

衰弱对老年创伤性颅脑损伤患者短期神经功能预后的影响*

顾玉晶¹ 崔慧琴¹ 顾阳¹ 刘小江²

¹海安市人民医院创伤外科, 海安 226600; ²海安市人民医院神经外科, 海安 226600

[摘要] **目的** 探讨衰弱对老年创伤性颅脑损伤患者短期神经功能预后的影响。**方法** 选取 2019 年 4 月—2022 年 4 月海安市人民医院收治的 127 例老年创伤性颅脑损伤患者进行回顾性分析。收集患者的一般信息、人口学特征、临床指标以及影像学检查报告等。临床衰弱量表对患者有无衰弱及严重程度进行评估。比较衰弱组和无衰弱组院内死亡率和发病 3 个月时的神经功能状态。使用多因素 logistic 回归模型分析影响患者神经功能预后的因素, 并通过 ROC 曲线明确 Glasgow 昏迷评分和 logistic 回归模型对神经功能预后的预测效能。**结果** 127 例老年创伤性颅脑损伤患者中 48 例存在衰弱。住院期间死亡 34 例, 发病 3 个月时神经功能预后不良 63 例。同非衰弱组相比, 衰弱组年龄更大、住院期间死亡率更高, 且发病 3 个月时神经功能预后不良比例更高 ($P<0.05$)。多因素 logistic 回归分析显示: 年龄 >75 岁、高 Glasgow 昏迷评分以及临床衰弱评分 ≥ 5 分是老年创伤性颅脑损伤患者发病 3 个月时神经功能预后不良的独立危险因素 ($P<0.05$)。ROC 曲线结果显示: Glasgow 昏迷评分预测老年创伤性颅脑损伤患者发病 3 个月时神经功能预后不良的曲线下面积为 0.643 (95%CI: 0.532~0.727), 而综合年龄、Glasgow 昏迷评分以及临床衰弱评分组成的多元回归方程对应曲线下面积为 0.874 (95%CI: 0.782~0.931)。**结论** 合并衰弱的老年创伤性颅脑损伤患者死亡率高, 预后不佳, 值得临床关注。

[关键词] 衰弱; 创伤性脑损伤; 短期神经功能预后

doi: 10.3969/j.issn.1674-7593.2025.01.014

Effect of frailty on the short-term functional outcome of elderly patients with traumatic brain injury

Gu Yujing¹, Cui Huiqin¹, Gu Yang¹, Liu Xiaojiang²

¹Department of Trauma Surgery, Hai'an People's Hospital, Hai'an 226600; ²Department of Neurosurgery, Hai'an People's Hospital, Hai'an 226600

[Abstract] **Objective** To investigate the effect of frailty on the short-term functional outcome of elderly patients with traumatic brain injury. **Methods** A retrospective analysis was conducted on 127 elderly patients with traumatic brain injury admitted to Hai'an People's Hospital from April 2019 to April 2022. General information, demographics, clinical indicators and imaging results were collected. The clinical frailty scale that provides an assessment of the presence and severity of frailty was applied. The in-hospital mortality and neurological status at 3 months of onset were compared between the frail and non-frail groups. Multivariate logistic regression were used to clarify the factors affecting the prognosis of patients' neurological function, and clarify the predictive power of Glasgow coma scale and logistic regression model for neurological function prognosis through ROC curve analysis. **Results** Among the 127 elderly patients with traumatic brain injury, 48 cases had frailty. A total of 34 patients died during hospitalization, and 63 patients had poor neurological outcome at 3 months follow-up. Compared with the non-frailty group, the frailty group was older, had a higher mortality rate during hospitalization, and had a higher proportion of poor neurological prognosis at 3 months after onset ($P<0.05$). Multivariate logistics regression analysis shows that age >75 years old, higher Glasgow coma score and clinical frailty score ≥ 5 were independent risk factors for poor neurological prognosis in elderly patients with traumatic brain injury at 3 months onset. The results of the ROC curve indicated that the area under the curve of the Glasgow coma score predicting poor neurological prognosis in elderly patients with traumatic brain injury at 3 months after onset was 0.643 (95%CI: 0.532-0.727), which was increased to 0.874 (95%CI: 0.782-0.931) when indicators of patient age, Glasgow coma score and clinical frailty score were applied. **Conclusion** Elderly traumatic brain injury patients with frailty have higher mortality and unfavorable prognosis that deserves clinical attention.

[Key words] Frailty; Traumatic brain injury; Short-term functional outcome

在我国, 创伤性颅脑损伤发病率在外伤中仅次于四肢骨折, 具有发病率高、医疗负担重等特点。根据流行病学调查显示, 过去 10 年间, 老年人群创伤性颅脑损伤的发病率和相关死亡率显著上升^[1]。

收稿日期: 2024-06-28 修回日期: 2024-08-19 录用日期: 2024-08-26

* 南通市市级科技计划项目 (YYZ17006)

有半数以上的老年创伤性颅脑损伤患者是由摔倒所致,因而学者普遍认为老年人的衰弱可能在创伤性颅脑损伤的发生中起到重要作用^[2]。衰弱指的是年龄相关的体能和认知能力下降,导致机体的脆弱性和易损性增加,难以维持自身稳定的临床状态。既往研究表明,同无衰弱患者相比,合并衰弱的老年患者术后恢复时间更久、功能状态更差且长期预后结局更不理想^[3-4]。准确地评估老年创伤性颅脑损伤患者的短期预后对制定治疗方案和设定随访计划具有重要的意义。目前临床上主要通过 Glasgow 昏迷评分和颅脑影像学指标对创伤性颅脑损伤预后进行评估^[5]。衰弱是否亦对此类患者的预后具有一定的影响尚不明确。因此,本研究拟探讨衰弱与老年创伤性颅脑损伤短期神经功能预后的相关性,为后续临床应用提供理论基础。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选取 2019 年 4 月—2022 年 4 月海安市人民医院收治的 127 例老年创伤性颅脑损伤患者进行回顾性分析。纳入标准:①年龄 ≥ 60 岁;②创伤性颅脑损伤患者^[6]。排除标准:①患者合并重要脏器功能障碍,包括肝硬化、慢性肾脏病[估算肾小球滤过率 $< 60 \text{ mL}/(\text{min} \cdot 1.73 \text{ m}^2)$]、心力衰竭和恶性肿瘤等;②合并颅内原发性或继发性恶性肿瘤;③合并其他神经系统疾患,如脑积水、严重脑萎缩等;④合并其他部位严重外伤,如脾破裂、失血性休克以及复合伤等;⑤临床或随访资料不全,无法分析者。样本量计算参照两组死亡率的比较公式,设定 I 类错误 $\alpha = 0.05$, II 类错误 $\beta = 0.20$,假设衰弱组和非衰弱组住院死亡率分别设定为 35% 和 10%,则计算出每组患者至少需要 40 例。

1.2 方法

1.2.1 资料收集 通过医院信息病历系统收集患者入院时的一般信息、人口学特征、临床指标以及影像学检查报告等。纳入的信息包括年龄、性别、体质量指数、合并症(高血压、糖尿病)、外伤原因、入院时是否存在低血压、入院时是否存在低氧血症、Glasgow 昏迷评分^[6]、是否外科手术治疗、影像学上是否存在中线移位、住院期间并发症个数以及住院期间或出院后是否进行康复治疗等。入院低血压定义为平均动脉压 $< 60 \text{ mmHg}$ ($1 \text{ mmHg} = 0.133 \text{ kPa}$)。低氧血症定义为动脉血氧

分压 $< 60 \text{ mmHg}$ 。住院期间并发症统计包括肺部感染、深静脉血栓、颅内感染、血液感染、尿路感染等。

1.2.2 衰弱评估 使用临床衰弱量表对患者有无衰弱及严重程度进行半定量评估^[7]。该量表是在 Fried 衰弱表型量表基础上发展而来,已被证实评估衰弱情况准确、可靠^[8]。临床衰弱量表将衰弱程度按照 1~9 级划分,主要评估患者的合并症情况、体力状态以及认知功能等领域,其中 5、6、7、8 和 9 级分别代表轻度衰弱、中度衰弱、重度衰弱、极重度衰弱和衰弱终末期。由研究者询问患者或家属伤前状态进行衰弱评分。

1.2.3 老年创伤性颅脑损伤患者短期预后评估 主要通过院内死亡率和发病 3 个月时的神经功能状态评估其短期预后。院内死亡率定义为在院内因任何因素所致死亡。通过改良的 Rankin 量表 (Modified Rankin scale, mRS) 对患者的神经功能进行评估,分为 0~5 级,其中 < 3 级为神经功能预后良好, ≥ 3 级为神经功能预后不良^[9]。

1.3 统计学方法

使用 SPSS20.0 统计学软件进行数据分析。服从正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用独立样本 t 检验;非正态分布的计量资料则以 $M (P_1, P_3)$ 表示,组间比较采用非参数 Mann-Whitney U 检验。计数资料采用 χ^2 检验。采用多因素 logistic 回归模型分析老年创伤性颅脑损伤患者预后的影响因素。利用 ROC 曲线评价衰弱对预后的预测效能。检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 纳入患者的一般特征

共纳入 127 例老年创伤性颅脑损伤患者,中位 Glasgow 昏迷评分 7 (5, 9) 分,73 例 (57.48%) 患者接受了去骨瓣减压术、血肿清除术等手术治疗。79 例 (62.20%) 无衰弱,48 例 (37.80%) 存在衰弱,包括轻度衰弱 18 例,中度衰弱 16 例,重度衰弱 8 例和极重度衰弱 6 例。住院期间死亡 34 例 (26.77%),其中衰弱组和非衰弱组分别死亡 15 例、19 例。63 例患者发病 3 个月 mRS 评分 ≥ 3 级。

2.2 衰弱组与非衰弱组特征比较

同非衰弱组比较,衰弱组年龄更大、住院期间死亡率更高 ($P < 0.05$),发病 3 个月时 mRS 评分 ≥ 3 分比例更高 ($P < 0.05$),见表 1。

表 1 两组特征比较

Tab. 1 Comparison of characteristics between the two groups

资料	衰弱组(48例)	非衰弱组(79例)	$t/Z/\chi^2$ 值	P 值
年龄($\bar{x} \pm s$,岁)	71.34 \pm 5.04	69.22 \pm 6.01	2.045	0.043
性别[例(%)]			0.278	0.598
男	30(62.50)	53(67.09)		
女	18(37.50)	26(32.91)		

续表 1

资料	衰弱组(48 例)	非衰弱组(79 例)	<i>t</i> / <i>Z</i> / χ^2 值	<i>P</i> 值
体质量指数($\bar{x} \pm s, \text{kg/m}^2$)	21.54 \pm 3.04	21.60 \pm 2.77	-0.114	0.909
入院时低血压[例(%)]	6(12.50)	7(8.86)	0.430	0.512
Glasgow 昏迷评分[<i>M</i> (<i>P</i> ₁ , <i>P</i> ₃), 分]	7(4,9)	8(6,10)	-1.542	0.124
外伤原因[例(%)]			0.718	0.698
交通意外	21(43.75)	37(46.84)		
跌倒	19(39.58)	33(41.77)		
其他	8(16.67)	9(11.39)		
高血压[例(%)]	30(62.50)	50(63.29)	0.008	0.929
糖尿病[例(%)]	15(31.25)	26(32.91)	0.038	0.846
低氧血症[例(%)]	8(16.67)	6(7.59)	2.505	0.114
并发症数量[<i>M</i> (<i>P</i> ₁ , <i>P</i> ₃), 个]	1(0,1)	1(0,1)	1.528	0.132
外科手术治疗[例(%)]	26(54.17)	47(59.49)	0.452	0.513
影像学上中线移位[例(%)]	5(10.42)	7(8.86)	0.084	0.771
住院期间死亡[例(%)]	19(25.00)	15(11.39)	6.461	0.012
发病 3 个月 mRS 评分 ^a [例(%)]			4.349	0.037
<3 分	5(17.24)	25(39.06)		
\geq 3 分	24(82.76)	39(60.94)		

注:^a 为以剔除死亡病例的患者总数进行分析

2.3 影响患者发病 3 个月时 mRS 的单因素和多因素分析

如表 2 所示对各变量进行赋值。单因素分析提示, 患者年龄>75 岁、高 Glasgow 昏迷评分、影像学上中线移位、并发症个数多以及临床衰弱评分 \geq 5 分均与患者发病 3 个月时神经功能预后不良有关 ($P<0.05$)。多因素 logistics 回归分析显示: 年龄>75 岁、高 Glasgow 昏迷评分以及临床衰弱评分 \geq 5 分是老年创伤性颅脑损伤患者发病 3 个月时神经功能预后不良的独立危险因素 ($P<0.05$), 见表 3。基于上述独立危险因素构建列线图模型, 见图 1。

2.4 创伤性颅脑损伤患者发病 3 个月时神经功能预后不良的 ROC 曲线分析

ROC 曲线结果提示, Glasgow 昏迷评分预测老年创伤性颅脑损伤患者发病 3 个月时神经功能预后不良 cut-off 值为 7 时诊断效能最高, 灵敏度为 77.8%, 特异度为 50.0%, 曲线下面积为 0.643 (95%CI: 0.532~0.727); 而综合患者年龄、Glasgow 昏迷评分以及临床衰弱评分的列线图预测灵敏

度为 70.54%, 特异度为 90.21%, 曲线下面积为 0.874 (95%CI: 0.782~0.931), 见图 2。

表 2 变量赋值

Tab. 2 Variable assignment

指标	赋值
年龄	\leq 75 岁=0; >75 岁=1
性别	女=0; 男=1
体质量指数	\geq 19 kg/m ² =0; <19 kg/m ² =1
入院时低血压	否=0; 是=1
高血压	否=0; 是=1
糖尿病	否=0; 是=1
低氧血症	否=0; 是=1
Glasgow 昏迷评分	原值代入
手术治疗	否=0; 是=1
影像学上中线移位	否=0; 是=1
并发症数量	原值代入
临床衰弱评分	<5 分=0; \geq 5 分=1

表 3 单因素和多因素二元 logistic 分析结果

Tab. 3 Univariate and multivariate logistic regression analysis

自变量	单因素分析		多因素分析	
	OR(95%CI)	<i>P</i> 值	OR(95%CI)	<i>P</i> 值
年龄	1.992(1.431~2.454)	<0.001	1.564(1.212~2.978)	0.003
性别	1.045(0.541~1.871)	0.542		
体质量指数	1.324(0.889~2.044)	0.191		

续表 3

自变量	单因素分析		多因素分析	
	OR(95%CI)	P 值	OR(95%CI)	P 值
入院时低血压	1.108(0.431~2.984)	0.776		
高血压	1.022(0.321~4.324)	0.798		
糖尿病	1.303(0.952~2.978)	0.093		
低氧血症	1.012(0.598~2.092)	0.614		
Glasgow 昏迷评分	2.873(1.218~5.088)	0.007	2.539(1.582~4.318)	<0.001
手术治疗	1.214(0.837~2.762)	0.322		
影像学上中线移位	1.428(1.045~4.022)	0.034	1.102(0.908~2.002)	0.102
并发症数量	1.448(1.144~3.029)	0.009	1.032(0.874~1.698)	0.284
临床衰弱评分	1.803(1.428~3.426)	<0.001	1.508(1.204~3.008)	0.002

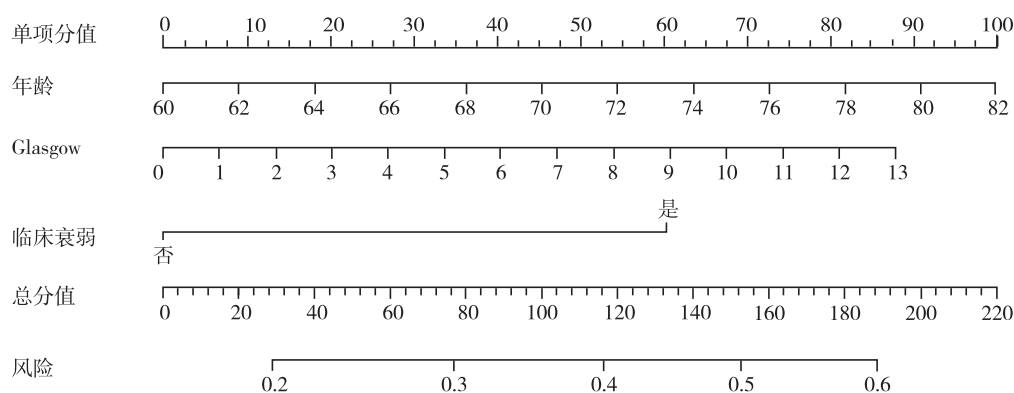
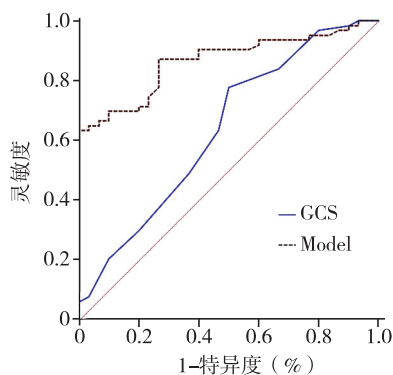


图 1 基于独立危险因素构建列线图模型

Fig. 1 Constructing nomogram model based on independent risk factors



注: GCS 为 Glasgow 昏迷评分, Model 为多元 logistic 回归方程

图 2 ROC 曲线

Fig. 2 ROC curve

3 讨论

近年来,学者逐渐意识到衰弱对老年患者的生活质量、功能状态、住院天数以及疾病预后均有显著的影响^[10]。一般认为,衰弱与年龄增加密切相关,这可能与高龄患者重要脏器功能及储备能力下降,对外界应激性事件的韧性减弱有关。Tang 等^[11]对全美 691 821 例创伤性颅内出血病例进行研究,发现平均年龄为 58 岁的患者其衰弱发

病率达 18.0%。本研究中,患者年龄为 70 岁左右,37.80% 的患者存在不同程度的衰弱,这与既往报道比例相类似^[12]。

本研究结果表明,合并衰弱的老年创伤性颅脑损伤患者在住院期间死亡率更高,并且短期神经功能预后不良比例显著增加。Cole 团队评估了 Fried 衰弱表型与急诊脑外科手术患者院内感染和住院周期的关系,发现 Fried 衰弱表型每增加 1 分,院内感染的风险增加 36%,住院天数也显著增加^[13]。本研究中,衰弱组患者院内并发症数量高于非衰弱组,但差异无统计学意义。Galimberti 等^[14]对 2 993 例多中心创伤性颅脑损伤患者分析后构建了新的衰弱评分量表,并在外部队列中证实了其能够预测患者发病 6 个月时的神经功能状态,这与本研究结果类似。

目前关于衰弱与创伤性颅脑损伤患者预后之间具体机制尚不十分清晰。有研究认为,合并衰弱的老年患者可能出现体内促炎状态、功能储备降低以及免疫老化等情况,这些因素可能解释了其短期预后不良的情况^[15-16]。

本研究表明,尽管 Glasgow 昏迷评分在患者神经功能短期预后的预测方面具有一定价值,但其预测效果一般。然而,当加入衰弱评分和患者年

龄这两个指标时, 其预测能力明显提高。因此, 对衰弱进行评估并加以重视可能为老年创伤性颅脑损伤患者的神经功能预后评估提供更为准确的工具。有研究发现, Glasgow昏迷评分和衰弱表型评分能够分别从颅脑损伤程度和器官功能状态这两个角度对患者进行评价, 因而其预测效能优于单个指标^[17]。此外, Zhu等^[18]研究报道, 部分衰弱评分指标具有可逆性, 如营养支持等干预被证实有助于改善部分衰弱患者的体能状态, 进而改善衰弱表型, 值得医护人员关注和进一步探讨。

综上所述, 本研究发现合并衰弱的老年创伤性颅脑损伤患者院内死亡率更高, 且在发病3个月时神经功能预后更差。联合考虑患者年龄、Glasgow昏迷评分和衰弱表型有助于提高对老年创伤性颅脑损伤患者短期神经功能预后不良的预测能力, 为患者的临床管理和预后评估提供了依据, 具有潜在实用性。然而, 本研究也存在一些局限性, 如样本容量相对较小、研究设计可能存在偏倚等。因此, 未来的研究可以考虑扩大样本量、采用更严格的研究设计, 并结合其他相关因素进行深入探究, 以提高对老年创伤性颅脑损伤患者预后的准确评估, 从而为临床实践提供更有效的指导。

参考文献

- [1] Guo S, Han R, Chen F, et al. Epidemiological characteristics for patients with traumatic brain injury and the nomogram model for poor prognosis: an 18-year hospital-based study[J]. *Front Neurol*, 2023,14:1138217.
- [2] Podolsky-Gondim G G, Cardoso R, Zucoloto Junior E L, et al. Traumatic brain injury in the elderly: clinical features, prognostic factors, and outcomes of 133 consecutive surgical patients[J]. *Cureus*, 2021,13(2):e13587.
- [3] 刘莎莎, 邵世蓉, 邓天芳, 等. 重型颅脑损伤病人ICU获得性衰弱的影响因素及其与早期活动障碍的相关性分析[J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2022, 20(20):3805-3809.
Liu S S, Shao S R, Deng T F, et al. Factors influencing ICU acquired weakness in patients with severe head injury and its correlation with early movement disorders [J]. *Chin J Integr Med Cardio-Cerebrovasc Dis*, 2022, 20(20): 3805-3809.
- [4] Zacchetti L, Longhi L, Zangari R, et al. Clinical frailty scale as a predictor of outcome in elderly patients affected by moderate or severe traumatic brain injury[J]. *Front Neurol*, 2023;14:1021020.
- [5] Shukla D, Thombre B D, Baby P, et al. Validity of Glasgow outcome scale-extended (GOSE) mobile application for assessment of outcome in traumatic brain injury patients[J]. *Brain Inj*, 2023,37(10):1215-1219.
- [6] 邱珍, 何泽会, 梁迎. 逐步控制性减压手术对急诊老年颅脑外伤患者术后转归的影响[J]. *老年医学与保健*, 2022,28(6):1267-1271.
- [7] Qiu Z, He Z H, Liang Y. Effects of stepwise controlled decompression on postoperative outcome of emergency elderly patients with craniocerebral trauma[J]. *Geriatr Health Care*, 2022,28(6):1267-1271.
- [8] Xu L, Zhang J, Shen S, et al. Clinical frailty scale and biomarkers for assessing frailty in elder inpatients in China[J]. *J Nutr Health Aging*, 2021,25(1):77-83.
- [9] Kaeppli T, Rueegg M, Dreher-Hummel T, et al. Validation of the clinical frailty scale for prediction of thirty-day mortality in the emergency department [J]. *Ann Emerg Med*, 2020,76(3):291-300.
- [10] Ślusarz R, Jabłońska R, Królikowska A, et al. Measuring scales used for assessment of patients with traumatic brain injury: multicenter studies[J]. *Patient Prefer Adherence*, 2015,9:869-875.
- [11] 黄子誉, 赵红, 冯艺. 衰弱对老年患者外科手术结局影响的研究进展[J]. *临床麻醉学杂志*, 2022,38(1):86-91.
Huang Z Y, Zhao H, Feng Y. Research progress in the effect of frailty on the elderly patients' outcomes after surgery[J]. *J Clin Anesthesiol*, 2022,38(1):86-91.
- [12] Tang O Y, Shao B, Kimata A R, et al. The impact of frailty on traumatic brain injury outcomes: an analysis of 691 821 nationwide cases [J]. *Neurosurgery*, 2022,91(5):808-820.
- [13] Ofori-Asenso R, Chin K L, Mazidi M, et al. Global incidence of frailty and prefrailty among community-dwelling older adults: a systematic review and meta-analysis [J]. *JAMA Netw Open*, 2019,2(8):e198398.
- [14] Cole K L, Kurudza E, Rahman M, et al. Use of the 5-factor modified frailty index to predict hospital-acquired infections and length of stay among neurotrauma patients undergoing emergent craniotomy/craniectomy [J]. *World Neurosurg*, 2022,164:e1143-e1152.
- [15] Galimberti S, Graziano F, Maas A, et al. Effect of frailty on 6-month outcome after traumatic brain injury: a multi-centre cohort study with external validation [J]. *Lancet Neurol*, 2022,21(2):153-162.
- [16] Mitchell A, Malmgren L, Bartosch P, et al. Pro-inflammatory proteins associated with frailty and its progression—a longitudinal study in community-dwelling women[J]. *J Bone Miner Res*, 2023,38(8):1076-1091.
- [17] Collerton J, Martin-Ruiz C, Davies K, et al. Frailty and the role of inflammation, immunosenescence and cellular ageing in the very old: cross-sectional findings from the newcastle 85+ study[J]. *Mech Ageing Dev*, 2012;133(6):456-466.
- [18] Yamamoto Y, Hori S, Ushida K, et al. Impact of frailty risk on adverse outcomes after traumatic brain injury: a historical cohort study[J]. *J Clin Med*, 2022,11(23):7064.
- [19] Zhu J N, Bian J Y, Jiang H X. Correlation among family resilience and negative emotions, exercise compliance in patients receiving chemotherapy after surgery for breast cancer[J]. *Chin J Mod Nurs*, 2019,25(2):232-235.