

儿童创伤性脑损伤营养支持策略的临床研究进展

牛 仪, 闫 苗*

西安医学院研究生工作部, 陕西 西安

收稿日期: 2025年12月1日; 录用日期: 2025年12月26日; 发布日期: 2025年12月31日

摘 要

营养管理有助于促进创伤性脑损伤患儿的最佳恢复, 其重点在于客观认识患儿的营养状况并及时发现风险, 难点在于评估营养需求并制定个体化支持方案。本文将对创伤性脑损伤患儿的营养支持现状、创伤后营养需求、支持时间及模式、肠内营养不耐受的管理, 以及营养支持对长期神经发育和生长的影响进行讨论, 旨在提高临床医师对TBI患儿营养问题的重视, 以便更好地管理患儿, 促进疾病康复及长期功能恢复。

关键词

创伤性脑损伤, 营养, 儿童, 危重症

Clinical Research Progress on Nutritional Support Strategies for Children with Traumatic Brain Injury

Yi Niu, Miao Yan*

Graduate Work Department, Xi'an Medical University, Xi'an Shaanxi

Received: December 1, 2025; accepted: December 26, 2025; published: December 31, 2025

Abstract

Nutritional management is conducive to promoting the best recovery of children with traumatic brain injury. Its focus lies in objectively understanding the nutritional status of the children and

*通讯作者。

文章引用: 牛仪, 闫苗. 儿童创伤性脑损伤营养支持策略的临床研究进展[J]. 临床个性化医学, 2026, 5(1): 317-323.
DOI: 10.12677/jcpm.2026.51046

promptly identifying risks. The difficulty lies in assessing nutritional needs and formulating individualized support plans. This article will discuss the current status of nutritional support for children with traumatic brain injury, post-traumatic nutritional needs, support duration and mode, aiming to enhance the attention of clinical physicians to the nutritional issues of TBI children, so as to better manage the children and promote their disease recovery.

Keywords

Traumatic Brain Injury, Nutrition, Children, Critical Care

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

创伤性脑损伤(trumatic brain injury, TBI)是由头部受到撞击、打击、震动或是穿透性损伤所导致的大脑功能障碍,在 0~4 岁儿童和 15~24 岁青年人中发病率最高,已成为儿科常见的意外损伤,是导致儿童伤残以及死亡的主要原因之一[1]。TBI 患儿在急性损伤后经历了复杂的生理紊乱,使其自身营养代谢需求发生改变,其中重型创伤性脑损伤(severe traumatic injury, sTBI)患儿因受伤早期常处于昏迷阶段,疾病所导致的吞咽困难、呕吐、代谢紊乱使肠内营养给予困难,能量摄入不足及疾病导致的蛋白质分解加速等多重因素共同作用,最终导致患儿发生营养不良的风险增高。本文将对创伤性脑损伤患儿的营养现状、创伤后营养需求、支持时间、支持模式、肠内营养不耐受的管理及营养支持对长期预后的影响进行讨论,旨在提高临床医师对 TBI 患儿营养问题的重视,以便更好地管理患儿,促进疾病康复。

2. TBI 患儿营养现状分析及营养需求评估

2.1. TBI 患儿营养状况及管理现状分析

据流行病学调查, TBI 的发病原因以高空坠落和车祸伤为主,多为急性起病[2][3],绝大多数患儿在受伤之前没有营养不良,是因为突发的颅脑损伤及其相关并发症导致其无法经口进食,从而处于中、高度营养不良风险。刘瑞萍等人[4]在对神经外科患儿进行入院 48 小时内营养筛查与评估时发现,147 例患儿中 37 例(25.2%)存在高营养风险,110 例(74.8%)存在中度营养风险,不存在低风险,而评估环节发现仅 24 例(16.33%)存在营养不良,其余营养状况均良好。王静文等人[3]的研究同样提示,入外科重症监护室(surgical intensive care unit, SICU)治疗的 60 例 sTBI 患儿中仅 9 例(15%)存在高营养风险,评估环节中 48 例(80%)营养状况良好,仅 12 例(20%)存在营养不良。

针对 TBI 患儿的营养管理现状,王静文等人[3]的试验发现,在外科重症监护室接受治疗的 60 例 sTBI 患儿中实际能量摄入达到预测目标能量值的仅有 22 例(36.7%),未达标有 38 例(63.7%)。陈阳等人[5]对儿童重症监护室(pediatric intensive care unit, PICU)患儿进行营养状况分析时同样发现, PICU 内需要营养支持的 315 例患儿中仅有 41 例(13.0%)能量摄入合理, 240 例(76.2%)能量摄入不足, 34 例(10.8%)能量摄入过度。不难发现,在重症监护室治疗期间,仅少数患儿能量的给予量合理,分析原因主要由于重症 TBI 患儿早期常处于昏迷状态,且严重创伤后易出现以胃肠道黏膜损害、运动和屏障功能障碍为特点的急性胃肠道功能损伤,这些都会对肠内营养的及时实施造成影响。此外,受伤后患儿呼吸、循环系统不稳定加之颅内高压的发生也限制了肠外营养的使用,因此对于存在高风险或疾病进展可能导致潜在风险的患

儿, 应尽早评估营养状况及能量需求, 根据实际情况采取相应的营养支持来避免营养状态恶化[6]。

2.2. TBI 患儿营养需求评估

研究表明, 大脑在急性损伤后会产生许多影响代谢功能的激素, 如促肾上腺皮质激素释放激素、生长激素、催乳素、血管加压素和皮质醇, 胰高血糖素和儿茶酚胺也被过量释放, 促使基础代谢、耗氧量、糖原分解的增加[7]。此外, TBI 患儿的脑脊液中白细胞介素 6、8、10 显著增加[8], 这也被认为是高代谢的一个重要表现, 因此在轻中度 TBI 急性起病后, 热量和蛋白质需求会升高。

而 sTBI 后能量消耗并未显示出相同程度的高代谢, 甚至表现为急性损伤后的低代谢[9][10]。主要原因在于, 经过一系列温度控制[11]、镇静[12]、神经肌肉阻滞[13]和爆发抑制[14]等神经保护策略后, sTBI 患者的能量消耗明显减少。有相关文献表现[15], 镇静剂或巴比妥类药物使代谢率降低约 13%~32%, 麻醉剂使代谢率降低 12%~28%, 其中吗啡对降低能量消耗的作用较小, 可独立降低 8%的能量消耗。在 Mtaweh 等人[16]的一项观察性研究中, 选取了 13 名 sTBI 患儿, 在其急性损伤后第一周通过间接热量测定法进行静息能量消耗(resting energy expenditure, REE)测量, 并为所有患儿提供全面的神经创伤治疗, 包括镇静、神经肌肉阻滞、体温控制、癫痫预防等, 所有患儿在测试期间均未出现发热或惊厥。研究将测得的 REE 与 Harris-Benedict 方程所计算的预测静息能量消耗(predicting resting energy expenditure, pREE)进行比较, 结果显示平均 REE/pREE 比率为 $70.2\% \pm 3.8\%$, 证实 sTBI 患儿在受伤后的一系列神经保护治疗会使机体在损伤后的第一周处于与预期相反的低代谢状态。sTBI 患儿能量需求评估的难点在于某种治疗手段可能会独立提高或降低能量消耗, 但最终结果往往是多种因素共同作用的。

患者的神经系统状态可能会频繁且快速地变化, 可能仅需短时间镇静。在此期间, 他们的代谢率可能下降, 但在停药后可能会迅速回升。因此能量的评估绝非简单的静态计算, 而是要根据患儿的病程发展不断进行动态调整, 若需求量评估不足会导致营养给予量低于实际需求, 将使患者在长时间内保持负氮平衡, 进一步导致瘦体重的损失使其出现免疫功能低下, 最终影响预后, 而超过代谢需求的喂养则会使底物代谢所需的氧气量增加, 加重缺氧状态, 进一步恶化病情。重症监护医学会和美国肠外肠内营养学会的指南建议使用间接热量测定法(IC)确定适当的热量目标[17][18], 但操作的繁复性使其在临床工作中使用受限, 寻找一项准确且操作性强的能量评估方式刻不容缓。

3. TBI 患儿营养支持途径

在确定总的能量需求后, 临床医师还需要个体化选择最安全和最合适的营养输送模式。目前, 肠内营养(enteral nutrition, EN)被认为是首选的最佳支持方式, 其通过鼻或口将饲管插入胃或小肠, 输送含有所需营养的液体。机体在缺乏肠内营养的情况下, 上皮细胞无法从胃肠道吸收营养物以满足其营养需求, 易发生胃肠道粘膜萎缩等一系列损伤, 进而导致胃肠道屏障功能受损, 这种损伤促使细菌从肠腔迁移到粘膜下组织引发上皮炎症[19]。肠内营养素在满足营养需求的同时可以刺激胃肠激素的分泌, 调节胃肠运动。Mehta 等人[20]在一项关于机械通气儿童营养输送的研究中发现, 在规定能量中较高的肠内营养摄入比例与 60 天生存率改善相关, 而接受任何量肠外营养(parenteral nutrition, PN)的患儿死亡率均高于未接受 PN 的患儿。Perel[21]在一篇关于脑创伤后营养支持的综述中表明, 全肠外营养(total parenteral nutrition, TPN)相比 EN 感染的发生率更高, 这可能与 TPN 相关的导管感染有关。Fell[22]等人的研究也表明, TPN 的应用与不良预后相关, 会增加死亡的发生风险。Meirelles 等人[23]针对中度 TBI 成人患者进行的一项小型随机对照试验发现, TPN 患者更容易发生高血糖。此外众多研究发现, 早期 PN 与机械通气、ICU 和总住院时间长显著相关[24][25]。相比之下 EN 更符合人体正常生理结构, 可以有效预防肠粘膜萎缩, 保护正常菌群, 降低感染及相关并发症的发生率[19]。然而 TBI 患儿在达到 EN 目标方面仍有许多阻碍, 包

括需要使用血管活性药物, 高剂量镇静剂以及禁食等[26]。实际工作中, TPN 更多是作为 EN 的替代疗法, 指南建议当 EN 供应不足或有禁忌症存在时, 应开始补充 PN [27] [28]。

4. 肠内营养不耐受的管理

TBI 患儿常因颅内高压、镇静、胃肠动力障碍等因素导致肠内营养不耐受, 临床可表现为胃潴留、呕吐、腹胀、腹泻等症状, 常导致营养支持中断或不足。为及时发现与处理此类情况, 临床应系统监测喂养耐受性, 常用指标包括胃残余量(常规每 4~6 小时评估, 若 >5 mL/kg 或超过前一小时输注量的 50%则提示不耐受)、腹围、排便情况及腹部影像学[29]。诊断需结合临床表现与监测数据, 排除其他病因如感染、电解质紊乱等。处理策略应阶梯式实施: 首先调整喂养方式, 如减缓输注速度、改为持续泵入、降低渗透压; 其次优化配方, 可尝试使用肽类或要素型配方以提高耐受性; 药物治疗方面, 可应用促胃肠动力药(如甲氧氯普胺、红霉素)改善胃排空; 若上述措施无效, 可考虑幽门后喂养(鼻空肠管)以绕过胃功能障碍, 从而保障营养持续有效输送。整个管理过程应贯穿个体化与动态调整理念, 以实现安全、有效的营养支持目标。

5. TBI 患儿营养支持时机

研究表明, 早期 EN 治疗(在创伤后 48 小时内开始)并在 7~10 天内提供足够能量和蛋白质可使患者获益[20] [30]-[33]。在 Mehta 等人[33]的研究中使用格拉斯哥昏迷量表(GCS)评分探讨了早期 EN 支持对生存率及其临床预后的影响, 结果发现早期 EN 患儿入院后第 7 天的生存率和 GCS 评分较高, 伤后 1 个月预后较好, 具体表现为 GCS 评分显著改善。Balakrishnan 的一项研究[34]同样将参与者分为早期 EN 支持组和晚期 EN 支持组, 探讨 TBI 患儿 EN 开始的时机与疾病预后关系, 结果表明延迟 EN 与 PICU 出院时功能状态恶化独立相关($P=0.02$)。Meinert 等人[35]的研究表明, 与受伤后 7 天内未接受营养支持的 sTBI 患者相比, 在受伤后 72 小时内开始营养支持的患者死亡率较低, 临床结局较前者显著改善。综上, 针对营养支持时机的选择, 众多研究表明在 72 小时内尤其是早期 EN 支持可提高 TBI 儿童的存活率, 并对疾病预后起到积极作用。

6. 营养支持对 TBI 患儿长期神经发育与生长的影响

营养支持不仅影响 TBI 患儿的急性期结局, 也与其长期神经发育和体格生长密切相关[36]。营养不良或喂养不足则可能导致生长迟缓、体重下降、神经发育迟滞, 影响生活质量。康复期应延续个体化营养管理, 定期评估生长曲线(身高、体重、头围)、神经发育里程碑及营养素状况(如铁、锌、维生素 D), 必要时进行营养强化或膳食补充。研究表明, 创伤后生长障碍、微量营养素缺乏及神经发育迟缓在 TBI 儿童中较为常见, 系统化营养随访可改善其长期预后。例如, 维生素 D 缺乏与持续的神经炎症和认知恢复延迟相关, 而锌和铁对于突触可塑性与髓鞘形成至关重要。研究表明, 实施包含定期营养评估、实验室监测及膳食调整的随访计划, 能有效纠正微量营养素缺乏, 支持追赶性生长, 并与更好的神经认知结局独立相关[37]。康复团队应纳入营养师或临床营养师, 采用多学科协作模式, 制定阶段性的营养目标, 并结合康复训练调整喂养或膳食方案, 以同步优化神经重塑与体格生长发育。

7. 营养支持对于改善创伤性脑损伤患儿疾病预后的重要意义

合适的营养支持对危重症患儿至关重要, 营养不良和营养输送不合理都与较差的临床结局相关[18] [20]。姚德贞等人[38]开展的一项回顾性研究中表明, PICU 患儿住院期间, 营养状态差与住院时间久($P=0.002$)、机械通气时间长($P<0.001$)、住院费用多($P=0.023$)相关。王静文等人[3]的研究中, 通过对能量摄入达标组与未达标组进行组间比较发现, 充足的能量供给可缩短 sTBI 患儿重症监护时间及住院时间, 并

可降低住院费用。在陈阳等人[5]的研究中同样证实, 充足的能量摄入使危重症患儿的住院费用降低, 并对住院时间缩短、病死率降低具有积极意义。Taha 等人的研究[39]发现, 发病早、总能量达标与 ICU 住院时间短($P < 0.01$)、出院时情绪好($P < 0.05$)呈正相关。危重患儿的营养不良对临床结局具有不良影响[6], 这种显著相关性在因疾病原因无法进食的患儿中表现尤甚, 因此合理的营养支持有助于降低能量失衡的风险, 减少并发症, 降低病死率并改善临床预后。

8. 小结

营养管理有助于促进 TBI 患儿的最佳恢复, 重点在于客观认识患儿的营养状况并及时发现风险, 难点在于评估需求并制定个体化支持方案。轻、中度 TBI 患儿在急性发作后热量需求升高, sTBI 由于一系列神经保护措施使患儿实际能量需求往往低于预期量, 但多种措施对能量需求量的共同作用, 使得具体量评估变得困难, 目前的研究不足以对营养目标的确立进行准确指导。在营养模式和时机的选择上, EN 相比 PN 更安全, 可有效降低代谢紊乱、感染及相关并发症的风险, 但需注意识别和管理肠内营养不耐受。早期营养支持与提高存活率、改善预后、缩短住院时间及降低住院费用有关。此外, 延续至康复期的系统化营养管理对患儿的长期神经发育和生长具有重要意义。目前关于 TBI 患者营养支持的高质量研究较少, 其中聚焦儿童的更显不足。期望未来有更多研究关注 TBI 及危重症患儿的营养问题, 尤其是从急性期到康复期的连续性干预策略, 为优化临床结局提供循证依据。

参考文献

- [1] Dewan, M.C., Mummareddy, N., et al. (2016) Epidemiology of Global Pediatric Traumatic Brain Injury: Qualitative Review. *World Neurosurg*, **91**, 497-509.e1.
- [2] Rutland-Brown, W., Langlois, J.A., Thomas, K.E. and Xi, Y.L. (2006) Incidence of Traumatic Brain Injury in the United States, 2003. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, **21**, 544-548. <https://doi.org/10.1097/00001199-200611000-00009>
- [3] 王静文, 刘长伟, 金玉, 等. 重型颅脑损伤患儿营养支持现状及其与临床结局的相关性[J]. 中华临床营养杂志, 2018, 26(4): 221-227.
- [4] 刘瑞萍, 尹梅, 熊凤梅, 等. 住院儿童营养风险筛查[J]. 中国妇幼健康研究, 2018, 29(9): 1129-1134.
- [5] 陈阳, 刘瑞萍, 武海滨. 儿科重症监护室营养支持现状及其临床结局分析[J]. 中华临床营养杂志, 2020, 28(4): 226-231.
- [6] Skillman, H.E. and Wischmeyer, P.E. (2008) Nutrition Therapy in Critically Ill Infants and Children. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, **32**, 520-534. <https://doi.org/10.1177/0148607108322398>
- [7] Cook, A.M., Peppard, A. and Magnuson, B. (2008) Nutrition Considerations in Traumatic Brain Injury. *Nutrition in Clinical Practice*, **23**, 608-620. <https://doi.org/10.1177/0884533608326060>
- [8] Bayir, H., Kochanek, P.M. and Clark, R.S.B. (2003) Traumatic Brain Injury in Infants and Children: Mechanisms of Secondary Damage and Treatment in the Intensive Care Unit. *Critical Care Clinics*, **19**, 529-549. [https://doi.org/10.1016/s0749-0704\(03\)00014-9](https://doi.org/10.1016/s0749-0704(03)00014-9)
- [9] Matthews, D.S.F., Aynsley-Green, A., Matthews, J.N.S., Bullock, R.E., Cooper, B.G. and Eyre, J.A. (1995) The Effect of Severe Head Injury on Whole Body Energy Expenditure and Its Possible Hormonal Mediators in Children. *Pediatric Research*, **37**, 409-417. <https://doi.org/10.1203/00006450-199504000-00005>
- [10] Havalad, S., Quaid, M.A. and Sapiega, V. (2006) Energy Expenditure in Children with Severe Head Injury: Lack of Agreement between Measured and Estimated Energy Expenditure. *Nutrition in Clinical Practice*, **21**, 175-181. <https://doi.org/10.1177/0115426506021002175>
- [11] Bruder, N., Raynal, M., Pellissier, D., Courtinat, C. and Francois, G. (1998) Influence of Body Temperature, with or without Sedation, on Energy Expenditure in Severe Head-Injured Patients. *Critical Care Medicine*, **26**, 568-572. <https://doi.org/10.1097/00003246-199803000-00033>
- [12] Bruder, N., Lassegue, D., Pelissier, D., Graziani, N. and Francois, G. (1994) Energy Expenditure and Withdrawal of Sedation in Severe Head-Injured Patients. *Critical Care Medicine*, **22**, 1114-1119. <https://doi.org/10.1097/00003246-199407000-00011>
- [13] Clifton, G.L., Robertson, C.S. and Choi, S.C. (1986) Assessment of Nutritional Requirements of Head-Injured Patients.

- Journal of Neurosurgery*, **64**, 895-901. <https://doi.org/10.3171/jns.1986.64.6.0895>
- [14] Dempsey, D.T., Guenter, P., Mullen, J.L., *et al.* (1985) Energy Expenditure in Acute Trauma to the Head with and without Barbiturate Therapy. *Surgery Gynecology & Obstetrics*, **160**, 128-134.
 - [15] Foley, N., Marshall, S., Pikul, J., Salter, K. and Teasell, R. (2008) Hypermetabolism Following Moderate to Severe Traumatic Acute Brain Injury: A Systematic Review. *Journal of Neurotrauma*, **25**, 1415-1431. <https://doi.org/10.1089/neu.2008.0628>
 - [16] Mtaweh, H., Smith, R., Kochanek, P.M., Wisniewski, S.R., Fabio, A., Vavilala, M.S., *et al.* (2014) Energy Expenditure in Children after Severe Traumatic Brain Injury. *Pediatric Critical Care Medicine*, **15**, 242-249. <https://doi.org/10.1097/pcc.0000000000000041>
 - [17] Kerklaan, D., Fivez, T., Mehta, N.M., Mesotten, D., van Rosmalen, J., Hulst, J.M., *et al.* (2016) Worldwide Survey of Nutritional Practices in PICUs. *Pediatric Critical Care Medicine*, **17**, 10-18. <https://doi.org/10.1097/pcc.00000000000000542>
 - [18] Martinez, E.E. and Mehta, N.M. (2016) The Science and Art of Pediatric Critical Care Nutrition. *Current Opinion in Critical Care*, **22**, 316-324. <https://doi.org/10.1097/mcc.0000000000000316>
 - [19] Schörghuber, M. and Fruhwald, S. (2018) Effects of Enteral Nutrition on Gastrointestinal Function in Patients Who Are Critically Ill. *The Lancet Gastroenterology & Hepatology*, **3**, 281-287. [https://doi.org/10.1016/s2468-1253\(18\)30036-0](https://doi.org/10.1016/s2468-1253(18)30036-0)
 - [20] Mehta, N.M., Bechard, L.J., Cahill, N., Wang, M., Day, A., Duggan, C.P., *et al.* (2012) Nutritional Practices and Their Relationship to Clinical Outcomes in Critically Ill Children—An International Multicenter Cohort Study. *Critical Care Medicine*, **40**, 2204-2211. <https://doi.org/10.1097/ccm.0b013e31824e18a8>
 - [21] Perel, P., Yanagawa, T., Bunn, F., Roberts, I.G. and Wentz, R. (2006) Nutritional Support for Head-Injured Patients. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, No. 4, CD001530. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd001530.pub2>
 - [22] Fell, D.M., Bitetto, E.A. and Skillman, H.E. (2023) Timing of Enteral Nutrition and Parenteral Nutrition in the PICU. *Nutrition in Clinical Practice*, **38**, S174-S212. <https://doi.org/10.1002/ncp.11050>
 - [23] Justo Meirelles, C.M. and de Aguilar-Nascimento, J.E. (2011) Enteral or Parenteral Nutrition in Traumatic Brain Injury: A Prospective Randomised Trial. *Nutricion Hospitalaria*, **26**, 1120-1124.
 - [24] Casaer, M.P., Mesotten, D., Hermans, G., Wouters, P.J., Schetz, M., Meyfroidt, G., *et al.* (2011) Early versus Late Parenteral Nutrition in Critically Ill Adults. *New England Journal of Medicine*, **365**, 506-517. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1102662>
 - [25] Fivez, T., Kerklaan, D., Mesotten, D., Verbruggen, S., Wouters, P.J., Vanhorebeek, I., *et al.* (2016) Early versus Late Parenteral Nutrition in Critically Ill Children. *New England Journal of Medicine*, **374**, 1111-1122. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1514762>
 - [26] Pinto, T.F., Rocha, R., Paula, C.A. and de Jesus, R.P. (2012) Tolerance to Enteral Nutrition Therapy in Traumatic Brain Injury Patients. *Brain Injury*, **26**, 1113-1117. <https://doi.org/10.3109/02699052.2012.666369>
 - [27] Olivier, G., Joanne, H., Kathrin, K., *et al.* (2005) Guidelines on Paediatric Parenteral Nutrition of the European Society of Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition (ESPGHAN) and the European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN), Supported by the European Society of Paediatric Research (ESPR). *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, **41**, S1-S4.
 - [28] Mehta, N.M. and Compher, C. (2009) A.S.P.E.N. Clinical Guidelines: Nutrition Support of the Critically Ill Child. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, **33**, 260-276. <https://doi.org/10.1177/0148607109333114>
 - [29] Weckwerth, J.A. (2004) Monitoring Enteral Nutrition Support Tolerance in Infants and Children. *Nutrition in Clinical Practice*, **19**, 496-503. <https://doi.org/10.1177/0115426504019005496>
 - [30] Bechard, L.J., Staffa, S.J., Zurakowski, D. and Mehta, N.M. (2021) Time to Achieve Delivery of Nutrition Targets Is Associated with Clinical Outcomes in Critically Ill Children. *The American Journal of Clinical Nutrition*, **114**, 1859-1867. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqab244>
 - [31] Srinivasan, V., Hasbani, N.R., Mehta, N.M., Irving, S.Y., Kandil, S.B., Allen, H.C., *et al.* (2020) Early Enteral Nutrition Is Associated with Improved Clinical Outcomes in Critically Ill Children: A Secondary Analysis of Nutrition Support in the Heart and Lung Failure-Pediatric Insulin Titration Trial. *Pediatric Critical Care Medicine*, **21**, 213-221. <https://doi.org/10.1097/pcc.0000000000002135>
 - [32] Mikhailov, T.A., Kuhn, E.M., Manzi, J., Christensen, M., Collins, M., Brown, A., *et al.* (2014) Early Enteral Nutrition Is Associated with Lower Mortality in Critically Ill Children. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, **38**, 459-466. <https://doi.org/10.1177/0148607113517903>
 - [33] Mehta, N.M., Bechard, L.J., Zurakowski, D., Duggan, C.P. and Heyland, D.K. (2015) Adequate Enteral Protein Intake Is Inversely Associated with 60-D Mortality in Critically Ill Children: A Multicenter, Prospective, Cohort Study. *The American Journal of Clinical Nutrition*, **102**, 199-206. <https://doi.org/10.3945/ajcn.114.104893>

-
- [34] Balakrishnan, B., Flynn-O'Brien, K.T., Simpson, P.M., Dasgupta, M. and Hanson, S.J. (2018) Enteral Nutrition Initiation in Children Admitted to Pediatric Intensive Care Units after Traumatic Brain Injury. *Neurocritical Care*, **30**, 193-200. <https://doi.org/10.1007/s12028-018-0597-6>
- [35] Meinert, E., Bell, M.J., Buttram, S., Kochanek, P.M., Balasubramani, G.K., Wisniewski, S.R., *et al.* (2018) Initiating Nutritional Support before 72 Hours Is Associated with Favorable Outcome after Severe Traumatic Brain Injury in Children: A Secondary Analysis of a Randomized, Controlled Trial of Therapeutic Hypothermia. *Pediatric Critical Care Medicine*, **19**, 345-352. <https://doi.org/10.1097/pcc.0000000000001471>
- [36] Charrueau, C., Belabed, L., Besson, V., Chaumeil, J., Cynober, L. and Moinard, C. (2009) Metabolic Response and Nutritional Support in Traumatic Brain Injury: Evidence for Resistance to Renutrition. *Journal of Neurotrauma*, **26**, 1911-1920. <https://doi.org/10.1089/neu.2008.0737>
- [37] Neumane, S., Câmara-Costa, H., Francillette, L., Toure, H., Brugel, D., Laurent-Vannier, A., *et al.* (2022) Functional Status 1 Year after Severe Childhood Traumatic Brain Injury Predicts 7-Year Outcome: Results of the TGE Study. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, **65**, Article 101627. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2021.101627>
- [38] 姚德贞, 王丽杰. PICU 危重病儿营养管理现状单中心调查[J]. 肠外与肠内营养, 2022, 29(2): 69-74.
- [39] Taha, A.A., Badr, L., Westlake, C., Dee, V., Mudit, M. and Tiras, K.L. (2011) Effect of Early Nutritional Support on Intensive Care Unit Length of Stay and Neurological Status at Discharge in Children with Severe Traumatic Brain Injury. *Journal of Neuroscience Nursing*, **43**, 291-297. <https://doi.org/10.1097/jnn.0b013e318234e9b2>