

DOI: 10. 12138/j. issn. 1671—9638. 20233243

· 论 著 ·

不同肠内营养途径对 ICU 机械通气患者呼吸机相关性肺炎影响的网状 Meta 分析

何静漪¹, 王 芳², 梁 倩¹, 税晓玲¹, 李 玲¹, 林伦玮¹

(1. 成都中医药大学护理学院, 四川 成都 610075; 2. 广安市中医医院院长办公室, 四川 广安 638001)

[摘要] **目的** 采用网状 Meta 分析方法评价不同肠内营养途径对重症监护病房(ICU)机械通气患者呼吸机相关性肺炎(VAP)的影响。**方法** 检索 Cochrane Library、PubMed、EMbase、Web of Science、中国知网、万方数据库、维普和中国生物医学文献数据库中关于肠内营养途径对 ICU 机械通气患者 VAP 影响的随机对照试验, 经过筛选文献、提取数据并对纳入文献进行质量评价后, 采用 R4. 1. 3 Gemtc 程序包进行贝叶斯网状 Meta 分析。**结果** 共纳入 46 篇文献, 包括 3 510 例患者, 涉及 5 种肠内营养途径(鼻肠管、鼻胃管、胃肠双腔管、胃造瘘管、胃空肠造瘘管)。网状 Meta 分析结果显示: 在降低 VAP 发生率方面, 鼻肠管、胃肠双腔管、胃空肠造瘘管、胃造瘘管均优于鼻胃管(均 $P < 0.05$), 胃造瘘管排序最优, 其次为胃空肠造瘘管和胃肠双腔管。在缩短机械通气时间方面, 鼻肠管、胃肠双腔管、胃造瘘管均优于鼻胃管(均 $P < 0.05$); 在缩短 ICU 住院时间方面, 鼻肠管、胃造瘘管均优于鼻胃管(均 $P < 0.05$); 在缩短机械通气和住院时间方面胃造瘘管排序均为最优, 其次均为鼻肠管和胃空肠造瘘管。**结论** 胃造瘘管、胃空肠造瘘管和胃肠双腔管在降低 ICU 机械通气患者 VAP 发生率方面具有优势, 胃造瘘管、鼻肠管和胃空肠造瘘管在缩短 ICU 机械通气患者机械通气时间和 ICU 住院时间方面具有优势, 但受纳入研究数量和质量的限制, 结果应谨慎解释。**[关键词]** 肠内营养途径; 机械通气; 呼吸机相关性肺炎; 网状 Meta 分析; 肠内营养
[中图分类号] R181.3⁺2

Effect of different enteral nutrition pathways on ventilator-associated pneumonia in ICU patients undergoing mechanical ventilation: a network Meta-analysis

HE Jing-yi¹, WANG Fang², LIANG Qian¹, SHUI Xiao-ling¹, LI Ling¹, LIN Lun-wei¹
(1. School of Nursing, Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu 610075, China; 2. Office of President, Guang'an Hospital of Traditional Chinese Medicine, Guang'an 638001, China)

[Abstract] **Objective** To evaluate the effect of different enteral nutrition pathways on ventilator-associated pneumonia (VAP) in patients undergoing mechanical ventilation in intensive care unit (ICU) through network Meta-analysis. **Methods** Randomized controlled trials on the effect of enteral nutrition on VAP in mechanically ventilated ICU patients were retrieved from the Cochrane Library, PubMed, EMbase, Web of Science, CNKI, WanFang Data, VIP and CBM databases. After literature screening, data extraction and quality evaluation of the included literatures, Bayesian network Meta-analysis was performed using the R4. 1. 3 Gemtc program package. **Results** A total of 46 literatures were included in the analysis, involving 3 510 patients and 5 enteral nutrition pathways (nasointestinal tube, nasogastric tube, gastrointestinal double-lumen tube, gastrostomy tube, gastrojejunostomy tube). Network Meta-analysis results showed that in terms of reducing the incidence of VAP, nasointestinal tube, gastrointestinal double-lumen tube, gastrojejunostomy tube and gastrostomy tube were all superior to nasogastric tube (all $P <$

[收稿日期] 2022-08-12

[作者简介] 何静漪(1998-), 女(汉族), 四川省成都市人, 护士, 主要从事中西医结合护理研究。

[通信作者] 王芳 E-mail: wangf7640@163.com

0.05)。Gastrostomy tube was the best, followed by gastrojejunostomy tube and gastrointestinal double-lumen tube. In terms of shortening mechanical ventilation time, nasointestinal tube, gastrointestinal double-lumen tube and gastrostomy tube were all superior to nasogastric tube (all $P < 0.05$). In terms of shortening the length of stay in ICU, nasointestinal tube and gastrostomy tube were both superior to nasogastric tube (both $P < 0.05$). In terms of shortening duration of mechanical ventilation and length of hospital stay, gastrostomy tube was the best, followed by nasointestinal tube and gastrojejunostomy tube. **Conclusion** Gastrostomy, gastrojejunostomy and gastrointestinal double-lumen tube have advantages in reducing the incidence of VAP in ICU patients with mechanical ventilation. Gastrostomy tube, nasointestinal tube and gastrojejunostomy tube have advantages in reducing the duration of mechanical ventilation and the length of ICU stay of patients undergoing mechanical ventilation. However, the results should be carefully explained due to the limited number and quality of the included studies.

[Key words] enteral nutrition pathway; mechanical ventilation; ventilator-associated pneumonia; network Meta-analysis; enteral nutrition

机械通气是救治急危重症患者的一种重要手段,被广泛应用于重症监护病房(ICU)。呼吸机相关肺炎(ventilator-associated pneumonia, VAP)是指气管插管或气管切开患者接受机械通气 48 h 后发生的肺炎^[1]。研究^[2]显示,VAP 发病率在国外为 6%~52%,病死率为 14%~50%;我国发病率为 4.7%~55.8%,病死率为 19.4%~51.6%。VAP 不仅会延长患者机械通气时间和 ICU 住院时间,甚至会导致患者死亡^[3]。早期肠内营养支持是 ICU 机械通气患者重要的治疗手段,在促进肠道免疫介导、保护肠道完整性和肠道微生物多样性等方面有着积极作用^[4]。然而不同的肠内营养途径对机械通气患者 VAP 的影响存在争议。尽管国内外已有多项 Meta 分析^[2,5-6]比较了鼻肠管与鼻胃管对于 VAP 的影响,但未与其他肠内营养途径比较。本研究通过网状 Meta 分析方法探讨不同肠内营养途径对 ICU 机械通气患者 VAP 的影响,以期为临床实践中更好地选择肠内营养方式提供证据支持。

1 资料与方法

1.1 文献检索策略 本研究严格依据系统评价和 Meta 分析首选报告(preferred reporting items for systematic review and Meta-analysis, PRISMA)执行^[7]。采用主题词与自由词相结合的方式,检索 Cochrane Library、PubMed、EMbase、Web of Science、中国知网(CNKI)、万方数据库(WanFang Data)、维普(VIP)和中国生物医学文献数据库(CBM)中关于肠内营养途径影响 ICU 机械通气患者 VAP 的随机对照试验(randomized controlled trial, RCT),并进一步手工追溯纳入文献的参考文献。检索时限为建库到 2022 年 6 月 2 日。中文检索词

包括:呼吸机相关性肺炎、肠内营养、鼻饲、管饲、鼻肠管、鼻胃管、胃造瘘管、空肠造瘘管、胃肠双腔管、双腔喂养管等。英文检索词包括:ventilator-associated pneumonia、enteral nutrition、feeding tube、gastrointestinal feed、nasogastric tube、nasointestinal tube、percutaneous endoscopy gastrostomy、percutaneous endoscopic jejunostomy 等。

1.2 文献纳入与排除标准 纳入标准:(1)研究类型,RCT;(2)研究对象,年龄 ≥ 18 岁的 ICU 机械通气患者;(3)干预措施,试验组和对照组采用鼻肠管、鼻胃管、胃肠双腔管、胃造瘘管、胃空肠造瘘管中的一种肠内营养途径;(4)结局指标,主要结局指标为 VAP 发生率,次要结局指标为机械通气时间和 ICU 住院时间。排除标准:(1)研究类型为综述、Meta 分析、动物试验等;(2)无法获取全文或重复发表;(3)数据重复或有误;(4)无法提取所需要的数据。

1.3 文献筛选及资料提取 由两名研究者独立筛选文献,意见不一致时与第三名研究者讨论决定。提取作者及发表年份、国家、样本量、年龄、急性生理与慢性健康评分(APACHE II 评分)、肠内营养途径及结局指标等资料。

1.4 文献质量评价 由两名研究者按照 Cochrane 评价手册 5.1.0 推荐的 RCT 偏倚风险评估工具评价文献质量,评价内容主要包括随机序列产生、分配隐藏、对研究者与受试者施盲、研究结局盲法评价、结局数据的完整性、选择性报告研究结果、其他偏倚七个方面。

1.5 统计分析 运用 Review Manager 5.4.1 软件进行文献质量评价和异质性检验。若 $I^2 \leq 50\%$ 或 $P > 0.1$,则提示无异质性,使用固定效应模型;若 $I^2 > 50\%$ 或 $P \leq 0.1$,则提示异质性较大,使用随机效应模型,并进一步分析异质性来源。连续性变量采

用均数差 (mean differences, MD) 和 95% 置信区间 (confidence interval, CI) 表示, 二分类变量采用比值比 (odds ratio, OR) 和 95% 可信区间 CI 表示。应用 R4.1.3 Gemtc 程序包分析数据, 绘制网络关系图^[8-9]; 选择 4 条马尔科夫链, 初始更新迭代次数设定为 5 000, 继续更新迭代次数初值设定为 20 000。采用潜在的尺度缩减因子 (potential scale reduced factor, PSRF) 进行模型的收敛性评估, 当 PSRF 趋向于 1 时提示模型收敛满意, 否则继续增加迭代次数。当存在闭合环时, 使用节点拆分法进行局部不一致性检验, $P > 0.05$ 判断为一致性较好, 使用一致性模型分析, 否则采用不一致性模型^[10]。根据 Gemtc 提供的累积排序曲线下面积 (surface under the cumulative ranking curve, SUCRA) 对不同肠内营养途径的优劣进行排序^[11]。采用 Stata 15.0 绘制校正 - 比较漏斗图, 判断是否存在发表偏倚。

2 结果

2.1 文献筛选流程及结果 初步检索获得相关文献 2 814 篇, 经逐步筛选后, 最终纳入 46 篇^[12-57] 文献。见图 1。

2.2 纳入文献的基本特征和质量评价 纳入 46 篇

文献中, 33 篇中文文献, 13 篇英文文献, 包括 3 510 例患者。纳入文献的基本特征见表 1。质量评价结果见图 2。

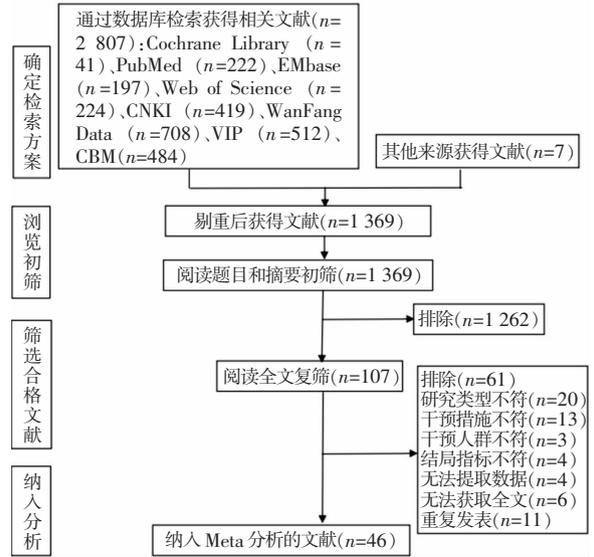


图 1 不同肠内营养途径对 ICU 机械通气患者 VAP 影响的网状 Meta 分析文献筛选流程图

Figure 1 Screening flowchart of literatures included in the network Meta-analysis of the effect of different enteral nutrition pathways on VAP in ICU patients with mechanical ventilation

表 1 不同肠内营养途径对 ICU 机械通气患者 VAP 影响网状 Meta 分析纳入文献的基本特征

Table 1 Basic characteristics of literatures included in the network Meta-analysis of the effect of different enteral nutrition pathways on VAP in ICU patients with mechanical ventilation

纳入研究	国家	样本量(例)		年龄(岁)		APACHE II(分)		肠内营养途径		结局指标
		试验组	对照组	试验组	对照组	试验组	对照组	试验组	对照组	
陈飞翔等 ^[12] (2018)	中国	50	50	-	-	21.7 ± 5.9	22.4 ± 5.7	鼻肠管	鼻胃管	①②③
陈婉玲等 ^[13] (2012)	中国	20	20	-	-	31.60 ± 3.868	-	鼻肠管	鼻胃管	①②
甘平等 ^[14] (2020)	中国	41	41	-	-	-	-	鼻肠管	鼻胃管	①②③
华美芳等 ^[15] (2019)	中国	33	31	-	-	-	-	鼻肠管	鼻胃管	①②
黄小娟等 ^[16] (2012)	中国	20	22	35~81	31~79	-	-	鼻肠管	鼻胃管	①
黄永鹏等 ^[17] (2016)	中国	30	30	38.68 ± 9.98	39.21 ± 10.24	-	-	鼻肠管	鼻胃管	①②③
黄允省 ^[18] (2017)	中国	34	34	59.1 ± 10.0	60.4 ± 10.8	-	-	鼻肠管	鼻胃管	①②③
焦宪法等 ^[19] (2012)	中国	32	32	66.7 ± 12.3	65.4 ± 11.8	-	-	鼻肠管	鼻胃管	①②③
孔祥伟等 ^[20] (2009)	中国	34	34	19~79	-	-	-	鼻肠管	鼻胃管	①②③
雷澍等 ^[21] (2006)	中国	23	20	63.2 ± 21.7	-	-	-	鼻肠管	鼻胃管	①②
李薇薇等 ^[22] (2015)	中国	30	30	56 ± 22	51 ± 23	32 ± 4	30 ± 3	鼻肠管	鼻胃管	①②③
刘宇等 ^[23] (2021)	中国	57	57	85.33 ± 18.25	83 ± 12.93	28 ± 7	28 ± 8	鼻肠管	鼻胃管	①
陆娟等 ^[24] (2020)	中国	45	45	57.6 ± 13.29	60.98 ± 9.92	16.46 ± 7.34	17.25 ± 6.91	鼻肠管	鼻胃管	①②③
罗建江等 ^[25] (2013)	中国	19	19	50.5 ± 11.9	47.5 ± 10.8	-	-	鼻肠管	鼻胃管	①②③
苗新宇 ^[26] (2020)	中国	25	25	57 ± 23	52 ± 24	33 ± 5	31 ± 4	鼻肠管	鼻胃管	①

续表 1 (Table 1, Continued)

纳入研究	国家	样本量(例)		年龄(岁)		APACHE II(分)		肠内营养途径		结局指标
		试验组	对照组	试验组	对照组	试验组	对照组	试验组	对照组	
孙慧等 ^[27] (2007)	中国	25	25	47.5 ± 8.2		-	-	鼻肠管	鼻胃管	①②
覃英容等 ^[28] (2013)	中国	25	25	58.9 ± 9.4		-	-	鼻肠管	鼻胃管	①②
汪华学等 ^[29] (2015)	中国	15	19	40.80 ± 14.68	41.79 ± 13.38	25.88 ± 3.82	25.63 ± 3.31	鼻肠管	鼻胃管	①②③
谢素红等 ^[30] (2017)	中国	50	50	65.3 ± 11.6	66.2 ± 12.2	-	-	鼻肠管	鼻胃管	①②③
于萍萍等 ^[31] (2013)	中国	29	29	44.25 ± 17.23	45.87 ± 18.01	-	-	鼻肠管	鼻胃管	①②③
张巨龙等 ^[32] (2011)	中国	20	20	52 ± 18		32 ± 4		鼻肠管	鼻胃管	①②③
张志忠等 ^[33] (2019)	中国	25	25	75 ± 15.3	74.5 ± 14.8	35 ± 3	34 ± 4	鼻肠管	鼻胃管	①②③
Davies ^[34] (2012)	澳大利亚	91	89	51 ± 19	54 ± 18	20 ± 7	20 ± 8	鼻肠管	鼻胃管	①②③
仲焯 ^[35] (2016)	中国	40	40	65.8 ± 6.8	67.8 ± 7.2	-	-	鼻肠管	鼻胃管	①②③
Hsu 等 ^[36] (2009)	中国台湾	59	62	70.0 ± 13.1	67.9 ± 15.3	20.5 ± 6.4	20.3 ± 6.9	鼻肠管	鼻胃管	①②③
Huang 等 ^[37] (2012)	中国台湾	50	51	70.9 ± 13.2	68.3 ± 6.2	21.0 ± 6.8	19.6 ± 6.2	鼻肠管	鼻胃管	③
Kearns 等 ^[38] (2000)	美国	21	23	54 ± 3	49 ± 4	22 ± 2	20 ± 1	鼻肠管	鼻胃管	①③
Kortbeek 等 ^[39] (1999)	加拿大	37	43	33.6 ± 17.5	34.7 ± 15.7	18.0 ± 7.7	18.0 ± 6.0	鼻肠管	鼻胃管	①②③
White 等 ^[40] (2009)	澳大利亚	50	54	53 ± 16.79	54.33 ± 20.56	26.17 ± 8.01	28.17 ± 8.38	鼻肠管	鼻胃管	①②③
Zhu 等 ^[41] (2018)	中国	70	71	84.5 ± 5.06	82.75 ± 3.58	28.09 ± 6.75	27.80 ± 7.60	鼻肠管	鼻胃管	①②③
Wan 等 ^[42] (2015)	中国	35	35	52.7 ± 3.6	52.0 ± 3.7	-	-	鼻肠管	鼻胃管	②③
Acosta-Escribano 等 ^[43] (2010)	西班牙	50	54	35 ± 17	41 ± 20	16 ± 4	18 ± 5	鼻肠管	鼻胃管	①②③
Friedman 等 ^[44] (2015)	巴西	54	61	63 ± 17	60 ± 14	22 ± 7	22 ± 6	鼻肠管	鼻胃管	①②③
丁开方 ^[45] (2020)	中国	60	60	-	-	-	-	胃肠双腔管	鼻胃管	①
罗晓慧等 ^[46] (2019)	中国	19	19	50.5 ± 11.9	47.5 ± 10.8	21.95 ± 4.07	21.45 ± 3.84	胃肠双腔管	鼻肠管	①
于刘芳 ^[47] (2018)	中国	54	53	70.14 ± 4.33	69.52 ± 5.37	-	-	胃肠双腔管	鼻胃管	①②③
于子莽等 ^[48] (2016)	中国	20	20	79.80 ± 9.35	78.55 ± 7.33	21.95 ± 4.07	21.45 ± 3.84	胃肠双腔管	鼻胃管	①
Lin 等 ^[49] (2018)	中国	80	80	68.23 ± 4.54	68.15 ± 5.13	19.34 ± 4.28	19.22 ± 3.10	胃肠双腔管	鼻胃管	①②③
全华斌等 ^[50] (2005)	中国	31	35	-	-	-	-	胃肠双腔管	鼻胃管	③
王莹等(2014) ^[51]	中国	10	10	65.56 ± 19.58	60.37 ± 16.36	18.78 ± 2.44	18.25 ± 2.05	胃肠双腔管	鼻肠管	②
Montejo 等 ^[52] (2002)	西班牙	50	51	57 ± 17	59 ± 18	18 ± 6	19 ± 7	胃肠双腔管	鼻胃管	①③
冯玉峰等 ^[53] (2017)	中国	28	30	-	-	13.96 ± 6.98	15.47 ± 7.01	胃空肠造瘘管	鼻胃管	①②③
Kostadima 等 ^[54] (2005)	希腊	20	21	48 ± 15.2	46.6 ± 15.4	15 ± 1.7	14.7 ± 1.4	胃造瘘管	鼻胃管	①②③
胡俊杰等 ^[55] (2020)	中国	55	55	50.34 ± 15.96	49.10 ± 16.27	21.6 ± 6.42	21.85 ± 6.53	胃造瘘管	鼻胃管	②③
黄薇等 ^[56] 2013	中国	40	40	56.5 ± 7.8	56.3 ± 8.1	20.2 ± 2.4	19.5 ± 2.6	胃造瘘管	鼻胃管	②③
赵勇 ^[57] (2013)	中国	33	31	-	-	-	-	胃造瘘管	鼻胃管	③

注: - 表示无数据,①为 VAP 发生率,②为机械通气时间,③为 ICU 住院时间。

2.3 网状关系与一致性分析

2.3.1 网状关系图 各干预措施的网状关系如图 3 所示。共涉及 5 种肠内营养途径,包括鼻肠管、鼻胃管、胃肠双腔管、胃造瘘管、胃空肠造瘘管。图中每个圆点代表一种肠内营养途径,圆点的大小代表了对应的肠内营养途径纳入患者数量,连线的粗细代表了直接比较的肠内营养途径的研究数量。

2.3.2 一致性检验与收敛性评估 VAP 发生率和机械通气时间存在闭合环,因此对其采用节点拆分法进行局部不一致性检验。VAP 发生率结果显示 $P < 0.05$,采用不一致性模型分析;机械通气时间结果显示 $P > 0.05$,采用一致性模型分析。本研究的三个结局指标的 PSRF 均趋向于 1,提示收敛性良好。

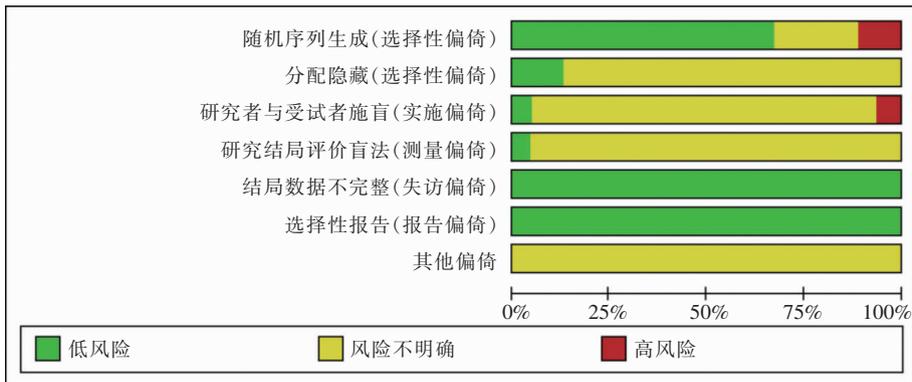


图 2 不同肠内营养途径对 ICU 机械通气患者 VAP 影响网状 Meta 分析的文献质量评价

Figure 2 Quality evaluation on literatures included in network Meta-analysis of effect of different enteral nutrition pathway on VAP in ICU patients with mechanical ventilation

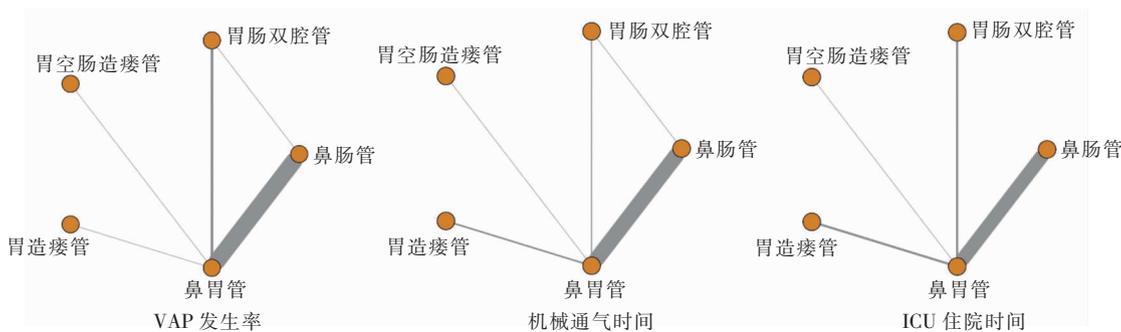


图 3 不同肠内营养途径对 ICU 机械通气患者 VAP 影响的网状关系图

Figure 3 Network diagram of the effect of different enteral nutrition pathways on VAP in ICU patients with mechanical ventilation

2.3.3 异质性检验 分别对各效应指标下两种不同的干预措施直接比较,且研究数目 ≥ 2 的原始研究进行异质性检验。结果显示,以 VAP 发生率为指标时,鼻肠管对比鼻胃管的各研究间无明显异质性($I^2 = 12\%, P < 0.001$);胃肠双腔管对比鼻胃管的各研究间也无明显异质性($I^2 = 40\%, P < 0.001$)。以机械通气时间为指标时,鼻肠管对比鼻胃管的各研究间异质性较大($I^2 = 85\%, P < 0.001$),逐一剔除文献进行敏感性分析,发现异质性改变较小,且按照患者年龄和 APACHE II 评分作亚组分析,发现异质性亦无明显变化;胃肠双腔管对比鼻胃管的两项研究间异质性较大($I^2 = 96\%, P = 0.14$),推测原因可能是 Lin 等^[49]和于刘芳^[47]研究间样本量差距较大;胃造瘘管对比鼻胃管的三项研究间异质性较大($I^2 = 98\%, P = 0.16$),剔除黄薇等^[56]研究之后,异质性消除($I^2 = 0, P = 0.001$),推测原因可能是该研究随机分配风险较高。以 ICU 住院时间为指标时,鼻肠管对比鼻胃管的各研究间异质性较大

($I^2 = 92\%, P < 0.001$),逐一剔除文献进行敏感性分析,发现异质性改变较小,且按照患者年龄和 APACHE II 评分作亚组分析,发现异质性亦无明显变化;胃肠双腔管对比鼻胃管的四项研究间异质性较大($I^2 = 97\%, P = 0.19$),剔除全华斌等^[50]研究,发现异质性变化明显($I^2 = 72\%, P < 0.001$),推测原因可能是该研究纳入患者的年龄分布不同;胃造瘘管对比鼻胃管的四项研究间异质性较大($I^2 = 95\%, P = 0.004$),剔除黄薇等^[56]研究发现异质性变化明显($I^2 = 79\%, P = 0.003$),推测原因可能是该研究随机分配风险较高。

2.4 网状 Meta 分析结果

2.4.1 VAP 发生率 共 39 篇^[12-36, 38-41, 43-49, 52-54]文献报道了 VAP 发生率。网状 Meta 分析结果显示,在降低 ICU 机械通气患者 VAP 发生率方面,鼻肠管、胃肠双腔管、胃空肠造瘘管、胃造瘘管均优于鼻胃管(均 $P < 0.05$);但除鼻胃管以外其余四种肠内营养途径相互比较,差异均无统计学意义(均 $P >$

0.05)。见表 2。VAP 发生率越低说明此肠内营养途径疗效越好,因此 SUCRA 值越接近 0 疗效越好,排序越靠前。鼻肠管、胃肠双腔管、胃空肠造瘘管、胃造瘘管、鼻胃管的 SUCRA 分别为 0.62、0.32、

0.30、0.24、0.99,说明肠内营养途径疗效由高至低为胃造瘘管>胃空肠造瘘管>胃肠双腔管>鼻肠管>鼻胃管。

表 2 VAP 发生率的网状 Meta 分析结果[OR(95%CI)]

Table 2 Network Meta-analysis on the incidence of VAP (OR [95%CI])

干预措施	鼻肠管	胃肠双腔管	胃空肠造瘘管	胃造瘘管	鼻胃管
鼻肠管	1				
胃肠双腔管	1.51(0.87, 2.69)	1			
胃空肠造瘘管	1.86(0.37, 15.55)	1.23(0.23, 10.70)	1		
胃造瘘管	2.17(0.41, 18.67)	1.44(0.26, 13.09)	1.17(0.08, 16.03)	1	
鼻胃管	0.34(0.27, 0.42)*	0.23(0.13, 0.38)*	0.18(0.02, 0.89)*	0.16(0.02, 0.80)*	1

注:单元格内的数据代表对应列干预措施和对应行干预措施之间疗效的 OR 值及 95%CI 值,当 95%CI 包含 1 时表明结果无统计学意义,当 95%CI 不包含 1 时表明结果有统计学意义;当 OR<1 时,则表明对应列干预措施优于对应行干预措施,反之,则对应行干预措施优于对应列干预措施;* 代表 P<0.05。

2. 4. 2 机械通气时间 共 35 篇^[12-15, 17-22, 24-25, 27-36, 39-44, 47, 49, 51, 53-56] 文献报道了机械通气时间。网状 Meta 分析结果显示,在缩短 ICU 机械通气患者机械通气时间方面,鼻肠管、胃肠双腔管、胃造瘘管均优于鼻胃管(均 P<0.05);胃空肠造瘘管与鼻胃管比较,差异无统计学意义(P>0.05);除鼻胃管以外其余四种肠内营养途径相互比

较,差异均无统计学意义(均 P>0.05)。见表 3。机械通气时间越短说明此肠内营养途径疗效越好,因此 SUCRA 值越接近 0 疗效越好,排序越靠前。鼻肠管、胃肠双腔管、胃空肠造瘘管、胃造瘘管、鼻胃管的 SUCRA 分别为 0.30、0.69、0.49、0、0.99,说明肠内营养途径疗效由高至低为胃造瘘管>鼻肠管>胃空肠造瘘管>胃肠双腔管>鼻胃管。

表 3 机械通气时间的网状 Meta 分析结果[MD(95%CI)]

Table 3 Network Meta-analysis on the duration of mechanical ventilation (MD [95%CI])

干预措施	鼻肠管	胃肠双腔管	胃空肠造瘘管	胃造瘘管	鼻胃管
鼻肠管	1				
胃肠双腔管	0.58(-2.95, 4.10)	1			
胃空肠造瘘管	-1.00(-7.39, 5.36)	-1.59(-8.78, 5.53)	1		
胃造瘘管	3.24(-0.99, 7.19)	2.66(-2.70, 7.73)	4.25(-3.23, 11.49)	1	
鼻胃管	-3.60(-4.78, -2.46)*	-4.18(-7.66, -0.75)*	-2.59(-8.87, 3.66)	-6.84(-10.63, -2.82)*	1

注:单元格内的数据代表对应列干预措施和对应行干预措施之间疗效的 MD 值及 95%CI 值,当 95%CI 包含 0 时表明结果无统计学意义,当 95%CI 不包含 0 时表明结果有统计学意义;当 MD<0 时,则表明对应列干预措施优于对应行干预措施,反之,则对应行干预措施优于对应列干预措施;* 代表 P<0.05。

2. 4. 3 ICU 住院时间 共 34 篇^[12, 14, 17-20, 22, 24-25, 29-44, 47, 49-50, 52-57] 文献报道了 ICU 住院时间。网状 Meta 分析结果显示,在缩短 ICU 机械通气患者 ICU 住院时间方面,鼻肠管、胃造瘘管均优于鼻胃管(均 P<0.05);胃肠双腔管、胃空肠造瘘管与鼻胃管比较,差异均无统计学意义(均 P>0.05);除鼻胃管以外其余四种肠内营养途径相互比

较,差异均无统计学意义(均 P>0.05)。见表 4。ICU 住院时间越短说明此肠内营养途径疗效越好,因此 SUCRA 值越接近 0 疗效越好,排序越靠前。鼻肠管、胃肠双腔管、胃空肠造瘘管、胃造瘘管、鼻胃管的 SUCRA 分别为 0.30、0.69、0.49、0、0.99,说明肠内营养途径疗效由高至低为胃造瘘管>鼻肠管>胃空肠造瘘管>胃肠双腔管>鼻胃管。

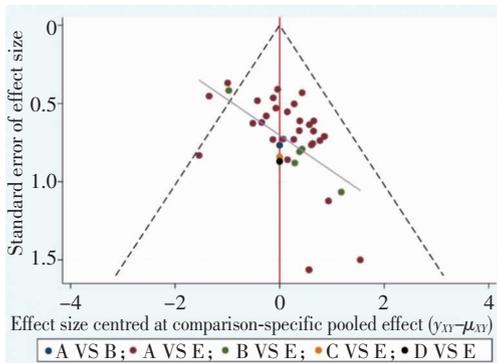
表 4 ICU 住院时间的网状 Meta 分析结果[MD(95%CI)]

Table 4 Network Meta-analysis on the duration of ICU stay (MD [95%CI])

干预措施	鼻肠管	胃肠双腔管	胃空肠造瘘管	胃造瘘管	鼻胃管
鼻肠管	1				
胃肠双腔管	-1.19(-5.37, 2.99)	1			
胃空肠造瘘管	-0.62(-8.63, 7.30)	0.56(-8.22, 9.25)	1		
胃造瘘管	3.21(-1.24, 7.47)	4.40(-1.32, 9.93)	3.82(-5.02, 12.55)	1	
鼻胃管	-3.83(-5.41, -2.28)*	-2.64(-6.55, 1.23)	-3.21(-11.01, 4.65)	-7.04(-11.01, -2.89)*	1

注:单元格内的数据代表对应列干预措施和对应行干预措施之间疗效的 MD 值及 95%CI 值,当 95%CI 包含 0 时表明结果无统计学意义,当 95%CI 不包含 0 时表明结果有统计学意义;当 MD<0 时,则表明对应列干预措施优于对应行干预措施,反之,则对应行干预措施优于对应列干预措施;* 代表 P<0.05。

2.5 发表偏倚检验 以主要结局指标 VAP 发生率为代表绘制校正 - 比较漏斗图,结果显示散点集中分布在中上部,对称度不佳,提示可能存在一定程度的发表偏倚。见图 4。



注:A 为鼻肠管;B 为胃肠双腔管;C 为胃空肠造瘘管;D 为胃造瘘管;E 为鼻胃管。

图 4 VAP 发生率的校正 - 比较漏斗图

Figure 4 Correction-comparison funnel plot of VAP incidence

3 讨论

目前在危重症患者的救治过程中,机械通气成为了首要救治手段之一^[14]。危重症患者自身抵抗力低下,而使用机械通气可能导致患者肺损伤、通气不足及感染,加重营养消耗^[58]。2016 年美国重症医学学会(SCCM)和美国肠外肠内营养学会(ASPEN)明确指出,成年危重症患者首选肠内营养供给方式^[59]。然而机械通气患者因卧床时间长、病情危重、电解质紊乱、胃肠动力障碍等因素,极易发生胃潴留引起呕吐。机械通气是侵入性操作,损伤气道黏膜,使其失去原本的防御功能,增大患者发生误吸的概率,从而

增加 VAP 的发生率^[46]。发生 VAP 明显延长患者机械通气时间和 ICU 住院时间,甚至增加并发症的发生率和病死率。选择合理的肠内营养途径有助于减少 VAP 的发生,改善 ICU 机械通气患者的预后,提高生活质量。常用的肠内营养途径有鼻胃管、鼻肠管、胃造瘘管等,目前尚无研究比较哪种途径对于降低 ICU 机械通气患者的 VAP 发生率效果最佳,因此本研究通过网状 Meta 分析的方法比较各种肠内营养途径对 VAP 影响的优劣性。

网状 Meta 分析结果显示,在降低 ICU 机械通气患者 VAP 发生率方面,鼻肠管、胃肠双腔管、胃空肠造瘘管、胃造瘘管优于鼻胃管,效果最好的是胃造瘘管,其次是胃空肠造瘘管和胃肠双腔管。经皮内镜下胃造瘘术(PEG)具有操作简单、安全、术后并发症少的特点,并且患者痛苦少、容易接受^[60]。赵勇^[57]研究表明,胃造瘘管与传统的鼻胃管相比,可以减少胃食管反流、减少鼻咽部不适。黄薇等^[56]研究提到,有效的肠内营养能够改善肠上皮细胞的结构和功能,提高肠黏膜的免疫功能,减少肠腔内病原菌的定植,从而阻断因激活全身网状内皮系统而产生的全身损伤性效应,减少感染发生的概率,以及增加机体的抵抗力。俞隼等^[61]研究显示,早期高效的营养支持避免了丢失过多的肌肉蛋白,改善了骨骼肌和呼吸肌功能,从而使通过胃空肠造瘘管进行肠内营养的患者所需的机械通气时间和 ICU 住院时间更短。由于免疫功能恢复,感染风险下降,发生呕吐、误吸的概率下降,从而降低 VAP 的发生率。常金来^[62]研究表明,使用胃肠双腔管喂养,食物直接进入肠道,使胃内溶液量减少,且双腔管可以定时监测胃残余量和进行胃肠减压,从而减少反流和细菌滋生的机会,降低 VAP 发生率。

网状 Meta 分析结果显示,在缩短 ICU 机械通

气患者机械通气时间方面,鼻肠管、胃肠双腔管、胃造瘘管优于鼻胃管;在缩短 ICU 机械通气患者 ICU 住院时间方面,鼻肠管、胃造瘘管优于鼻胃管。效果最好的都是胃造瘘管,其次是鼻肠管和胃空肠造瘘管。采用鼻肠管进行肠内营养的有效性和安全性都较高,不良反应以及对人体的损伤较小^[26]。鼻肠管喂养是使食物直接进入小肠,小肠的紧张性收缩可使管腔在一定程度上保持形状,维持压力;小肠分节运动使食糜与消化液充分混合,促进消化和吸收;肠蠕动将食糜推到远端,避免出现反流,减少发生误吸的概率,从而降低 VAP 发生率,缩短机械通气时间和 ICU 住院时间^[63]。

本研究存在一定的局限性:①不同肠内营养途径纳入研究数量存在差异,部分文献研究的肠内营养途径数量较少,样本量也较小;②纳入研究的方法学质量偏低,部分研究没有具体描述随机分组方法;只有少部分研究描述了分配隐藏的实施情况和盲法实施过程;③纳入研究的患者年龄和 APACHE II 评分存在一定的差异,可能会对结果造成一定的影响;④纳入研究中的部分肠内营养途径缺乏直接比较且间接比较差异无统计学意义,故结论应用仍需结合实际。

综上所述,有限证据表明,胃造瘘管、胃空肠造瘘管和胃肠双腔管在降低 ICU 机械通气患者 VAP 发生率方面具有优势,胃造瘘管、鼻肠管和胃空肠造瘘管在缩短 ICU 机械通气患者机械通气时间和 ICU 住院时间方面具有优势。受纳入研究数量和质量的限制,结果应谨慎解释,且结论尚待更多高质量的研究予以验证。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

[参考文献]

[1] 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.
Infection Group, Respiratory Branch, Chinese Medical Association. Guidelines for diagnosis and treatment of hospital-acquired pneumonia and ventilator-associated pneumonia in Chinese adults (2018 edition)[J]. Chinese Journal of Tuberculosis and Respiratory Diseases, 2018, 41(4): 255-280.

[2] 吴金艳, 朱顺芳, 吴艳妮. 机械通气病人应用鼻肠管与胃管肠内营养有效性和安全性比较的 Meta 分析[J]. 护理研究, 2020, 34(2): 219-226.
Wu JY, Zhu SF, Wu YN. Comparison on efficacy and safety

in enteral nutrition between nasointestinal tube and gastric tube applied to mechanically ventilated patients: a Meta-analysis[J]. Chinese Nursing Research, 2020, 34(2): 219-226.

[3] Radhakrishnan R, Sood R, Wig N, et al. Effect of training and checklist based use of ventilator associated pneumonia (VAP) prevention bundle protocol on patient outcome: a tertiary care centre study[J]. J Assoc Physicians India, 2021, 69(8): 11-12.

[4] 江丽玲, 王建宁, 李立群, 等. 早期肠内营养对 ICU 机械通气患者相关并发症影响的 Meta 分析[J]. 现代临床护理, 2020, 19(6): 27-34.
Jiang LL, Wang JN, Li LQ, et al. Effect of early enteral nutrition on mechanical ventilation-induced complications in ICU patients: a Meta-analysis[J]. Modern Clinical Nursing, 2020, 19(6): 27-34.

[5] 王兰, 李清念, 黄素芳, 等. 重型颅脑损伤患者行鼻胃管与鼻肠管肠内营养所致并发症 Meta 分析[J]. 护理学杂志, 2020, 35(3): 80-83.
Wang L, Li QN, Huang SF, et al. Complications associated with enteral nutrition by nasogastric and nasointestinal tube in severely brain-injured patients: a Meta-analysis[J]. Journal of Nursing Science, 2020, 35(3): 80-83.

[6] Wang D, Zheng SQ, Chen XC, et al. Comparisons between small intestinal and gastric feeding in severe traumatic brain injury: a systematic review and Meta-analysis of randomized controlled trials[J]. J Neurosurg, 2015, 123(5): 1194-1201.

[7] Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, et al. Preferred reporting items for systematic reviews and Meta-analyses: the PRISMA statement[J]. PLoS Med, 2009, 6(7): e1000097.

[8] Madden LV, Piepho HP, Paul PA. Statistical models and methods for network Meta-analysis [J]. Phytopathology, 2016, 106(8): 792-806.

[9] Neupane B, Richer D, Bonner AJ, et al. Network Meta-analysis using R: a review of currently available automated packages [J]. PLoS One, 2014, 9(12): e115065.

[10] 梁新雨, 冯夏, 高玉杰, 等. 不同药物治疗下肢动脉硬化闭塞症伴间歇性跛行有效性和安全性的网状 Meta 分析[J]. 中国循证医学杂志, 2022, 22(6): 655-666.
Liang XY, Feng X, Gao YJ, et al. Efficacy and safety of different drugs for the treatment of intermittent claudication due to peripheral arterial disease: a network Meta-analysis[J]. Chinese Journal of Evidence-Based Medicine, 2022, 22(6): 655-666.

[11] 刘丽, 周良安, 孙亚磊. 中成药治疗儿童注意缺陷多动障碍的贝叶斯网状 Meta 分析[J]. 中草药, 2022, 53(14): 4447-4464.
Liu L, Zhou LA, Sun YL. Bayesian network Meta-analysis of Chinese patent medicines in treatment of attention deficit hyperactivity disorder in children[J]. Chinese Traditional and Herbal Drugs, 2022, 53(14): 4447-4464.

- [12] 陈飞翔, 徐超, 张存海. 重型颅脑损伤机械通气患者留置鼻肠管进行肠内营养的效果分析[J]. 中华危重病急救医学, 2018, 30(1): 57-60.
Chen FX, Xu C, Zhang CH. Effect of indwelling nasointestinal tube for enteral nutrition support in patients with severe craniocerebral trauma undergoing mechanical ventilation[J]. Chinese Critical Care Medicine, 2018, 30(1): 57-60.
- [13] 陈婉玲, 张巨荣, 梁少霞. 鼻肠管喂养对降低呼吸机相关性肺炎的影响[J]. 中国保健营养, 2012(4): 5.
Chen WL, Zhang JR, Liang SX. Effect of nasoenteric feeding on reducing ventilator-associated pneumonia[J]. China Health Care & Nutrition, 2012(4): 5.
- [14] 甘平, 刘克远. 不同肠内营养方式对 ICU 危重症患者发生呼吸机相关性肺炎及预后情况的影响[J]. 临床肺科杂志, 2020, 25(6): 850-853.
Gan P, Liu KY. Effect of different enteral nutrition on ventilator-associated pneumonia and prognosis in critically ill patients in ICU[J]. Journal of Clinical Pulmonary Medicine, 2020, 25(6): 850-853.
- [15] 华美芳, 陈莉. 鼻肠管用于神经外科重症机械通气患者的效果研究[J]. 现代医药卫生, 2019, 35(22): 3512-3514.
Hua MF, Chen L. Effect of nasoenteric tube on patients with severe mechanical ventilation in neurosurgery[J]. Journal of Modern Medicine & Health, 2019, 35(22): 3512-3514.
- [16] 黄小娟, 唐湘红. 鼻肠管肠内营养法在降低呼吸机相关性肺炎中的应用效果[J]. 当代护士, 2012(5): 111-112.
Huang XJ, Tang XH. Application effect of nasoenteral nutrition in reducing ventilator-associated pneumonia[J]. Modern Nurse, 2012(5): 111-112.
- [17] 黄永鹏, 马俊, 伍增龙, 等. 经鼻肠管置管行肠内营养预防 ICU 机械通气患者呼吸机相关性肺炎的效果[J]. 中国医药导报, 2016, 13(20): 120-123.
Huang YP, Ma J, Wu ZL, et al. Effect of enteral nutrition by nasointestinal tube on preventing ventilator-associated pneumonia of patients with mechanical ventilation in ICU[J]. China Medical Herald, 2016, 13(20): 120-123.
- [18] 黄允省. 经鼻肠管置管行肠内营养预防 ICU 机械通气患者呼吸机相关性肺炎的效果[J]. 中外医学研究, 2017, 15(21): 26-27.
Huang YS. Effect of enteral nutrition by nasointestinal tube on preventing ventilator-associated pneumonia of patients with mechanical ventilation in ICU[J]. Chinese and Foreign Medical Research, 2017, 15(21): 26-27.
- [19] 焦宪法, 李伟丽, 牛杏果, 等. 不同肠内营养方式对呼吸机相关性肺炎的影响[J]. 中华医院感染学杂志, 2012, 22(16): 3479-3481.
Jiao XF, Li WL, Niu XG, et al. Effect of different enteral nutrition approaches on ventilator-associated pneumonia[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2012, 22(16): 3479-3481.
- [20] 孔祥伟, 黎记娣. 留置鼻空肠管预防呼吸机相关性肺炎的临床观察[J]. 现代医院, 2009, 9(2): 28-29.
Kong XW, Li JD. Changes of C-reaction protein and fibrinogen level and its meaning in patients with acute coronary artery syndrome[J]. Modern Hospitals, 2009, 9(2): 28-29.
- [21] 雷澍, 叶雪惠, 江荣林, 等. 留置鼻肠管行肠内营养对脑血管意外患者呼吸机相关肺炎的影响[J]. 江西医药, 2006, 41(9): 631-632.
Lei S, Ye XH, Jiang RL, et al. Influence of application of naso-intestinal tube on ventilator-associated pneumonia in patients with cerebrovascular attack[J]. Jiangxi Medical Journal, 2006, 41(9): 631-632.
- [22] 李薇薇, 归淑华, 叶红波, 等. 经鼻肠管置管行肠内营养在预防呼吸机相关性肺炎中的作用[J]. 中华医院感染学杂志, 2015, 25(3): 615-617.
Li WW, Gui SH, Ye HB, et al. Effect of enteral nutrition by nasointestinal tube on prevention of ventilator-associated pneumonia[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2015, 25(3): 615-617.
- [23] 刘宇, 徐君, 郑孝瑜, 等. 经鼻空肠内营养防治老年人呼吸机相关性肺炎的临床研究[J]. 中华危重症医学杂志(电子版), 2021, 14(6): 472-475.
Liu Y, Xu J, Zheng XY, et al. Clinical study of transnasal jejunal nutrition in the prevention and treatment of ventilator-associated pneumonia in the elderly[J]. Chinese Journal of Critical Care Medicine (Electronic Edition), 2021, 14(6): 472-475.
- [24] 陆娟, 刘海涛, 张唤, 等. 神经外科重症机械通气患者留置鼻肠管行肠内营养的效果[J]. 国际护理学杂志, 2020, 39(8): 1483-1485.
Lu J, Liu HT, Zhang H, et al. Effect of enteral nutrition with indentations nasoenteric tube in patients with severe mechanical ventilation in neurosurgery[J]. International Journal of Nursing, 2020, 39(8): 1483-1485.
- [25] 罗建江, 王欣, 马红霞. 不同肠内营养对呼吸机相关性肺炎的作用分析[J]. 临床肺科杂志, 2013, 18(7): 1233-1234.
Luo JJ, Wang X, Ma HX. Analysis of different enteral nutrition to ventilator-associated pneumonia[J]. Journal of Clinical Pulmonary Medicine, 2013, 18(7): 1233-1234.
- [26] 苗新宇. 经鼻肠管与鼻胃管喂养的机械通气患者行肠内营养支持 VAP 发生率及相关指标比较[J]. 解放军预防医学杂志, 2020, 38(8): 67-69.
Miao XY. Comparison of incidence and related indexes of enteral nutrition support VAP in mechanical ventilation patients fed through nasoenteric tube and nasogastric tube[J]. Journal of Preventive Medicine of Chinese People's Liberation Army, 2020, 38(8): 67-69.
- [27] 孙慧, 陆士奇. 鼻空肠管在机械通气患者早期肠内营养中的应用[J]. 中国急救医学, 2007, 27(4): 299-301.
Sun H, Lu SQ. Early enteral nutrition by naso-jejunal tube in mechanically ventilated patients[J]. Chinese Journal of Critical Care Medicine, 2007, 27(4): 299-301.
- [28] 覃英蓉, 黄业清, 黄向华. 危重患者不同肠内营养置管支持的对比研究[J]. 中华全科医学, 2013, 11(10): 1557-1558.
Qin YR, Huang YQ, Huang XH. Comparison research of dif-

- ferent placing tube of enteral nutrition in critical patients[J]. Chinese Journal of General Practice, 2013, 11(10): 1557 - 1558.
- [29] 汪华学, 吴强, 赵士兵, 等. 鼻空肠管在重型颅脑外伤机械通气患者早期肠内营养中的应用[J]. 中华临床营养杂志, 2015, 23(1): 23 - 26.
- Wang HX, Wu Q, Zhao SB, et al. Use of nasojejunal tube in early enteral nutrition in severe traumatic brain injury patients under mechanical ventilation[J]. Chinese Journal of Clinical Nutrition, 2015, 23(1): 23 - 26.
- [30] 谢素红, 谭翱, 叶萌. 胃镜下十二指肠肠置鼻饲管对呼吸机相关性肺炎发生的研究[J]. 医学信息, 2017, 30(5): 61 - 62.
- Xie SH, Tan A, Ye M. Effect of duodenal nasal feeding tube on ventilator-associated pneumonia under gastroscopy [J]. Medical Information, 2017, 30(5): 61 - 62.
- [31] 于萍萍, 张洪胜, 李永芳. 鼻肠管在重症颅脑损伤机械通气患者肠内营养中的应用[J]. 中华现代护理杂志, 2013, 19(31): 3830 - 3832.
- Yu PP, Zhang HS, Li YF. Application of enteral nutrition through nasointestinal tube in severe craniocerebral trauma patients with mechanical ventilation[J]. Chinese Journal of Modern Nursing, 2013, 19(31): 3830 - 3832.
- [32] 张巨荣, 王法霞, 林转娣, 等. 鼻肠管与鼻胃管喂养在预防有创通气患者中并发呼吸机相关性肺炎的临床观察[J]. 临床医学, 2011, 31(7): 20 - 21.
- Zhang JR, Wang FX, Lin ZD, et al. Clinical observation of nasojejunal and nasogastric feedings on preventing ventilator-associated pneumonia in patients with invasive ventilation[J]. Clinical Medicine, 2011, 31(7): 20 - 21.
- [33] 张志忠, 肖红丽, 王艳, 等. 呼吸衰竭机械通气患者留置鼻空肠管进行肠内营养的效果分析[J]. 临床急诊杂志, 2019, 20(3): 173 - 177.
- Zhang ZZ, Xiao HL, Wang Y, et al. Effect of ultrasound guided-indwelling nasointestinal tube for enter nutrition support in patients with respiratory failure undergoing mechanical ventilation[J]. Journal of Clinical Emergency, 2019, 20(3): 173 - 177.
- [34] Davies AR, Morrison SS, Bailey MJ, et al. A multicenter, randomized controlled trial comparing early nasojejunal with nasogastric nutrition in critical illness [J]. Crit Care Med, 2012, 40(8): 2342 - 2348.
- [35] 仲焯. 不同肠内营养方式对呼吸机相关性肺炎的影响[J]. 中国医药指南, 2016, 14(12): 133 - 134.
- Zhong Y. The influence of different enteral nutrition ways on ventilator-associated pneumonia[J]. Guide of China Medicine, 2016, 14(12): 133 - 134.
- [36] Hsu CW, Sun SF, Lin SL, et al. Duodenal versus gastric feeding in medical intensive care unit patients: a prospective, randomized, clinical study[J]. Crit Care Med, 2009, 37(6): 1866 - 1872.
- [37] Huang HH, Chang SJ, Hsu CW, et al. Severity of illness influences the efficacy of enteral feeding route on clinical outcomes in patients with critical illness[J]. J Acad Nutr Diet, 2012, 112(8): 1138 - 1146.
- [38] Kearns PJ, Chin D, Mueller L, et al. The incidence of ventilator-associated pneumonia and success in nutrient delivery with gastric versus small intestinal feeding: a randomized clinical trial[J]. Crit Care Med, 2000, 28(6): 1742 - 1746.
- [39] Kortbeek JB, Haigh PI, Doig C. Duodenal versus gastric feeding in ventilated blunt trauma patients: a randomized controlled trial[J]. J Trauma, 1999, 46(6): 992 - 996; discussion 996 - 998.
- [40] White H, Sosnowski K, Tran K, et al. A randomised controlled comparison of early post-pyloric versus early gastric feeding to meet nutritional targets in ventilated intensive care patients[J]. Crit Care, 2009, 13(6): R187.
- [41] Zhu YF, Yin HY, Zhang R, et al. Gastric versus postpyloric enteral nutrition in elderly patients (age ≥ 75 years) on mechanical ventilation: a single-center randomized trial[J]. Crit Care, 2018, 22(1): 170.
- [42] Wan B, Fu HY, Yin JT. Early jejunal feeding by bedside placement of a nasointestinal tube significantly improves nutritional status and reduces complications in critically ill patients versus enteral nutrition by a nasogastric tube[J]. Asia Pac J Clin Nutr, 2015, 24(1): 51 - 57.
- [43] Acosta-Escribano J, Fernández-Vivas M, Grau Carmona T, et al. Gastric versus transpyloric feeding in severe traumatic brain injury: a prospective, randomized trial [J]. Intensive Care Med, 2010, 36(9): 1532 - 1539.
- [44] Friedman G, Flávia Couto CL, Becker M. Randomized study to compare nasojejunal with nasogastric nutrition in critically ill patients without prior evidence of altered gastric emptying [J]. Indian J Crit Care Med, 2015, 19(2): 71 - 75.
- [45] 丁开方. 危重症患者胃肠功能对呼吸机相关性肺炎发生情况的影响分析[J]. 医学食疗与健康, 2020, 18(4): 50, 53.
- Ding KF. Analysis of the influence of gastrointestinal function on the occurrence of ventilator-associated pneumonia in critically ill patients[J]. Medical Diet and Health, 2020, 18(4): 50, 53.
- [46] 罗晓慧, 罗一衡, 姚文杰. 不同肠内营养支持途径对机械通气患者呼吸机相关性肺炎发生的影响研究[J]. 世界最新医学信息文摘, 2019, 19(38): 60, 62.
- Luo XH, Luo YH, Yao WJ. Effects of different enteral nutrition support on the occurrence of ventilator-associated pneumonia in patients with mechanical ventilation[J]. World Latest Medicine Information, 2019, 19(38): 60, 62.
- [47] 于刘芳. 不同途径肠内营养应用于危重症患者的效果及对呼吸机相关性肺炎的影响[J]. 内蒙古医学杂志, 2018, 50(10): 1224 - 1225.
- Yu LF. Effects of different approaches of enteral nutrition on critically ill patients and its influence on ventilator-associated pneumonia[J]. Inner Mongolia Medical Journal, 2018, 50(10): 1224 - 1225.
- [48] 于子莽, 王莹, 陈志强. 肠内营养途径对危重病人胃液 pH 值

- 及呼吸机相关性肺炎发生的影响研究[J]. 护理研究, 2016, 30(31): 3886-3889.
- Yu ZQ, Wang Y, Chen ZQ. Study on influence of enteral nutrition routes on gastric pH and ventilator associated pneumonia in critically ill patients[J]. Chinese Nursing Research, 2016, 30(31): 3886-3889.
- [49] Lin YQ, Sun ZX, Wang H, et al. The effects of gastrointestinal function on the incidence of ventilator-associated pneumonia in critically ill patients[J]. Open Med (Wars), 2018, 13: 556-561.
- [50] 全华斌, 彭侠彪, 陈海英. 危重患者经鼻空肠双腔管和经胃管营养的临床比较[J]. 中华消化杂志, 2005, 25(9): 568-569.
- Quan HB, Peng XB, Chen HY. Clinical comparison of nasojejunal double-lumen and gastroenteral nutrition in critically ill patients[J]. Chinese Journal of Digestion, 2005, 25(9): 568-569.
- [51] 王莹, 王勇强, 焦亚男, 等. 注气法置胃肠双腔管在腹腔高压机械通气患者中的应用[J]. 中华急诊医学杂志, 2014(6): 663-666.
- Wang Y, Wang YQ, Jiao YN, et al. Application of dual lumen gastrointestinal tube with air insufflation technique in mechanical ventilation patients with intra-abdominal hypertension [J]. Chinese Journal of Emergency Medicine, 2014(6): 663-666.
- [52] Montejo JC, Grau T, Acosta J, et al. Multicenter, prospective, randomized, single-blind study comparing the efficacy and gastrointestinal complications of early jejunal feeding with early gastric feeding in critically ill patients[J]. Crit Care Med, 2002, 30(4): 796-800.
- [53] 冯玉峰, 钱建清, 俞隼, 等. 经皮内镜下胃空肠造瘘对危重症患者呼吸机相关性肺炎发生率的影响[J]. 中华临床营养杂志, 2017, 25(2): 90-93.
- Feng YF, Qian JQ, Yu S, et al. Influence of percutaneous gastrostomy-jejunostomy on the incidence of ventilation-associated pneumonia in critically ill patients[J]. Chinese Journal of Clinical Nutrition, 2017, 25(2): 90-93.
- [54] Kostadima E, Kaditis AG, Alexopoulos EI, et al. Early gastrostomy reduces the rate of ventilator-associated pneumonia in stroke or head injury patients[J]. Eur Respir J, 2005, 26(1): 106-111.
- [55] 胡俊杰, 胡世俊. 经皮胃造瘘-空肠置管术对重型颅脑损伤昏迷患者并发症及预后的影响[J]. 武警后勤学院学报(医学版), 2020, 29(11): 15-19.
- Hu JJ, Hu SJ. Effect of percutaneous gastrostomy and jejunal catheterization on complications and prognosis of coma patients with severe craniocerebral injury[J]. Journal of Logistics University of PAP (Medical Sciences), 2020, 29(11): 15-19.
- [56] 黄薇, 陈自力. 经皮内镜下胃造瘘对危重患者肺部感染的影响[J]. 浙江医学, 2013, 35(15): 1438-1439.
- Huang W, Chen ZL. Effect of percutaneous endoscopic gastrostomy on pulmonary infection in critically ill patients [J]. Zhejiang Medical Journal, 2013, 35(15): 1438-1439.
- [57] 赵勇. 经皮内镜下胃造瘘术(PEG)实施 EN 在 ICU 危重症患者中的临床应用分析[J]. 四川医学, 2013, 34(10): 1528-1530.
- Zhao Y. Percutaneous endoscopic gastrostomy (PEG) analysis of the clinical application of critical patients in ICU [J]. Sichuan Medical Journal, 2013, 34(10): 1528-1530.
- [58] 焦英杰. 经鼻肠管营养与经鼻胃肠管营养支持对预防呼吸机相关性肺炎的价值比较[J]. 智慧健康, 2021, 7(21): 151-153, 156.
- Jiao YJ. Value comparison of nasointestinal nutrition and nasointestinal nutrition support in prevention of ventilator-associated pneumonia [J]. Smart Healthcare, 2021, 7(21): 151-153, 156.
- [59] Kumpf VJ, de Aguilar-Nascimento JE, Diaz-Pizarro Graf JI, et al. ASPEN-FELANPE clinical guidelines [J]. JPEN J Parenter Enteral Nutr, 2017, 41(1): 104-112.
- [60] 李依倪, 廖想, 宋健. 经皮内镜下胃造瘘术护理及感染因素的分析[J]. 中华消化病与影像杂志(电子版), 2018, 8(6): 275-276.
- Li YN, Liao X, Song J. Nursing and infection factors analysis of percutaneous endoscopic gastrostomy [J]. Chinese Journal of Digestion and Medical Imageology (Electronic Edition), 2018, 8(6): 275-276.
- [61] 俞隼, 冯玉峰, 钱建清, 等. 经皮胃空肠造瘘术对重型颅脑损伤患者营养摄入及预后的影响[J]. 中华急诊医学杂志, 2018, 27(10): 1148-1153.
- Yu S, Feng YF, Qian JQ, et al. Effects of percutaneous gastrojejunostomy on nutritional intake and prognosis in severe brain injury patients [J]. Chinese Journal of Emergency Medicine, 2018, 27(10): 1148-1153.
- [62] 常金来. 危重症患者胃肠功能对呼吸机相关性肺炎发生情况的影响分析[J]. 临床肺科杂志, 2018, 23(3): 483-486.
- Chang JL. Analysis of the effect of gastrointestinal function on the incidence of ventilator-associated pneumonia in critically ill patients [J]. Journal of Clinical Pulmonary Medicine, 2018, 23(3): 483-486.
- [63] 吴华炼, 张霞, 陈森, 等. 小肠内营养与胃内营养对呼吸机相关性肺炎影响的 Meta 分析[J]. 肠外与肠内营养, 2016, 23(1): 27-33.
- Wu HL, Zhang X, Chen M, et al. The effect of small intestinal feeding and intragastric feeding on ventilator-associated pneumonia: a Meta-analysis [J]. Parenteral & Enteral Nutrition, 2016, 23(1): 27-33.

(本文编辑:文细毛)

本文引用格式:何静漪,王芳,梁倩,等.不同肠内营养途径对 ICU 机械通气患者呼吸机相关性肺炎影响的网状 Meta 分析[J].中国感染控制杂志,2023,22(4):424-434. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20233243.

Cite this article as: HE Jing-yi, WANG Fang, LIANG Qian, et al. Effect of different enteral nutrition pathways on ventilator-associated pneumonia in ICU patients undergoing mechanical ventilation: a network Meta-analysis [J]. Chin J Infect Control, 2023, 22(4): 424-434. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20233243.