

• 营养护理 •

颅脑损伤患者营养不良危险因素 Meta 分析

李文静^{1,2}, 晏蓉¹, 欧阳燕¹, 万雅莉¹, 侯梓萱^{1,2}, 周爽悦^{1,2},
王晗文希^{1,2}, 戴梦娜^{1,2}, 桂绍枝^{1,2}, 李素云¹

摘要:目的 系统评价颅脑损伤患者营养不良的危险因素,为临床开展早期风险筛查和护理干预提供循证依据。方法 系统检索国内外有关数据库,收集2000年1月1日至2025年7月31日发表的有关颅脑损伤患者营养不良危险因素的研究文献。对符合纳入标准的文献进行质量评价和数据提取,采用Stata17.0及RevMan5.4进行Meta分析。结果 共纳入12篇文献,包括2 125例颅脑损伤患者。结果显示,高龄、低格拉斯哥昏迷评分、吞咽障碍、肺部感染、尿路感染、机械通气、低总蛋白、低白蛋白及低血红蛋白是颅脑损伤患者营养不良的危险因素(均 $P < 0.05$)。结论 颅脑损伤患者营养不良的发生受较多因素影响,医护人员应重视早期营养不良风险识别,制订个性化干预措施,以降低营养不良发生率,促进患者预后。

关键词: 颅脑损伤; 营养不良; 营养风险; 危险因素; 吞咽障碍; 机械通气; Meta分析; 外科护理

中图分类号: R473.6 **DOI:** 10.3870/j.issn.1001-4152.2026.07.118

Risk factors for malnutrition in traumatic brain injured patients: a meta-analysis

Li Wenjing, Yan Rong, Ouyang Yan, Wan Yali, Hou Zixuan, Zhou Shuangyue, Wang Hanwenxi, Dai Mengna, Gui Shaozhi, Li Suyun. Department of Nursing, Union Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430022, China

Abstract: **Objective** To systematically evaluate the risk factors for malnutrition in patients with traumatic brain injury (TBI) and to provide evidence-based references for early risk screening and nursing interventions. **Methods** A systematic literature search was conducted across domestic and international databases for studies published between January 1, 2000 and July 31, 2025 reporting the risk factors for malnutrition in TBI patients. Eligible studies that met the inclusion criteria were subjected to methodological quality assessment and data extraction. Meta-analysis was conducted using Stata 17.0 and RevMan 5.4. **Results** A total of 12 studies involving 2,125 TBI patients were included. Meta-analysis indicated that advanced age, low Glasgow Coma Scale score, dysphagia, pulmonary infection, urinary tract infection, mechanical ventilation, low total protein, low albumin and low hemoglobin were risk factors for malnutrition in TBI patients (all $P < 0.05$). **Conclusion** Malnutrition in TBI patients is affected by various factors. Medical staff should prioritize identification of high-risk individuals early on and implement personalized nutritional support to reduce the incidence of malnutrition and improve patient outcomes.

Keywords: traumatic brain injury; malnutrition; nutritional risk; risk factors; dysphagia; mechanical ventilation; meta-analysis; surgical nursing

颅脑损伤是神经外科常见急危重症之一,指由外力引起的脑组织器质性损伤,常伴有多系统、多部位的联合伤^[1]。据统计,全球每年有5 000~6 000万颅脑损伤患者,且颅脑损伤相关死亡占全球伤害性死亡的30%~40%^[2-3]。由于创伤引起的应激反应,颅脑损伤患者的能量代谢显著升高,对葡萄糖、脂肪和蛋白质的消耗增加^[4];另一方面,意识障碍、吞咽困难及相关治疗措施等进一步限制营养摄入^[5],导致营养不良的发生率高。研究显示,颅脑损伤患者营养不良发生率可高达72.13%^[6]。营养不良不仅增加感染、压力性损伤等并发症风险,还会延缓创伤愈合与神经功能恢复,甚

至增加病死率^[7]。因此,早期识别高危风险并采取针对性营养干预,对改善患者预后具有重要意义。近年来,多项研究对颅脑损伤患者营养不良危险因素进行探讨,涉及年龄、损伤严重程度、基础疾病、合并伤、代谢状态及炎症水平等多方面^[8-9],但由于样本量、研究设计及纳入因素差异,各研究结果不一致,难以为临床营养不良精准评估提供依据。因此,本研究对颅脑损伤患者营养不良的危险因素进行Meta分析,旨在明确其主要危险因素,为临床早期风险筛查、干预策略优化及改善患者预后提供循证依据。本研究已在Prospero平台注册(CRD420251119381)。

1 资料与方法

1.1 文献纳入与排除标准 纳入标准:①研究对象为年龄 ≥ 18 岁的颅脑损伤患者;②研究内容涉及颅脑损伤患者营养不良的危险因素;③营养不良的评估标准明确;④研究设计为横断面研究、队列研究或病

作者单位:1.华中科技大学同济医学院附属协和医院护理部

(湖北 武汉,430022);2.华中科技大学同济医学院护理学院

通信作者:李素云,13986213577@163.com

李文静:女,硕士在读,学生,liwenjing2309@163.com

收稿:2025-09-20;修回:2026-01-04

例对照研究;⑤文献提供比值比(Odds Ratio, OR)、相对危险度(Relative Risk, RR)及 95%CI,或可经原始数据转化获得效应值。排除标准:①数据不全,导致无法直接提取或通过转化获得效应值的文献;②质量较低或重复发表的文献;③无法获取全文的文献;④非中文或英文文献。

1.2 检索策略 采用自由词结合主题词进行检索。中文检索词:颅脑损伤,颅脑创伤,颅脑外伤,创伤性脑损伤,获得性脑损伤,神经重症,神外 ICU;营养不良,营养不良风险,营养风险,营养状况,营养障碍,营养风险筛查,营养风险评估;影响因素,危险因素,风险因素,预测因素,相关因素,风险评估。中文数据库包括中国生物医学文献数据库、中国知网、维普网、万方数据知识服务平台。英文数据库包括 PubMed、Embase、Web of Science、Cochrane Library、CINAHL。检索时限为 2000 年 1 月 1 日至 2025 年 7 月 31 日。以 PubMed 为例,英文检索词及检索表达式,见表 1。

表 1 英文检索词及检索表达式

步骤	检索式
# 1	traumatic brain injuries [MeSH Terms] OR head injury [Title/Abstract] OR brain injury [Title/Abstract] OR brain trauma [Title/Abstract] OR head trauma [Title/Abstract] OR craniocerebral trauma [Title/Abstract] OR acquired brain injury [Title/Abstract] OR TBI [Title/Abstract] OR neurological intensive care [Title/Abstract] OR neurological critically ill [Title/Abstract] OR neurological critical care [Title/Abstract]
# 2	malnutrition [MeSH Terms] OR (malnutrition * risk [Title/Abstract] OR nutrition * risk [Title/Abstract] OR nutrition * status [Title/Abstract] OR nutrition * disorder * [Title/Abstract] OR nutrition * risk screening [Title/Abstract] OR nutrition * risk assessment [Title/Abstract])
# 3	influnc * factor * [Title/Abstract] OR risk factor * [Title/Abstract] OR predictive factor * [Title/Abstract] OR related factor * [Title/Abstract] OR associated factor * [Title/Abstract] OR risk assessment [Title/Abstract] OR predictor * [Title/Abstract] OR determinant * [Title/Abstract] OR cause * [Title/Abstract]
# 4	# 1 AND # 2 AND # 3

1.3 文献筛选与资料提取 由 2 名研究者独立阅读标题和摘要,排除明显不相关文献。阅读全文复筛,并交叉核对,意见不一致时由 1 名循证护理专家协助判断。采用 Excel2021 录入以下内容:第一作者、发表年份、国家、研究设计类型、样本量、危险因素、OR 值、RR 值、95%CI 或原始数据等。

1.4 文献质量评价 由 2 名接受过循证方法学系统培训的研究人员独立完成文献质量评价,如遇分歧,则与循证护理专家协商以达成一致意见。横断面研究采用美国卫生保健研究与质量机构(Agency for Healthcare Quality and Research, AHRQ)量表^[10]进

行评价,该量表总分 11 分,≤3 分为低质量,4~7 分为中等质量,≥8 分为高质量;病例对照研究和队列研究采用纽卡斯尔-渥太华量表(Newcastle-Ottawa Scale, NOS)^[11]进行质量评价,总分 9 分,≤4 分为低质量,5~6 分为中等质量,≥7 分为高质量。

1.5 统计学方法 采用 RevMan5.4 及 Stata17.0 软件进行 Meta 分析。①对于分类变量,采用 OR 或 RR 及其 95%CI 进行统计合并;对于连续变量,则采用加权均数差(Weighted Mean Difference, WMD)及其 95%CI 合并效应值。若原始研究中仅提供中位数和四分位数,采用 Luo 等^[12]开发的估算方法转换为均值与标准差。对于无法进行量化合并的变量,则以描述性方式进行分析处理。②异质性检验:若 $I^2 \leq 50\%$ 且 $P > 0.1$,认为研究间异质性较低,采用固定效应模型;反之,则使用随机效应模型进行合并分析。③敏感性分析通过更换效应模型及逐篇排除研究以检测结果是否稳定。④对纳入文献数量达到 5 篇及以上的变量进行发表偏倚的评估。

2 结果

2.1 文献筛选结果 初步检索共获得 1 322 篇相关文献,排除重复文献后剩余 964 篇;阅读标题和摘要排除不相关文献 925 篇。进一步阅读全文复筛,排除不符合要求文献 27 篇,最终纳入文献 12 篇^[6,8-9,13-21]。文献筛选流程见附件 1。

2.2 纳入文献的基本特征及质量评价 12 篇文献发表于 2017—2025 年,样本量 78~345,共 2 125 例。纳入文献的基本特征及质量评价结果,见表 2。

2.3 颅脑损伤患者营养不良危险因素 Meta 分析结果

2.3.1 Meta 分析结果 对 ≥2 篇文献报道的 13 个危险因素的效应量进行合并。Meta 分析结果显示,年龄、GCS 评分、吞咽障碍、肺部感染、尿路感染、机械通气、总蛋白、白蛋白及血红蛋白与颅脑损伤患者营养不良的发生有关,见表 3。Meta 分析森林图,见附件 2。

2.3.2 敏感性分析 采用不同效应模型转换对检验结果对比显示,颅骨骨折、营养支持途径及手术差异显著,提示这 3 个因素的结果不稳健,见表 3。敏感性分析森林图,见附件 2。对异质性较大的变量采用逐一排除法探索异质性来源。年龄的异质性较高可能是不同研究中年龄分布差异影响结果的统一性。对 GCS 评分,逐一排除研究后,仍未能找到异质性来源,这可能与纳入研究人群的颅脑损伤严重程度差异有关。对于肺部感染,异质性较高的原因可能是不同研究中对肺部感染的定义、诊断标准及检测方法各异;而对于尿路感染,在删除 Cai 等^[18]研究后,异质性有所降低,可能是该研究的样本特征或方法与其他研究存在较大差异。在删除纪欢欢等^[8]研究后,手术的异

质性为 0,可能是该研究对手术级别纳入标准不同。于仅有 2 篇文献涉及这些变量,因此无法排除这些因
对于颅骨骨折、吞咽障碍、营养支持途径及白蛋白,由 素的异质性来源。

表 2 纳入文献的基本特征及质量评价结果

作者	国家	研究类型	样本量	营养不良 评估工具	营养不良 发生率(%)	营养不良 风险率(%)	影响因素	质量评价 (分)
柳小霞等 ^[6]	中国	队列研究	183	SGA	72.13		年龄、BMI、格拉斯哥昏迷(Glasgow Coma Scale, GCS)评分、手术时间、术中出血量、术后感染、吞咽障碍、早期营养支持、营养支持途径、血红蛋白、白蛋白、总蛋白	6
纪欢欢等 ^[8]	中国	队列研究	255	自行设定	35.29		入院时 AIS-ISS 评分、手术、肺部感染、尿路感染、吸烟	7
Shestopalov 等 ^[9]	德国	横断面研究	267	PNI		53.18	年龄、GCS 评分、肺部感染、冠状动脉疾病、高血压、白细胞、中性粒细胞与淋巴细胞比值、白蛋白、总蛋白、胆固醇、机械通气、使用血管活性药物	8
陶山伟 ^[13]	中国	队列研究	100	ESPEN	58		GCS 评分	7
李静 ^[14]	中国	队列研究	100	SGA	39		营养支持方式	6
凌燕 ^[15]	中国	病例对照研究	252	NRS2002			年龄、GCS 评分、白蛋白、有无营养支持	6
梅杰等 ^[16]	中国	横断面研究	127	NUTRIC PNI		57.48 44.88	手术、肺部感染、GCS 评分	7
程雪娇等 ^[17]	中国	横断面研究	100	PNI			相位角、住院时间	7
Cai 等 ^[18]	中国	横断面研究	345	ESPEN	62.60		GCS 评分、肺部感染、尿路感染、吞咽障碍、营养支持途径、生活自理能力、年龄、颅骨骨折	8
Li 等 ^[19]	中国	横断面研究	78	CONUT		43.6	肺部感染	6
孙明月等 ^[20]	中国	横断面研究	100	CONUT PNI		59.0 66.0	年龄、GCS 评分、肺部感染、脑疝、白蛋白、总胆固醇	6
Zhu 等 ^[21]	中国	横断面研究	228	GNRI		37.72	年龄、合并症数量、白蛋白、血红蛋白、淋巴细胞	7

注:ESPEN 为 2015 年欧洲肠内肠外营养学会(European Society for Parenteral and Enteral Nutrition)营养不良评估标准;SGA(Subjective Global Assessment)为主观全面营养评定方法;NRS2002(Nutrition Risk Screening 2002)为营养风险筛查量表;PNI(Prognostic Nutritional Index)为预后营养指数量表;NUTRIC(Nutrition Risk in the Critically Ill)为危重病人营养风险评估量表;COUNT(Controlling Nutritional Status)为控制营养状况评分量表;GNRI(Geriatric Nutritional Risk Index)为老年营养风险指数量表;AIS-ISS(Abbreviated Injury Scale-Injury Severity Score)评分为简明创伤评分损伤严重程度评分。

2.4 描述性分析结果 2 篇文献^[15,20]显示,胆固醇水平与营养不良发生呈负相关,因划分标准不同,未进行效应值合并。患者入院时 AIS-SIS 评分较高^[8]、吸烟^[8]、合并症数量越多^[21]、白细胞水平越高^[9]、淋巴细胞水平越高^[21]、中性粒细胞与淋巴细胞比值越高^[9]、使用血管活性药物^[9]、相位角越高^[17]、住院时间越长^[17]、手术时间越长^[6]、术中失血量越多^[6]、伴随脑疝^[20]与营养不良风险升高相关。而在早期给予营养支持^[6]及较高的生活自理水平^[18]可降低营养不良风险的发生。

2.5 发表偏倚评估 本研究对纳入文献数量在 5 篇及以上的单影响因素进行漏斗图绘制,以评估是否

存在发表偏倚。从图形分布观察,年龄及肺部感染所对应的漏斗图呈现出不对称性,提示可能存在发表偏倚。原因可能包括:研究样本量差异、混杂变量控制不充分,或部分研究方法学质量存在差异等。

3 讨论

3.1 年龄与 BMI 对颅脑损伤患者营养不良的影响

本研究结果显示,高龄是颅脑损伤患者营养不良的危险因素。与 Norman 等^[22]研究结果一致。其原因可能为老年人是跌倒相关颅脑损伤的高发人群,且常伴咀嚼和吞咽能力衰退、胃肠道蠕动减缓及消化液分泌不足等生理功能退化,导致其对营养摄入和吸收能力降低,常规的营养支持难以满足机体需求^[23]。同

时,高龄患者的神经可塑性及突触重建能力下降,导致颅脑损伤后认知及吞咽等功能障碍发生率较年轻患者高,直接影响其营养摄入能力^[24]。此外,高龄患者普遍蛋白质储备不足^[22],在面对颅脑损伤的创伤应激时更易发生负氮平衡。因此,应重视高龄颅脑损伤患者的营养评估,并加强营养支持以满足能量摄

入。研究表明,BMI 是营养状况的重要反映指标^[25],而在本研究中未观察到 BMI 与营养不良的相关性,这可能是由于 BMI 易受水肿和液体滞留影响,且无法反映肌肉量与体成分;加之受到意识障碍和卧床限制,BMI 客观测量受限,难以准确反映其营养状况。

表 3 颅脑损伤患者营养不良影响因素的 Meta 分析及敏感性分析结果

危险因素	纳入研究	异质性检验		Meta 分析			敏感性分析
		I^2 (%)	P	效应模型	效应值	OR/WMD(95%CI)	OR/WMD(95%CI)
年龄	7 ^[6,9,15-16,18-19,21]	81	<0.001	随机	WMD	5.09(2.47,7.70)*	3.93(2.91,4.95)*
BMI	3 ^[6,9,21]	85	<0.001	随机	WMD	-0.12(-0.54,0.31)	-0.06(-0.22,0.10)
颅骨骨折	2 ^[18,21]	66	0.090	随机	OR	1.52(0.83,2.80)	1.60(1.13,2.25)*
GCS 评分	4 ^[6,9,15-16]	99	<0.001	随机	WMD	-2.39(-4.68,-0.11)*	-3.25(-3.38,-3.11)*
吞咽障碍	2 ^[6,18]	53	0.150	随机	OR	3.76(1.92,7.37)*	3.93(2.49,6.19)*
肺部感染	6 ^[8-9,16,18-20]	92	<0.001	随机	OR	5.61(1.95,16.17)*	5.82(4.46,7.59)*
尿路感染	4 ^[8,18-20]	75	0.007	随机	OR	5.05(1.58,16.14)*	7.75(5.02,11.95)*
营养支持途径	2 ^[6,18]	95	<0.001	随机	OR	0.17(0.02,1.20)	0.15(0.10,0.23)*
手术	5 ^[8,15-16,19-20]	90	<0.001	随机	OR	1.53(0.56,4.18)	1.74(1.28,2.35)*
机械通气	2 ^[8-9]	0	0.800	固定	OR	2.73(1.90,3.93)*	2.74(1.90,3.93)*
总蛋白	2 ^[6,9]	81	0.020	随机	WMD	-8.11(-11.27,-4.94)*	-8.64(-9.90,-7.38)*
白蛋白	4 ^[6,9,15,21]	95	<0.001	随机	WMD	-6.06(-9.09,-3.03)*	-6.28(-6.87,-5.68)*
血红蛋白	2 ^[6,21]	0	0.760	固定	WMD	-10.76(-13.50,-8.02)*	-10.76(-13.50,-8.02)*

注:* $P<0.05$ 。各危险因素纳入的研究数量取决于原始研究中数据的可获取性。部分研究虽涉及相关变量,但因未报告可供合并的具体数据而没有纳入。

3.2 疾病相关因素对颅脑损伤患者营养不良的影响

本研究显示,GCS 评分低、吞咽障碍、肺部感染和尿路感染是颅脑损伤患者营养不良的危险因素。营养不良组患者的 GCS 评分显著低于非营养不良组。较低的 GCS 评分通常反映颅脑损伤程度更为严重,中枢炎症反应更强烈,能量与蛋白质消耗更高^[26]。此外,意识障碍患者因无法自主经口进食而依赖管饲或肠外营养支持,而营养支持的能量供给不足在意识障碍的急性颅脑损伤患者中尤为常见^[27]。因此,对于 GCS 评分低的患者,应选择合适的喂养途径,早期进行营养支持,并确保满足机体能量需求。Wu 等^[28]研究表明,吞咽障碍是颅脑损伤患者营养不良的危险因素,与本研究结果一致。延髓吞咽中枢和舌咽神经受损造成咽部肌群协调异常,使颅脑损伤患者进食过程中出现食物滞留、误吸及呛咳,严重者甚至完全丧失经口进食能力,需依赖管饲喂养^[29]。一方面,管饲喂养不仅限制进食速度和进食量,还给学生带来生理不适及心理痛苦,影响营养支持行为^[30]。另一方面,吞咽障碍颅脑损伤患者的常见并发症为吸入性肺炎,由此引发的感染加重炎症反应与代谢负担,进一步促进营养不良的发生。医护人员应加强颅脑损伤患者的吞咽功能评估,对高风险患者选择安全喂养途径并配合吞咽训练,以达到安全进食并早期恢复自主进食能力^[31]。相关研究发现,感染与营养不良为双向关系^[32]。在颅脑损伤及感染的双重作用下,全身性炎

症反应更为显著,导致能量消耗更多;此外,颅脑损伤营养不良患者免疫力低下,增加了感染易感性,进而加重营养不良,形成恶性循环。指南^[33]指出,补充含免疫营养素的营养制剂(如 ω -3 脂肪酸、维生素 C、谷氨酰胺等)有利于减少炎症反应,改善免疫功能,从而打破这一恶性循环。因此,医护人员应加强颅脑损伤患者的感染防控及精准营养支持。本研究中,已有文献^[8-9,16,18-20]仅将肺部感染和尿路感染纳入危险因素分析,可能是这两种感染类型在颅脑损伤患者中最为常见,而其他部位的感染较少作为独立因素进行探讨。因此,未来的研究应更加关注其他部位感染与颅脑损伤患者营养不良之间的相关性。此外,颅骨骨折与颅脑损伤患者营养不良的关系尚不能确定,可能与纳入文献较少有关,未来需要更多研究探讨颅骨骨折与营养不良的相关性及潜在机制。

3.3 治疗相关因素对颅脑损伤患者营养不良的影响

本研究表明,机械通气与颅脑损伤患者营养不良相关,而营养支持途径和手术与营养不良的关系有待进一步研究。机械通气增加颅脑损伤患者营养不良风险,主要原因为通气过程中的高压状态和镇静药物使用可显著抑制胃肠蠕动,增加喂养不耐受风险,从而造成喂养延迟或中断^[34]。肺-肠轴机制表明,机械通气也可通过氧供变化及神经-内分泌调控机制,降低肠道屏障完整性和肠道菌群稳态,影响营养吸收^[35]。加强机械通气患者胃肠道功能动态监测,早期给予肠

内营养支持,并合理使用益生菌或促动力药,有助于提升喂养耐受性并确保足够能量摄入。相关研究表明,肠内营养有助于维持肠道完整性和菌群平衡,但在颅脑损伤患者血流动力学不稳定或喂养不耐受时受限;在此情况下,肠外营养可为患者提供必要营养支持,但长期使用可能引起代谢紊乱、肝功能异常、黏膜萎缩等不良反应^[36]。本研究中营养支持途径与营养不良的关系结论尚不稳健,可能与纳入文献中颅脑损伤患者的病情高度异质有关,在病程的不同阶段患者的营养需求和对营养支持的反应可能不同。指南^[37]表明,围手术期的肠道准备、手术应激、失血均可对营养状况产生影响。而本研究结果显示手术与颅脑损伤营养不良的关系无统计学意义,可能与纳入文献围手术期管理措施不同有关,未来需扩大样本量进一步验证其相关性。

3.4 检验学指标与颅脑损伤患者营养不良的关系

低血清总蛋白、低白蛋白和低血红蛋白与颅脑损伤患者营养不良密切相关。总蛋白水平反映机体整体蛋白质代谢状态。颅脑损伤患者因手术、创伤导致蛋白质代谢分解增加,而治疗因素导致其营养摄入受限,长期的低蛋白状态下机体难以维持组织修复,从而加重营养不良。白蛋白反映蛋白质的合成能力,其水平受到炎症状态影响。颅脑损伤诱发的炎症反应可通过多种路径抑制肝脏合成白蛋白,还通过增加毛细血管通透性,导致白蛋白从血脑屏障向脑脊液等组织间液渗漏,降低血清白蛋白水平^[38-39]。术中失血、颅脑损伤引起的应激性消化道出血、骨髓抑制,会导致血红蛋白下降,可加重组织缺氧与营养吸收障碍^[40]。因此,上述检验学指标能一定程度反映营养状况,但受限于多数纳入文献为横断面研究设计,可能影响因果关系的推断。

4 小结

高龄、低 GCS 评分、吞咽障碍、肺部感染、尿路感染、机械通气、低总蛋白、低白蛋白及低血红蛋白与颅脑损伤患者营养不良具有密切关系。医护人员应加强对颅脑损伤患者营养不良相关因素的早期筛查,并针对性预防和管理,以减少并发症的发生和发展,提高患者生活质量。本研究存在一定局限性:①大部分为中文文献,研究设计多为横断面研究,且文献质量中等,导致 Meta 分析结论异质性较高;②不同研究使用的营养不良评估工具不统一,影响分析结果一致性;③部分危险因素仅有 2 篇文献支持,可能对结果产生一定影响。今后需开展高质量及大样本前瞻性队列研究进一步评估颅脑损伤患者营养不良危险因素,并探索构建精准的营养不良风险预测模型。

附件 1 文献筛选流程

附件 2 Meta 分析与敏感性分析森林图

请用微信扫码查看



附件1 文献筛选流程



附件2 Meta分析与敏感性分析森林图

参考文献:

- [1] 杨阳,田小溪,史正华,等.成人创伤性颅脑损伤院前与急诊诊治中国专家共识[J].解放军医学杂志,2025,50(2):123-133.
- [2] Maas A I R, Menon D K, Manley G T, et al. Traumatic brain injury: progress and challenges in prevention, clinical care, and research[J]. Lancet Neurol, 2022, 21(11): 1004-1060.
- [3] GBD 2016 Traumatic Brain Injury and Spinal Cord Injury Collaborators. Global, regional, and national burden of traumatic brain injury and spinal cord injury, 1990-2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016[J]. Lancet Neurol, 2019, 18(1): 56-87.
- [4] Tavarez T, Roehl K, Koffman L. Nutrition in the neurocritical care unit: a new frontier[J]. Curr Treat Options Neurol, 2021, 23(5): 16.
- [5] 中华医学会创伤学分会神经创伤专业学组. 颅脑创伤患者肠内营养管理流程中国专家共识(2019)[J]. 中华创伤杂志, 2019, 35(3): 193-198.
- [6] 柳小霞,冯波,王潞,等.重型颅脑损伤术后营养不良发生状况及影响因素分析[J]. 中华神经外科疾病研究杂志, 2025, 19(3): 108-112.
- [7] Lee H Y, Oh B M. Nutrition management in patients with traumatic brain injury: a narrative review[J]. Brain Neurorehabil, 2022, 15(1): e4.
- [8] 纪欢欢,侯涛,陆翠玲,等.颅脑外伤合并多发伤病人重度营养不良危险因素分析[J]. 护理研究, 2021, 35(19): 3566-3569.
- [9] Shestopalov A E, Yakovleva A V, Yadgarov M Y, et al. Prevalence and impact of malnutrition risk on outcomes in critically ill patients with traumatic brain injury and stroke: a retrospective cohort study using electronic health records[J]. Nutrients, 2024, 16(15): 2396.
- [10] Rostom A, Dubé C, Cranney A, et al. AHRQ evidence reports [M/OL]. Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality (US), 2004. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK35156/>.
- [11] Stang A. Critical evaluation of the Newcastle-Ottawa Scale for the assessment of the quality of nonrandomized studies in meta-analyses[J]. Eur J Epidemiol, 2010, 25(9): 603-605.
- [12] Luo D, Wan X, Liu J, et al. Optimally estimating the sample mean from the sample size, median, mid-range, and/or mid-quartile range[J]. Stat Methods Med Res, 2018, 27(6): 1785-1805.
- [13] 陶山伟. 急性单发性创伤性颅脑损伤患者继发性营养不良的病情变化及预后[D]. 沈阳: 中国医科大学, 2017.
- [14] 李静. 颅脑损伤住院患者营养状况及营养支持的调查[D]. 石家庄: 河北医科大学, 2017.
- [15] 凌燕. 神经外科危重患者营养风险及其影响因素研究[J]. 实用临床医药杂志, 2017, 21(10): 43-46.
- [16] 梅杰,管义祥,崔益秋. 营养风险指标对老年重度颅脑损伤患者神经功能预后的影响[J]. 海军医学杂志, 2024, 45(3): 301-305.

- [17] 程雪娇,董冠楠,王恺,等. 重型颅脑损伤患者营养状况及住院时间与相位角的关系[J]. 实用临床医药杂志, 2024,28(2):105-108.
- [18] Cai A, Li Y, Xi X, et al. Analysis of risk factors and development of predictive model for malnutrition in patients with traumatic brain injury[J]. *Nutr Neurosci*, 2024,27(12):1439-1449.
- [19] Li Y, Liu C, Luo X, et al. Controlling nutritional status score and prognostic nutrition index predict the outcome after severe traumatic brain injury[J]. *Nutr Neurosci*, 2022,25(4):690-697.
- [20] 孙明月,敖丹. CONUT 和 PNI 对重型颅脑损伤患者短期预后的预测价值[J]. 肿瘤代谢与营养电子杂志, 2021, 8(6):620-624.
- [21] Zhu B, Ou Y, Guo X, et al. Poor nutritional status is associated with incomplete functional recovery in elderly patients with mild traumatic brain injury[J]. *Front Neurol*, 2023,14:1131085.
- [22] Norman K, Haß U, Pirlich M. Malnutrition in older adults: recent advances and remaining challenges[J]. *Nutrients*, 2021,13(8):2764.
- [23] Dumic I, Nordin T, Jecmenica M, et al. Gastrointestinal tract disorders in older age[J]. *Can J Gastroenterol Hepatol*, 2019,2019:6757524.
- [24] Krishnamoorthy V, Distelhorst J T, Vavilala M S, et al. Traumatic brain injury in the elderly:burden, risk factors, and prevention[J]. *J Trauma Nurs*, 2015, 22(4): 204-208;quiz E3-E4.
- [25] Maeda K, Ishida Y, Nonogaki T, et al. Reference body mass index values and the prevalence of malnutrition according to the global leadership initiative on malnutrition criteria[J]. *Clin Nutr*, 2020,39(1):180-184.
- [26] Tsitsipanis C, Miliaraki M, Paflioti E, et al. Inflammation biomarkers IL-6 and IL-10 may improve the diagnostic and prognostic accuracy of currently authorized traumatic brain injury tools[J]. *Exp Ther Med*, 2023,26(2):364.
- [27] May C C, Harris E A, Hannawi Y, et al. Evaluation of energy intake compared with indirect calorimetry requirements in critically ill patients with acute brain injury[J]. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*, 2022,46(5):1176-1182.
- [28] Wu X S, Miles A, Braakhuis A. Malnutrition in aged care:interplay between dysphagia and diet[J]. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*, 2023,31(6):350-356.
- [29] Sasegbon A, Cheng I, Hamdy S. The neurorehabilitation of post-stroke dysphagia:physiology and pathophysiology[J]. *J Physiol*, 2025,603(3):617-634.
- [30] 薛敏,韩景,翟晓媛,等. 家庭管饲患者带管生活真实体验的 Meta 整合[J]. 中国护理管理, 2021, 21(7):1031-1037.
- [31] 蒋锦悦. 集束化护理在重型颅脑损伤后吞咽障碍患者的应用研究[D]. 昆明:昆明医科大学, 2022.
- [32] Sinha P, Guerrant R L. The costly vicious cycle of infections and malnutrition[J]. *J Infect Dis*, 2024, 229(6): 1611-1613.
- [33] Singer P, Blaser A R, Berger M M, et al. ESPEN practical and partially revised guideline:clinical nutrition in the intensive care unit[J]. *Clin Nutr*, 2023,42(9):1671-1689.
- [34] Rangan V, Ukleja A. Gastroparesis in the hospital setting[J]. *Nutr Clin Pract*, 2021,36(1):50-66.
- [35] Zhou P, Zou Z, Wu W, et al. The gut-lung axis in critical illness: microbiome composition as a predictor of mortality at day 28 in mechanically ventilated patients [J]. *BMC Microbiol*, 2023,23(1):399.
- [36] Elke G, van Zanten A R H, Lemieux M, et al. Enteral versus parenteral nutrition in critically ill patients;an updated systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Crit Care*, 2016,20(1):117.
- [37] Weimann A, Braga M, Carli F, et al. ESPEN practical guideline: clinical nutrition in surgery[J]. *Clin Nutr*, 2021,40(7):4745-4761.
- [38] Soeters P B, Wolfe R R, Shenkin A. Hypoalbuminemia: pathogenesis and clinical significance[J]. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*, 2019,43(2):181-193.
- [39] Mitra B, Carter A, Walsh K, et al. The CSF-serum albumin quotient as a biomarker of severe traumatic brain injury: a pilot study [J]. *World Neurosurg*, 2025, 26: 100446.
- [40] Rawal G, Kumar R, Yadav S, et al. Anemia in intensive care;a review of current concepts[J]. *J Crit Care Med*, 2016,2(3):109-114.

(本文编辑 宋春燕)

(上接第 112 页)

- [34] Kwok C, McIntyre A, Janzen S, et al. Oral care post stroke:a scoping review[J]. *J Oral Rehabil*, 2015,42(1): 65-74.
- [35] 韦靖怡,赵秋艳,黄维,等. 养老机构老年人口腔衰弱发生情况及影响因素分析[J]. 四川大学学报(医学版), 2024, 55(4):947-957.
- [36] 乔婉婉,田海萍,敬洁,等. 老年人口腔衰弱患病率的 Meta 分析[J]. 中国全科医学, 2024, 27(30): 3810-3816.
- [37] 李紫艳,潘雅雯,周鹤莲,等. 芜湖市老年住院患者口腔衰弱现状及影响因素分析[J]. 齐齐哈尔医学院学报, 2024, 45(17):1683-1687.
- [38] 陈佳楠,赵阳鹏,张倩,等. 海军基地官兵吸烟与口腔健康调查研究[J]. 临床军医杂志, 2025,53(2):179-180.
- [39] Beaudart C, Sanchez-Rodriguez D, Locquet M, et al. Malnutrition as a strong predictor of the onset of sarcopenia[J]. *Nutrients*, 2019,11(12):2883.

(本文编辑 宋春燕)