DOI: [10.3969/j.issn.1006-3110.2023.12.027](https://doi.org/10.3969/j.issn.1006-3110.2023.12.027).
- 3 Dat VQ, Geskus RB, Wolbers M, et al. Continuous versus intermittent endotracheal cuff pressure control for the prevention of ventilator-associated respiratory infections in Vietnam: study protocol for a randomised controlled trial[J]. Trials, 2018, 19(1): 217. DOI: [10.1186/s13063-018-2587-6](https://doi.org/10.1186/s13063-018-2587-6).
- 4 Hawryluk G, Rubiano AM, Totten AM, et al. Guidelines for the management of severe traumatic brain injury: 2020 update of the decompressive craniectomy recommendations[J]. Neurosurgery, 2020, 87(3): 427–434. DOI: [10.1093/neuros/nyaa278](https://doi.org/10.1093/neuros/nyaa278).
- 5 Bailly F, Trouvin AP, Bercier S, et al. Clinical guidelines and care pathway for management of low back pain with or without radicular pain[J]. Joint Bone Spine, 2021, 88(6): 105227. DOI: [10.1016/j.jbspin.2021.105227](https://doi.org/10.1016/j.jbspin.2021.105227).
- 6 王晓鸣. 振动排痰机对呼吸机相关性肺炎患者的治疗效果及对预后的影响[J]. 现代医学与健康研究电子杂志, 2019, 3(24): 43–45. [Wang XM. The therapeutic effect of vibration sputum extractor on patients with ventilator-associated pneumonia and its impact on prognosis[J]. Modern Medicine and Health Research, 2019, 3(24): 43–45.] DOI: [CNKI:SUN:XYJD.0.2019-24-017](https://doi.org/CNKI:SUN:XYJD.0.2019-24-017).
- 7 王辉,袁希,卓红霞,等. 胸部物理干预在预防重型颅脑创伤呼吸机相关性肺炎中的应用研究[J]. 创伤外科杂志, 2020, 22(2): 121–125. [Wang H, Yuan X, Zhuo HX, et al. Application research of chest physical intervention in prevention of ventilators associated pneumonia in severe traumatic brain injury[J]. Journal of Traumatic Surgery, 2020, 22(2): 121–125.] DOI: [10.3969/j.issn.1009-4237.2020.02.009](https://doi.org/10.3969/j.issn.1009-4237.2020.02.009).
- 8 中华医学会呼吸病学分会感染学组. 中国成人医院获得性肺炎与呼吸机相关性肺炎诊断和治疗指南(2018 年版)[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2018, 41(4):

- 255–280. [Infections Group of Respiratory Diseases Branch of Chinese Medical Association. Diagnostic and treatment guidelines for Chinese adult hospital acquired pneumonia and ventilator associated pneumonia (2018)[J]. Chinese Journal of Tuberculosis and Respiratory Diseases, 2018, 41(4): 255–280.] DOI: [10.3760/cma.j.issn.1001-0939.2018.04.006](https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1001-0939.2018.04.006).
- 9 徐华, 陈美琴. 振动排痰法与叩背排痰法预防重型颅脑损伤呼吸机相关性肺炎的对照研究 [J]. 浙江实用医学, 2016, 21(6): 446–447, 456. [Xu H, Chen MQ. A comparative study on the prevention of ventilator-associated pneumonia in severe traumatic brain injury using vibration sputum evacuation method and back percussion sputum evacuation method[J]. Zhejiang Practical Medicine, 2016, 21(6): 446–447, 456.] DOI: [10.3969/j.issn.1007-3299.2016.06.020](https://doi.org/10.3969/j.issn.1007-3299.2016.06.020).
- 10 Sterne JAC, Savović J, Page MJ, et al. RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials[J]. BMJ, 2019, 366: l4898. DOI: [10.1136/bmj.l4898](https://doi.org/10.1136/bmj.l4898).
- 11 李柄辉, 訾豪, 李路遥, 等. 医学领域一次研究和二次研究的方法学质量 (偏倚风险) 评价工具 [J]. 医学新知, 2021, 31(1): 51–58. [Li BH, Zi H, Li LY, et al. Methodological quality (risk of bias) assessment tools for primary and secondary medical studies: what are they and which is better?[J]. Yixue Xinzhi Zazhi, 2021, 31(1): 51–58.] DOI: [10.12173/j.issn.1004-5511.2021.01.07](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-5511.2021.01.07).
- 12 Sterne JA, Hernán MA, Reeves BC, et al. ROBINS-I: a tool for assessing risk of bias in non-randomised studies of interventions[J]. BMJ, 2016, 355: i4919. DOI: [10.1136/bmj.i4919](https://doi.org/10.1136/bmj.i4919).
- 13 邓秀凡. 振动排痰对预防呼吸机相关性肺炎的疗效研究 [J]. 中国医药科学, 2016, 6(15): 99–101. [Deng XF. Curative effect research of vibrating sputum in prevention of ventilator associated pneumonia[J]. China Medicine and Pharmacy, 2016, 6(15): 99–101.] DOI: [CNKI:SUN:GYKX.0.2016-15-032](https://doi.org/CNKI:SUN:GYKX.0.2016-15-032).
- 14 孙玉, 魏晓梅, 王倩. 振动排痰法护理预防重型颅脑损伤患者呼吸机相关性肺炎的效果观察 [J]. 人人健康, 2019, (17): 180–181. [Sun Y, Wei XM, Wang Q. Observation on the effect of vibration sputum drainage nursing in preventing ventilator-associated pneumonia in patients with severe traumatic brain injury[J]. Health for Everyone, 2019, (17): 180–181.] <https://d.wanfangdata.com.cn/periodical/ChlQZXJpb2RpY2FsQ0hJTmV3UzIwMjQwNzA0EhdRS0MyMDE5MjAxOTEwMTYwMDA2ODMwMRoIc3E1a28%3D>.
- 15 周正, 任爱兰, 钟节波. 振动排痰法护理预防重型颅脑损伤患者呼吸机相关性肺炎的观察 [J]. 全科医学临床与教育, 2016, 14(5): 593–595. [Zhou Z, Ren AL, Zhong JB. Observation on the nursing prevention of ventilator-associated pneumonia in patients with severe traumatic brain injury using vibration sputum drainage method[J]. Clinical Education of General Practice, 2016, 14(5): 593–595.] DOI: [10.13558/j.cnki.issn1672-3686.2016.05.041](https://doi.org/10.13558/j.cnki.issn1672-3686.2016.05.041).
- 16 彭怡青. 振动排痰机在重型颅脑损伤患者呼吸机相关性肺炎预防中的应用价值 [J]. 基层医学论坛, 2018, 22(7): 998–999. [Peng YQ. The application value of vibration sputum extractor in the prevention of ventilator-associated pneumonia in patients with severe traumatic brain injury[J]. The Medical Forum, 2018, 22(7): 998–999.] DOI: [10.19435/j.1672-1721.2018.07.086](https://doi.org/10.19435/j.1672-1721.2018.07.086).
- 17 苏凤香. 振动排痰预防重型颅脑损伤患者呼吸机相关性肺炎的效果研究 [J]. 当代护士 (中旬刊), 2019, 26(10): 94–96. [Su FX. A study on the effect of vibration sputum drainage in preventing ventilator-associated pneumonia in patients with severe traumatic brain injury[J]. Modern Nurse, 2019, 26(10): 94–96.] https://med.wanfangdata.com.cn/Paper/Detail?id=PeriodicalPaper_ddhs-xsb201910040&dbid=WF_QK.
- 18 王琴, 周娟, 芮霞洁. 振动排痰预防重型颅脑损伤患者呼吸机相关性肺炎的效果 [J]. 解放军护理杂志, 2014, 31(24): 26–28. [Wang Q, Zhou J, Rui XJ. The effect of vibration sputum drainage on preventing ventilator-associated pneumonia in patients with severe traumatic brain injury[J]. Military Nursing, 2014, 31(24): 26–28.] DOI: [10.3969/j.issn.1008-9993.2014.24.008](https://doi.org/10.3969/j.issn.1008-9993.2014.24.008).
- 19 沈琦彤. 振动排痰在预防重型颅脑损伤患者呼吸机相关性肺炎中的应用效果 [J]. 医疗装备, 2021, 34(5): 177–178. [Shen QT. The application effect of vibration sputum drainage in preventing ventilator-associated pneumonia in patients with severe traumatic brain injury[J]. Medical Equipment, 2021, 34(5): 177–178.] DOI: [10.3969/j.issn.1002-2376.2021.05.092](https://doi.org/10.3969/j.issn.1002-2376.2021.05.092).
- 20 周霞, 张学军, 王良俊, 等. 不同排痰方案对重型颅脑损伤患者呼吸机相关肺炎预防效果分析 [J]. 中华医院

- 感染学杂志, 2016, 26(2): 326–328. [Zhou X, Zhang XJ, Wang LJ, et al. Effects of different expectoration plans on prevention of ventilator-associated pneumonia in patients with severe craniocerebral injury[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2016, 26(2): 326–328.] DOI: [10.11816/cn.ni.2016-152412](https://doi.org/10.11816/cn.ni.2016-152412).
- 21 Jovanovic B, Milan Z, Markovic-Denic L, et al. Risk factors for ventilator-associated pneumonia in patients with severe traumatic brain injury in a Serbian trauma centre[J]. Int J Infect Dis, 2015, 38: 46–51. DOI: [10.1016/j.ijid.2015.07.005](https://doi.org/10.1016/j.ijid.2015.07.005).
- 22 赖志珍, 许秀娟, 胡马洪, 等. 持续声门下吸引预防重型颅脑外伤患者呼吸机相关性肺炎的临床研究[J]. 中华医院感染学杂志, 2014, 24(2): 436–437, 440. [Lai ZZ, Xu XJ, Hu MH, et al. Clinical study on the prevention of ventilator-associated pneumonia in patients with severe traumatic brain injury by continuous subglottic suction[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2014, 24(2): 436–437, 440.] DOI: [10.11816/cn.ni.2014-123777](https://doi.org/10.11816/cn.ni.2014-123777).
- 23 张海燕, 缪彩红, 汪海燕, 等. 强化冷凝水控制对呼吸机相关性肺炎的影响[J]. 护理学杂志, 2013, 28(5): 56–57. [Zhang HY, Miao CH, Wang HY, et al. Effect of intensified control of water droplets pooled in the ventilator circuit on occurrence of ventilator-associated pneumonia[J]. Journal of Nursing Science, 2013, 28(5): 56–57.] DOI: [10.3870/hlxz.2013.05.056](https://doi.org/10.3870/hlxz.2013.05.056).
- 24 陈雅春, 万宇频, 熊丹. 振动排痰机排痰对慢性阻塞性肺疾病急性加重期机械通气患者呼吸机相关性肺炎发生的影响[J]. 黑龙江医学, 2022, 46(22): 2779–2781. [Chen YC, Wan YP, Xiong D. The effect of vibrating sputum extractor on the occurrence of ventilator-associated pneumonia in patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease undergoing mechanical ventilation[J]. Heilong Medical Journal, 2022, 46(22): 2779–2781.] DOI: [10.3969/j.issn.1004-5775.2022.22.027](https://doi.org/10.3969/j.issn.1004-5775.2022.22.027).
- 25 柯丽莉, 刘姗, 王君莲. 振动排痰仪在重型颅脑损伤机械通气患者中的应用[J]. 医疗装备, 2022, 35(21): 177–179. [Ke LL, Liu S, Wang JL. Application of vibration sputum ejector in mechanical ventilation patients with severe craniocerebral injury[J]. Medical Equipment, 2022, 35(21): 177–179.] DOI: [10.3969/j.issn.1002-2376.2022.21.059](https://doi.org/10.3969/j.issn.1002-2376.2022.21.059).
- 26 袁嫣. 叩背联合高频胸壁振荡排痰护理法对减少患者呼吸机相关性肺炎发生与机械通气时间的效果分析[J]. 海军医学杂志, 2019, 40(4): 354–357. [Yuan Y. Effects of back percussion combined with the nursing method of high frequency chest wall oscillation sputum expectoration on the reduction of VAP occurrence and proper application time[J]. Journal of Navy Medicine, 2019, 40(4): 354–357.] DOI: [10.3969/j.issn.1009-0754.2019.04.023](https://doi.org/10.3969/j.issn.1009-0754.2019.04.023).
- 27 吴琼, 王慧琴, 赵宏芳. 重型颅脑损伤机械通气患者的不同排痰方法效果比较[J]. 实用临床医药杂志, 2020, 24(5): 79–81. [Wu Q, Wang HQ, Zhao HF. Comparison of different expectoration methods in treatment of severe craniocerebral injury patients with mechanical ventilation[J]. Journal of Clinical Medicine in Practice, 2020, 24(5): 79–81.] DOI: [10.7619/jcmp.202005020](https://doi.org/10.7619/jcmp.202005020).
- 28 麦小燕, 蒙海燕, 罗艳飞. 集束化护理结合振动排痰法预防重型颅脑损伤患者并发呼吸机相关性肺炎的观察[J]. 新疆医学, 2021, 51(1): 98–100. [Mai XY, Meng HY, Luo YF. Observation on the prevention of ventilator-associated pneumonia in patients with severe craniocerebral injury by cluster nursing combined with vibration expectoration[J]. Xinjiang Medical Journal, 2021, 51(1): 98–100.] https://med.wanfangdata.com.cn/Paper/Detail?id=PeriodicalPaper_xjyx202101027.
- 29 胡悦. 集束化护理联合体外振动排痰机在重型颅脑损伤患者中的应用效果观察[J]. 婚育与健康, 2022, 28(14): 83–85. [Hu Y. Clinical observation of cluster nursing combined with external vibration expectorator in patients with severe craniocerebral injury[J]. Fertility and Health, 2022, 28(14): 83–85.] https://med.wanfangdata.com.cn/Paper/Detail?id=PeriodicalPaper_hyyjk202214028&dbid=WF_QK.
- 30 潘铭. 拍背联合体外振动排痰方式对慢性阻塞性肺疾病急性加重期并发结核患者的临床护理效果分析[J]. 中国防痨杂志, 2024, 46(S1): 206–209. [Pan M. Analysis of clinical nursing effect of flapping back combined with external vibration sputum drainage on patients with tuberculosis in acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease[J]. Chinese Journal of Antituberculosis, 2024, 46(S1): 206–209.] DOI: [10.3969/j.issn.1000-6621.2024.z1.062](https://doi.org/10.3969/j.issn.1000-6621.2024.z1.062).
- 31 千方妹, 邱晓莉. 集束化护理联合体外振动排痰机

- 在重型颅脑损伤患者中的应用[J]. 医疗装备, 2021, 34(22): 148–149. [Qian FM, Qiu XL. Application of bundle nursing combined with extracorporeal vibration sputum pump in patients with severe traumatic brain injury[J]. Medical Equipment, 2021, 34(22): 148–149.] DOI: [10.3969/j.issn.1002-2376.2021.22.074](https://doi.org/10.3969/j.issn.1002-2376.2021.22.074).
- 32 郑涛, 黄元志, 吕文海. 乙酰半胱氨酸雾化联合振动机械排痰治疗重型颅脑损伤后坠积性肺炎的临床研究[J]. 海南医学, 2022, 33(8): 1005–1008. [Zheng T, Huang YZ, Lyv WH. Clinical study of acetylcysteine atomization combined with vibrating mechanical expectoration in the treatment of hypostatic pneumonia after severe craniocerebral injury[J]. Hainan Medical Journal, 2022, 33(8): 1005–1008.] DOI: [10.3969/j.issn.1003-6350.2022.08.014](https://doi.org/10.3969/j.issn.1003-6350.2022.08.014).
- 33 谢轩, 江文昊, 蔡芳, 等. 早期肺康复护理联合振动排痰仪预防卒中相关性肺炎的效果研究[J]. 深圳中西医结合杂志, 2023, 33(14): 122–124. [Xie X, Jiang WH, Cai F, et al. Study on the effect of early pulmonary rehabilitation nursing combined with vibration sputum discharge instrument in preventing stroke associated pneumonia[J]. Shenzhen Journal of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine, 2023, 33(14): 122–124.] DOI: [10.16458/j.cnki.1007-0893.2023.14.038](https://doi.org/10.16458/j.cnki.1007-0893.2023.14.038).

收稿日期: 2024 年 06 月 27 日 修回日期: 2024 年 08 月 07 日

本文编辑: 李绪辉 曹 越

引用本文: 林伟, 赵芳琨, 石陈燕, 等. 振动排痰和人工叩背排痰对重型颅脑损伤患者呼吸机相关性肺炎预防效果的Meta分析[J]. 医学新知, 2024, 34(9): 1030–1040. DOI: [10.12173/j.issn.1004-5511.202406105](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-5511.202406105)
Lin W, Zhao FM, Shi CY, et al. Meta-analysis of effects of vibration sputum expulsion and artificial sputum expulsion on prevention of ventilator-associated pneumonia in patients with severe traumatic brain injury[J]. Yixue Xinzhi Zazhi, 2024, 34(9): 1030–1040. DOI: [10.12173/j.issn.1004-5511.202406105](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-5511.202406105)