

高蛋白肠内营养对危重患者机械通气时间及营养状况的影响

俞星池 邓杰 杨海波

舟山医院重症医学科, 浙江舟山 316000

通信作者: 俞星池, Email: staryxcxing@126.com

【摘要】 目的 观察高蛋白肠内营养(EN)对行机械通气危重患者临床疗效的影响。方法 采用前瞻性研究方法,选择舟山医院重症监护病房(ICU)2015年1月至2017年12月收治的接受有创机械通气的危重症患者64例作为研究对象。以给予 $2.0\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$ 蛋白质的34例患者作为高蛋白EN组,给予 $1.2\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$ 蛋白质的30例患者作为对照组。观察两组治疗后营养指标[白蛋白(Alb)、前白蛋白(PA)、转铁蛋白(TRF)]和膈肌功能、机械通气时间、入住ICU时间、住院时间、呼吸机相关性肺炎(VAP)发生率、28 d病死率、住院总费用的差异。结果 两组治疗前后及两组间 Alb 水平比较差异均无统计学意义(均 $P>0.05$);随时间延长,两组治疗后 PA 和 TRF 均逐渐升高,治疗 5 d 时两组开始出现统计学差异[PA(g/L): 0.180 ± 0.078 比 0.128 ± 0.043 , TRF(g/L): 1.423 ± 0.394 比 1.089 ± 0.185 ,均 $P<0.05$],治疗 14 d 时达到最高水平,且高蛋白 EN 组明显高于对照组[PA(g/L): 0.252 ± 0.071 比 0.160 ± 0.047 , TRF(g/L): 1.796 ± 0.611 比 1.376 ± 0.353 ,均 $P<0.05$]。与对照组比较,高蛋白 EN 组膈肌功能改善明显[膈肌活动度(mm): 15.6 ± 2.0 比 11.2 ± 2.1 ,膈肌增厚分数:(35.6 ± 3.4)% 比 (28.6 ± 3.2)%,均 $P<0.05$],机械通气时间(d): 5.82 ± 1.75 比 7.83 ± 2.69)和入住ICU时间(d): 8.97 ± 2.32 比 11.60 ± 3.68)均明显缩短(均 $P<0.05$),VAP 发生率明显降低[20.6% (7/34) 比 63.3% (19/30), $P<0.05$],住院总费用明显减少(万元): 5.52 ± 1.80 比 6.80 ± 2.26 , $P<0.05$)。高蛋白 EN 组和对对照组住院时间(d): 19.94 ± 5.25 比 20.33 ± 5.47)和 28 d 病死率[20.6% (7/34) 比 23.3% (7/30)]有降低趋势,但差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。结论 高蛋白 EN 用于机械通气的危重症患者,能更好地恢复其呼吸功能,缩短机械通气时间和入住ICU时间,降低 VAP 发生率,减少住院费用。

【关键词】 高蛋白; 肠内营养; 机械通气

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2020.06.014

Effect of high protein enteral nutrition on mechanical ventilation time and nutritional status of critically ill patients Yu Xingchi, Deng Jie, Yang Haibo

Department of Critical Care Medicine, Zhoushan Hospital, Zhoushan 316000, Zhejiang, China

Corresponding author: Yu Xingchi, Email: staryxcxing@126.com

【Abstract】 Objective To observe the effect of high-protein enteral nutrition (EN) on clinical efficacy in critically ill patients with mechanical ventilation. **Methods** The prospective study method was used, 64 critically ill patients treated with invasive mechanical ventilation in intensive care unit (ICU) of Zhoushan Hospital during January 2015 to December 2017 were selected as research objects. The high-protein EN group (34 cases) was given $2.0\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$ protein, and the control group (30 cases) was given $1.2\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$ protein. After treatment, the nutritional indexes [albumin (Alb), prealbumin (PA), transferrin (TRF)] and diaphragmatic function, mechanical ventilation time, ICU stay, hospitalization time, incidence of ventilator-associated pneumonia (VAP), 28-day mortality and total hospitalization expenses were observed in both groups. **Results** There were no significant differences in Alb levels between the two groups before and after treatment (all $P > 0.05$); gradually with the prolongation of time, after treatment, PA and TRF began to be increased showing significant differences between the two groups on day 5 [PA (g/L): 0.180 ± 0.078 vs. 0.128 ± 0.043 , TRF (g/L): 1.423 ± 0.394 vs. 1.089 ± 0.185 , both $P < 0.05$], reaching the highest level on day 14, and the levels of PA and TRF in high-protein EN group were significantly higher than those in control group [PA (g/L): 0.252 ± 0.071 vs. 0.160 ± 0.047 , TRF (g/L): 1.796 ± 0.611 vs. 1.376 ± 0.353 , both $P < 0.05$]. Compared with the control group, diaphragmatic muscle function in high-protein EN group was significantly improved [diaphragm activity (mm): 15.6 ± 2.0 vs. 11.2 ± 2.1 , diaphragmatic muscle thickness fraction: (35.6 ± 3.4)% vs. (28.6 ± 3.2)%, both $P < 0.05$], mechanical ventilation time (days: 5.82 ± 1.75 vs. 7.83 ± 2.69), and ICU stay (days: 8.97 ± 2.32 vs. 11.60 ± 3.68) were significantly reduced (all $P < 0.05$), the incidence of VAP was significantly decreased [20.6% (7/34) vs. 63.3% (19/30), $P < 0.05$], total cost of hospitalization was significantly reduced (ten thousand Yuan: 5.52 ± 1.80 vs. 6.80 ± 2.26 , $P < 0.05$). The length of hospitalization (days: 19.94 ± 5.25 vs. 20.33 ± 5.47) and 28-day mortality [20.6% (7/34) vs. 23.3% (7/30)] in high-protein EN group had a tendency of lowering than those in the control group, but no significant differences between the two groups were seen (both $P > 0.05$). **Conclusion** For critically ill patients with treatment of mechanical ventilation, high-protein EN can better restore their respiratory function, effectively shorten the durations of mechanical ventilation and ICU stay, reduce the incidence of VAP, and decrease the cost of hospitalization.

【Key words】 High protein; Enteral nutrition; Mechanical ventilation

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2020.06.014

危重患者机体在严重应激代谢状态下蛋白的分解代谢大于合成代谢,导致肠黏膜萎缩、肠屏障功能障碍,机体免疫力降低,营养状况不良,可能对危重患者的预后产生严重影响。近年来,指南对于危重患者早期营养治疗更推荐使用高蛋白营养,而非先前的高热量,早期给予高蛋白肠内营养(EN)治疗是否有益于机械通气危重症患者目前仍鲜有报告^[1-2]。本研究观察采用高蛋白 EN 治疗对行机械通气危重症患者临床疗效的影响,现将结果报告如下。

1 资料与方法

1.1 研究对象:采用前瞻性研究方法,选择 2015 年 1 月至 2017 年 12 月本院收治的 64 例接受有创机械通气的危重症患者作为研究对象。

1.1.1 入选标准:①符合第 9 版《内科学》中重症肺炎、慢性心力衰竭(心衰)、慢性阻塞性肺疾病(COPD)诊断标准;②行有创机械通气;③年龄>18 岁;④危重营养风险评分(NUTRIC)≥5 分[含 5 个变量为年龄、急性生理学及慢性健康状况评分 II(APACHE II)、序贯器官衰竭评分(SOFA)、引发器官功能不全的因素、入住重症监护病房(ICU)前住院时间]。

1.1.2 排除标准:①喂养不耐受(出现严重呕吐、腹泻、腹胀);②有消化道疾病影响肠道功能;③有肾脏疾病导致蛋白丢失;④有多发伤需行外科手术治疗。

1.1.3 伦理学:本研究符合医学伦理学标准,并经本院医学伦理委员会批准[审批号:(2019)伦审第(023)号],对患者采取的治疗和检测得到过患者或其家属知情同意。

1.2 研究分组及治疗方法:所有患者由本院医护人员进行诊疗护理,均接受相同的综合治疗。以给予 2.0 g·kg⁻¹·d⁻¹蛋白质的 34 例患者为高蛋白 EN 组;以给予 1.2 g·kg⁻¹·d⁻¹蛋白质的 30 例患者为对照组。两组患者均留置胃管,经鼻饲途径给予瑞能(由华瑞制药有限公司生产,规格:每瓶 200 mL,热量 5 400 kJ/L,蛋白质 58.5 g/L)提供全部热量及大部分蛋白质。

1.2.1 高蛋白 EN 组:蛋白质给予量 8.37 kJ·kg⁻¹·d⁻¹(标准体质量),于入科 24、48、72、96 h 达到 25%、50%、75%、100% 的蛋白质目标值(除去瑞能,蛋白质不足部分由本院营养科提供的浓缩乳清蛋白粉补充,规格:每瓶 320 g,蛋白质为 0.8 g/g);根据 2009 年美国危重病医学会/美国肠外肠内营养学会(SCCM/ASPEN)指南^[1],热量给予量为 104.6~125.52 kJ·kg⁻¹·d⁻¹(标准体质量),于入科 24、48、

72、96 h 达到 25%、50%、75%、100% 的热量目标值。

1.2.2 对照组:蛋白质的给予量为 1.2 g·kg⁻¹·d⁻¹(标准体质量),给予方法与观察组相同;热量给予量和方法同观察组。拔除胃管后,营养给予途径由鼻饲改为口服,蛋白质给予量及热量不变,至随访 28 d。

1.3 观察指标及方法

1.3.1 营养指标测定:观察两组治疗前和治疗 5 d、14 d 后血清白蛋白(Alb)、前白蛋白(PA)、转铁蛋白(TRF)的变化。

1.3.2 临床指标:观察两组机械通气时间、入住 ICU 时间、住院时间、呼吸机相关性肺炎(VAP)发生率、28 d 病死率、住院总费用的差异。

1.3.3 膈肌指标监测:观察两组治疗前后膈肌活动度和膈肌增厚分数的变化。膈肌活动度:超声显示膈肌随着呼吸运动的轨迹,膈肌活动度为基线至曲线最高点的垂直距离^[3];膈肌增厚分数:通过超声测量膈肌胸膜层和腹膜层之间的距离得到膈肌厚度,并通过公式计算膈肌增厚分数=(最大吸气末厚度-平静呼气末厚度)/平静呼气末厚度×100%。

1.4 统计学方法:使用 SPSS 24.0 统计软件分析数据,计量资料均符合正态分布,以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,采用 *t* 检验;计数资料以例(率)表示,采用 χ^2 检验。*P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 不同量蛋白质 EN 支持两组危重患者一般资料比较(表 1):两组患者性别、年龄、原发病、NUTRIC、APACHE II 等一般资料比较差异均无统计学意义(均 *P*>0.05),有可比性。

表 1 不同量蛋白质 EN 支持两组危重患者一般资料比较

| 组别 | 例数(例) | 年龄(岁, $\bar{x}\pm s$) | | APACHE II(分, $\bar{x}\pm s$) | NUTRIC(分, $\bar{x}\pm s$) | |
|------------|-------|------------------------|----|-------------------------------|----------------------------|--------|
| | | 男性 | 女性 | | | |
| 对照组 | 30 | 61.5±14.2 | | 13.6±2.7 | 6±1.4 | |
| 高蛋白 EN 组 | 34 | 62.4±10.7 | | 13.4±2.7 | 7±1.5 | |
| <i>t</i> 值 | | 0.273 | | -0.284 | 2.800 | |
| <i>P</i> 值 | | 0.786 | | 0.778 | 0.070 | |
| 组别 | 例数(例) | 性别(例) | | 原发病(例) | | |
| | | 男性 | 女性 | 重症肺炎 | COPD | 急性心力衰竭 |
| 对照组 | 30 | 19 | 11 | 12 | 10 | 8 |
| 高蛋白 EN 组 | 34 | 17 | 17 | 14 | 11 | 9 |
| χ^2 值 | | -1.066 | | 0.010 | | |
| <i>P</i> 值 | | 0.291 | | 0.995 | | |

注:EN 为肠内营养, APACHE II 为急性生理学及慢性健康状况评分 II, NUTRIC 为危重营养风险评分, COPD 为慢性阻塞性肺疾病

2.2 不同量蛋白质 EN 支持两组危重患者营养状况比较(表 2):两组治疗前后和两组间 Alb 水平比较

差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$); 随时间延长, 两组治疗后 PA 和 TRF 均逐渐升高, 治疗 5 d 时两组开始出现统计学差异, 治疗 14 d 时达到最高水平, 且高蛋白 EN 组治疗后明显高于对照组。治疗 28 d 后因随访困难, 无法获得检验数据, 仅可获得生存及死亡数据。

表 2 不同量蛋白质 EN 支持两组危重患者各时间点 Alb、PA、TRF 水平的比较 ($\bar{x} \pm s$)

| 组别 | 时间 | 例数 (例) | Alb (g/L) | PA (g/L) | TRF (g/L) |
|----------|---------|--------|------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 对照组 | 治疗前 | 30 | 30.6 ± 5.1 | 0.087 ± 0.034 | 1.298 ± 0.339 |
| | 治疗 5 d | 30 | 29.2 ± 2.7 | 0.128 ± 0.043 ^a | 1.089 ± 0.185 ^a |
| | 治疗 14 d | 30 | 30.7 ± 4.6 | 0.160 ± 0.047 ^a | 1.376 ± 0.353 ^a |
| 高蛋白 EN 组 | 治疗前 | 34 | 29.8 ± 3.0 | 0.081 ± 0.034 | 1.157 ± 0.505 |
| | 治疗 5 d | 34 | 29.8 ± 3.6 | 0.180 ± 0.078 ^{ab} | 1.423 ± 0.394 ^{ab} |
| | 治疗 14 d | 34 | 31.3 ± 3.2 | 0.252 ± 0.071 ^{ab} | 1.796 ± 0.611 ^{ab} |

注: EN 为肠内营养, Alb 为白蛋白, PA 为前白蛋白, TRF 为转铁蛋白; 与本组治疗前比较, ^a $P < 0.05$; 与对照组同期比较, ^b $P < 0.05$

2.3 不同量蛋白质 EN 支持两组危重患者临床指标比较 (表 3): 高蛋白 EN 组机械通气时间、入住 ICU 时间均较对照组明显缩短, VAP 发生率、住院总费用均较对照组明显减少, 差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$); 高蛋白 EN 组 28 d 病死率较对照组略降低, 但两组比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。两组住院时间比较差异亦无统计学意义($P > 0.05$)。

表 3 不同量蛋白质 EN 支持两组危重患者临床指标比较

| 组别 | 例数 (例) | 机械通气时间 (d, $\bar{x} \pm s$) | 入住 ICU 时间 (d, $\bar{x} \pm s$) | 住院时间 (d, $\bar{x} \pm s$) |
|--------------|--------|------------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| 对照组 | 30 | 7.83 ± 2.69 | 11.60 ± 3.68 | 20.33 ± 5.47 |
| 高蛋白 EN 组 | 34 | 5.82 ± 1.75 | 8.97 ± 2.32 | 19.94 ± 5.25 |
| t/χ^2 值 | | -3.582 | -3.461 | -0.292 |
| P 值 | | 0.001 | 0.001 | 0.771 |

| 组别 | 例数 (例) | VAP 发生率 [% (例)] | 28 d 病死率 [% (例)] | 住院总费用 (万元, $\bar{x} \pm s$) |
|--------------|--------|-----------------|------------------|------------------------------|
| 对照组 | 30 | 63.3 (19) | 23.3 (7) | 6.80 ± 2.26 |
| 高蛋白 EN 组 | 34 | 20.6 (7) | 20.6 (7) | 5.52 ± 1.80 |
| t/χ^2 值 | | 12.072 | 0.700 | -2.525 |
| P 值 | | 0.001 | 0.791 | 0.014 |

注: EN 为肠内营养, ICU 为重症监护病房, VAP 为呼吸机相关性肺炎

2.4 不同量蛋白质 EN 支持两组危重患者超声膈肌指标比较 (表 4): 高蛋白 EN 组治疗后膈肌活动度和膈肌增厚分数均较治疗前明显增加, 对照组仅膈肌增厚分数较治疗前明显增加(均 $P < 0.05$); 且治疗后高蛋白 EN 组膈肌活动度和膈肌增厚分数均明显高于对照组(均 $P < 0.05$)。

表 4 不同量蛋白质 EN 支持两组危重患者超声膈肌指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

| 组别 | 时间 | 例数 (例) | 膈肌活动度 (mm) | 膈肌增厚分数 (%) |
|----------|-----|--------|--------------------------|--------------------------|
| 对照组 | 治疗前 | 30 | 11.2 ± 2.1 | 24.4 ± 4.0 |
| | 治疗后 | 30 | 11.2 ± 2.1 | 28.6 ± 3.2 ^a |
| 高蛋白 EN 组 | 治疗前 | 34 | 11.0 ± 2.0 | 24.5 ± 3.9 |
| | 治疗后 | 34 | 15.6 ± 2.0 ^{ab} | 35.6 ± 3.4 ^{ab} |

注: EN 为肠内营养; 与本组治疗前比较, ^a $P < 0.05$; 与对照组同期比较, ^b $P < 0.05$

3 讨论

EN 支持是危重症患者综合治疗过程中的关键环节, 也是关系到能否缩短患者机械通气时间的有效措施之一。早期 EN 能够纠正营养不良、增强抵抗力, 更重要的是能有效缩短机械通气时间、减少呼吸机依赖和 VAP 等并发症的发生率^[4]。行机械通气危重患者机体处于高分解、高代谢负氮平衡状态, 表现为低蛋白血症、营养不良, 其疾病本身、机械通气、营养不良等因素均可造成患者呼吸肌疲劳甚至萎缩^[5]。同时肠内蛋白摄入不足, 致使机体体质量下降^[6-7], 亦可影响呼吸肌、心肌功能, 加重肝肾的负担, 进而导致多器官功能障碍综合征 (MODS) 的发生。有研究显示, 低蛋白血症不仅会降低机体对感染的抵抗力, 而且肌肉的消耗使呼吸肌萎缩从而削弱其功能, 使肺部并发症的发生率明显升高, 最终可导致机械通气患者脱机时间延长甚至不能脱机^[8]。PA 和 TRF 作为重要的营养指标, 半衰期短, 血清含量少, 反映营养状况更敏感、更有效^[9-11]。因此本研究通过检测危重症患者 PA 和 TRF 来评估营养状态, 结果显示, 高蛋白 EN 能显著改善患者的营养状态。这与 Allingstrup 等^[12]关于重症患者对蛋白的需求以及卢薇等^[13]关于等热量不同蛋白质含量 EN 支持对老年重症肺炎患者蛋白质代谢影响的研究结果基本一致。

本研究结果显示, 高蛋白 EN 组机械通气时间较对照组明显缩短。膈肌作为人体呼吸做功最主要的肌肉^[14], 尤其对于 ICU 机械通气的危重患者, 其功能将直接影响机械通气的时间。Antenora 等^[15]研究发现, 25% 的 COPD 急性加重期 (AECOPD) 患者膈肌厚度变化率 $< 20\%$, 机械通气时间和入住 ICU 时间延长, ICU 病死率也明显增高。重症超声技术作为一种安全有效的床边评估工具, 已广泛应用于膈肌功能的评估, 基于它能够精确地测量膈肌功能指标, 在评估是否存在膈肌功能障碍中具有较高的诊断价值^[16-18]。因此本研究通过超声评估比较两

组 EN 治疗前后膈肌功能的差异,结果显示,高蛋白 EN 可使作为膈肌功能主要指标的膈肌增厚分数明显增大,说明高蛋白 EN 能增大膈肌做功,增强呼吸肌力量,使呼吸肌力量与呼吸需求相匹配,是缩短危重患者机械通气时间及成功脱机的关键。这与宋洁琼和钟鸣^[3]在膈肌超声在危重症临床应用中的研究结果一致。

同时,本研究结果也显示,高蛋白 EN 组 VAP 发生率、入住 ICU 时间、住院总费用均明显低于对照组,充分说明高蛋白 EN 能改善危重症患者的营养状态,提高免疫力,减少 VAP 等院内感染的发生,从而缩短机械通气时间和入住 ICU 时间,减少住院费用,在一定程度上减轻了患者的经济负担。本研究高蛋白 EN 组 28 d 病死率较对照组稍低,但两组比较差异无统计学意义,但也有研究显示,增加蛋白质摄入能提高危重患者 6 个月生存率,降低病死率^[19],这可能与本研究样本数量偏少有关,需大规模样本进一步研究。

综上所述,本研究显示,高蛋白 EN 可改善行机械通气危重症患者呼吸肌功能,缩短机械通气时间及入住 ICU 时间,降低 VAP 发生率。虽然前期 EN 费用相对稍高,但住院总费用下降,具有可实施性。因此,对危重症患者实施高蛋白 EN 有积极而现实的意义。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

[1] McClave SA, Martindale RG, Vanek VW, et al. Guidelines for the provision and assessment of nutrition support therapy in the adult critically ill patient: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (ASPEN) [J]. JPEN, 2009, 33 (3): 277-316.

[2] Reintam Blaser A, Starkopf J, Alhazzani W, et al. Early enteral nutrition in critically ill patients: ESICM clinical practice guidelines [J]. Intensive Care Med, 2017, 43 (3): 380-398. DOI: 10.1007/s00134-016-4665-0.

[3] 宋洁琼, 钟鸣. 膈肌超声在危重症中的临床应用 [J/CD]. 中华诊断学电子杂志, 2018, 6 (2): 95-97. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-655X.2018.02.007.

Song JQ, Zhong M. Clinical application of diaphragmatic ultrasound in critically ill patients [J/CD]. Chin J Diagn (Electronic Ed), 2018, 6 (2): 95-97. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-655X.2018.02.007.

[4] Marik PE, Zaloga GP. Early enteral nutrition in acutely ill patients: a systematic review [J]. Crit Care Med, 2001, 29 (12): 2264-2270. DOI: 10.1097/00003246-200112000-00005.

[5] 张华东, 蔡佳吟, 陈卫挺, 等. 肠内营养量对慢性阻塞性肺疾病急性加重机械通气患者膈肌厚度及预后的影响 [J]. 中国中西医结合急救杂志, 2019, 26 (1): 83-87. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2019.01.020.

Zhang HD, Cai JY, Chen WT, et al. Effect of enteral nutrition quantity on diaphragmatic thickness and prognosis of mechanical ventilation patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease [J]. Chin J TCM WM Crit Care, 2019, 26 (1): 83-87. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2019.01.020.

[6] Hulst JM, van Goudoever JB, Zimmermann LJ, et al. The effect of cumulative energy and protein deficiency on anthropometric parameters in a pediatric ICU population [J]. Clin Nutr, 2004, 23 (6):

1381-1389. DOI: 10.1016/j.clnu.2004.05.006.

[7] de Neef M, Geukers VG, Dral A, et al. Nutritional goals, prescription and delivery in a pediatric intensive care unit [J]. Clin Nutr, 2008, 27 (1): 65-71. DOI: 10.1016/j.clnu.2007.10.013.

[8] 汪学琴, 程青虹, 崔玉静, 等. 低蛋白血症对 ICU 慢性阻塞性肺疾病机械通气患者预后的影响 [J]. 中华急诊医学杂志, 2010, 19 (3): 303-304. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2010.03.023.

Wang XQ, Cheng QH, Cui YJ, et al. Effect of hypoproteinemia on prognosis of ICU patients with mechanical ventilation for chronic obstructive pulmonary disease [J]. Chin J Emerg Med, 2010, 19 (3): 303-304. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2010.03.023.

[9] 高红梅, 姚俊利, 路玲, 等. 急性胃肠损伤分级在重症监护病房患者早期肠内营养支持中应用的临床研究 [J]. 中华危重病急救医学, 2014, 26 (4): 214-218. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2014.04.003.

Gao HM, Yao JL, Lu L, et al. Clinical study of acute gastrointestinal injury classification in early enteral nutrition in patients under intensive care [J]. Chin Crit Care Med, 2014, 26 (4): 214-218. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2014.04.003.

[10] 张会云, 李锐, 王勇强, 等. 代谢学指导多器官功能障碍综合征患者的营养支持治疗 [J]. 中华危重病急救医学, 2016, 28 (8): 741-743. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2016.08.016.

Zhang HY, Li R, Wang YQ, et al. Clinical study of metabolic cart guiding nutritional support therapy in patients with multiple organ dysfunction syndrome [J]. Chin Crit Care Med, 2016, 28 (8): 741-743. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2016.08.016.

[11] 高飞, 张卫青, 梁首勤, 等. 血清白蛋白、前白蛋白和转铁蛋白在评价慢性肝衰竭患者营养支持中的应用 [J]. 实用医学杂志, 2017, 33 (4): 603-605. DOI: 10.3969/j.issn.1006-5725.2017.04.027.

Gao F, Zhang WQ, Liang SQ, et al. Application of serum albumin, pro albumin and transferrin in the evaluation of nutritional support in patients with chronic liver failure [J]. J Pract Med, 2017, 33 (4): 603-605. DOI: 10.3969/j.issn.1006-5725.2017.04.027.

[12] Allingstrup MJ, Esmailzadeh N, Wilkens Knudsen A, et al. Provision of protein and energy in relation to measured requirements in intensive care patients [J]. Clin Nutr, 2012, 31 (4): 462-468. DOI: 10.1016/j.clnu.2011.12.006.

[13] 卢薇, 郑相, 田福, 等. 等热卡不同蛋白质含量肠内营养支持对老年重症肺炎患者蛋白质代谢的影响 [J]. 中国中西医结合急救杂志, 2018, 25 (1): 53-56. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2018.01.013.

Lu W, Zheng X, Tian F, et al. Effect of enteral nutrition support containing equal non-protein calories but different protein contents on protein metabolism of elderly patients with severe pneumonia [J]. Chin J TCM WM Crit Care, 2018, 25 (1): 53-56. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2018.01.013.

[14] Umbrello M, Formenti P. Ultrasonographic assessment of diaphragm function in critically ill subjects [J]. Respir Care, 2016, 61 (4): 542-555. DOI: 10.4187/respcare.04412.

[15] Antenora F, Fantini R, Iattoni A, et al. Prevalence and outcomes of diaphragmatic dysfunction assessed by ultrasound technology during acute exacerbation of COPD: a pilot study [J]. Respirology, 2017, 22 (2): 338-344. DOI: 10.1111/resp.12916.

[16] 龚仕金, 宋佳, 张海翔. 重症超声: 脱机过程中一种有用的评估工具 [J]. 浙江医学, 2017, 39 (3): 149-151, 155.

Gong SJ, Song J, Zhang HX. Critical ultrasound: a useful evaluation tool in weaning [J]. Zhejiang Med J, 2017, 39 (3): 149-151, 155.

[17] 苏丹. 超声监测膈肌位移预测 ICU 机械通气患者撤机能力的临床研究 [D]. 石家庄: 河北医科大学, 2015: 1-53.

Su D. Clinical study of ultrasonic monitoring of diaphragm displacement in predicting the ability of ICU patients with mechanical ventilation to withdraw from the machine [D]. Shijiazhuang: Hebei Medical University, 2015: 1-53.

[18] Umbrello M, Formenti P, Longhi D, et al. Diaphragm ultrasound as indicator of respiratory effort in critically ill patients undergoing assisted mechanical ventilation: a pilot clinical study [J]. Crit Care, 2015, 19 (1): 161. DOI: 10.1186/s13054-015-0894-9.

[19] Koekkoek W, van Setten C, Olthof LE, et al. Timing of PROTein INTake and clinical outcomes of adult critically ill patients on prolonged mechanical VENTilation: the PROTINVENT retrospective study [J]. Clin Nutr, 2019, 38 (2): 883-890. DOI: 10.1016/j.clnu.2018.02.012.