

引用本文:梅海峰,梁宗敏,邵慧宇,等.改良虚弱指数对老年脑外伤术后发生肺部感染及预后的评估价值[J].安徽医药,2022,26(7):1425-1428.DOI:10.3969/j.issn.1009-6469.2022.07.035.

◇临床医学◇



改良虚弱指数对老年脑外伤术后发生肺部感染及预后的评估价值

梅海峰^a,梁宗敏^b,邵慧宇^a,朱尚^a,朱志云^a

作者单位:泰州市人民医院,^a重症医学科,^b感染管理科,江苏 泰州 225300;

通信作者:朱志云,男,主任医师,研究方向为重症医学,Email:zhuzhiyun_tz@163.com

摘要: 目的 分析改良虚弱指数(mFI)在老年脑外伤病人术后肺部感染并发症发生及预后预测中的临床价值。方法 回顾性选取2016年1月至2020年1月期间泰州市人民医院收治的98例老年脑外伤病人,分为感染组和非感染组,比较两组病人临床及实验室相关指标,logistic回归分析探讨肺部感染危险因素。ROC曲线评估、比较各指标对肺部感染的预测价值,Kaplan-Meier曲线分析mFI与病人预后相关性。结果 共纳入98例老年脑外伤病人,其中感染组37例,无感染组61例,肺部感染发生率为37.8%(37/98)。感染组病人的年龄、术前急性生理与慢性健康评分(APACHE) II [(21.9±3.8)分比(20.4±3.5)分, $t=1.99$, $P=0.049$]、手术时间、mFI [(0.22±0.06)比(0.16±0.04), $t=5.94$, $P<0.001$]、气管切开及机械通气比例C反应蛋白(CRP) [(36.4±9.1) mg/L比(31.3±6.9) mg/L, $t=3.14$, $P=0.002$]、降钙素原(PCT) [(12.3±3.8) μg/L比(10.5±2.9) μg/L, $t=2.64$, $P=0.010$]水平平均高于非感染组病人,而白蛋白(Alb) [(35.2±3.7) g/L比(36.8±3.3) g/L, $t=2.22$, $P=0.029$]水平低于非感染组($P<0.05$)。多因素logistic回归分析提示mFI、CRP和PCT是脑外伤术后肺部感染的三个独立危险因素;ROC曲线结果提示mFI、CRP、PCT均能有效预测术后肺部感染的发生,且mFI预测价值最佳;mFI高表达($mFI\geq 0.18$)病人术后30 d总生存率低于mFI低表达病人($mFI<0.18$) (Log-rank $P=0.005$)。结论 mFI是老年脑外伤病人术后出现肺部感染的独立预测因素,且是一个重要的预后评价指标。

关键词: 脑损伤; 肺部感染; 预后; 改良虚弱指数; 手术后并发症; 老年人

Clinical value of modified frailty index on postoperative pulmonary infection and prognosis in the elderly patients with traumatic brain injury

MEI Haifeng^a, LIANG Zongmin^b, TAI Huiyu^a, ZHU Shang^a, ZHU Zhiyun^a

Author Affiliation:^aDepartment of Intensive Care Unit, ^bDepartment of Infection Management, Taizhou People's Hospital, Jiangsu, Taizhou 225300, China

Abstract: **Objective** To analyze the clinical value of modified frailty index (mFI) on postoperative pulmonary infection and prognosis in the elderly patients with traumatic brain injury (TBI). **Methods** A total of 98 elderly patients with cerebral trauma who were admitted to Taizhou People's Hospital from January 2016 to January 2020 were retrospectively selected and assigned into the infected group and the non-infected group. Clinical and laboratory related indicators were compared between the two groups. Risk factors for pulmonary infection were evaluated by multivariate Logistic regression analysis. ROC curve was used to evaluate and compare the predictive value of indicators for pulmonary infection after TBI. Kaplan-Meier curve was used to analyze the correlation between mFI and prognosis. **Results** A total of 98 elderly patients with TBI were enrolled, including 37 in the infected group and 61 in the non-infected group, with an incidence of 37.8% (37/98). Age, preoperative APACHE II score [(21.9±3.8) points vs. (20.4±3.5) points, $t=1.99$, $P=0.049$], operation time, mFI [(0.22±0.06) points vs. (0.16±0.04) points, $t=5.94$, $P<0.001$], tracheotomy and mechanical ventilation ratio, CRP [(36.4±9.1) mg/L vs. (31.3±6.9) mg/L, $t=3.14$, $P=0.002$] and PCT [(12.3±3.8) μg/L vs. (10.5±2.9) μg/L, $t=2.64$, $P=0.010$] levels of patients in the infected group were significantly higher than those in the non-infected group, while Alb [(35.2±3.7) g/L vs. (36.8±3.3) g/L, $t=2.22$, $P=0.029$] levels were significantly lower than those in the non-infected group ($P<0.05$). Multivariate Logistic regression analysis indicated that mFI, CRP and PCT were three independent risk factors for pulmonary infection after TBI. ROC curve results suggested that mFI, CRP and PCT could effectively predict the occurrence of postoperative pulmonary infection, and mFI had the best predictive value. Patients with high mFI expression ($mFI\geq 0.18$) had significantly lower overall survival rate at 30 days after surgery than those with low mFI expression ($mFI<0.18$) (log-rank $P=0.005$). **Conclusion** The mFI is an independent predictor for postoperative pulmonary infection, and is an important prognostic indicator in elderly TBI patients.

Key words: Brain injuries; Pulmonary infection; Prognosis; Modified frailty index; Postoperative complications; Aged

脑外伤是临床上非常常见的外伤急症,在全身性创伤中其发生率高居第二位,多由交通事故、坠落伤、撞击伤等引起,且普遍有病情危重、进展迅速、致残及病死率高的特点,尤其是机体各项功能都有所减退的老年病人^[1]。手术治疗是脑外伤的重要治疗策略,但脑外科手术侵入性高、操作复杂、创伤大,故而术后并发症发生率较高^[2]。而肺部感染是其中一种常见的术后并发症,对老年脑外伤病人的预后有着重要影响,可导致病人致残、致死率明显增加,故而早期预测老年脑外伤病人术后肺部感染的发生、预防及早期干预至关重要^[3]。

对于老年病人,体能、认知等多方面生理功能有所减退,加拿大健康与老龄化研究组最先提出使用虚弱指数(FI)来反映生理衰退的状态。美国外科医师学会国家外科质量改善数据库将FI原始指数(包括70多个危险因素)映射到11个共存病,提出了改良虚弱指数(mFI)^[4]。据报道,mFI可以预测不同外科病人组群的发病率和病死率^[5]。但mFI与老年脑外伤病人预后的关系目前国内外尚未有报道,本研究即旨在探讨mFI在老年脑外伤病人肺部感染发生率及预后中的价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性选取2016年1月至2020年1月期间泰州市人民医院ICU病房收治的98例老年脑外伤病人。纳入标准:(1)60~85周岁的老年脑外伤病人,临床资料完整;(2)经脑外科手术治疗后转至我科;(3)受伤到住院时间<24 h,生存时间>48 h。排除标准:(1)长期激素、免疫抑制剂使用者;(2)全身严重多发伤;(3)入科时已伴有肺部感染者;(4)伴有恶性肿瘤、严重肝肾功能障碍者。病人或其近亲属知情同意,本研究符合《世界医学协会赫尔辛基宣言》相关要求。

1.2 研究方法 治疗方法:入组病人脑外伤术后均给予镇痛,镇静,机械通气,吸氧,脱水,营养支持,预防感染,营养脑神经等常规治疗。

根据病人入院48 h后有无发生肺部感染,将入组病人分成有肺部感染组(37例)和无肺部感染组(61例)。肺部感染诊断标准:参照《医院获得性肺炎诊断和治疗指南(草案)》诊断标准^[6]。

11项mFI计算方法^[7]:参照之前的研究所述,mFI得分是通过因子的数量除以总数11来计算的。这11个因素分别为:依赖性功能状态,糖尿病,肺炎或慢性阻塞性肺病,充血性心力衰竭,心肌梗死,经皮冠状动脉介入、心绞痛或支架植入术,高血压需要药物治疗,缺血性休息痛或周围血管疾病,脑血管事件或短暂性脑缺血发作,脑血管意外伴神经功

能缺失,感觉器官受损。有以上某因素或病史的病人则定义为某因素阳性。

观察指标:(1)两组病人的临床资料,如性别、体质指数(BMI)、生活习惯(抽烟、饮酒)、受伤原因、既往手术史、肺部疾病史、术前急性生理与慢性健康评分(APACHE)Ⅱ、格拉斯哥昏迷指数(GCS)、术后留置胃管、联合抗菌药物、输血、气管切开及机械通气等治疗情况;(2)入ICU时血液相关指标,包括白蛋白(Alb)、红细胞比容(Hct)、C反应蛋白(CRP)、降钙素原(PCT)、白细胞(WBC)、血肌酐(Cr)、血小板数量(PLT)及纤维蛋白原(Fib)等指标。

1.3 统计学方法 采用SPSS 19.0及Graphpad软件分析、处理数据。计数资料以百分比(%)形式表示,比较采用Fisher确切概率法或 χ^2 检验,计量资料进行正态性检验,以 $\bar{x} \pm s$ 形式表示,比较采用独立样本 t 检验。采用单因素及多因素二元logistic回归分析(“进入”法,连续型变量采用中位数作为临界值)探讨老年脑外伤病人术后发生肺部感染的危险因素(计量资料根据中位数分为高低两组)。 $P<0.05$ 的差异因素纳入单因素回归模型,单因素logistic回归分析中 $P<0.05$ 的因素再进一步纳入多因素回归模型。采用ROC曲线比较mFI、CRP及PCT预测脑外伤病人发生肺部感染的价值,并采用DeLong检验对三个指标AUC进行差异分析。采用Kaplan-Meier曲线分析mFI在脑外伤病人预后中的价值。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料比较 本研究共纳入98例老年脑外伤病人,其中有肺部感染组37例,无肺部感染组61例,肺部感染发生率为37.8%(37/98)。两组病人的性别、BMI、抽烟、饮酒、受伤原因、既往手术史、肺部疾病史、术前GCS评分、术后留置胃管、联合抗菌药物、输血情况均差异无统计学意义($P>0.05$);感染组病人的年龄、术前APACHE Ⅱ评分、手术时间、mFI、气管切开及机械通气比例均高于非感染组病人($P<0.05$)。见表1。

2.2 实验室指标 病人入ICU时血液相关指标,两组比较结果可见Hct、WBC、Cr、PLT及Fib均差异无统计学意义($P>0.05$);感染组病人的Alb水平低于非感染组,而CRP、PCT水平则高于非感染者($P<0.05$)。见表2。

2.3 脑外伤病人发生肺部感染的危险因素分析 $P<0.05$ 的因素纳入logistic回归分析中,以分析本研究中脑外伤病人术后发生肺部感染的独立危险因素。单因素logistic回归提示气管切开、机械通气、mFI、CRP及PCT为肺部感染的可能危险因素,再将

表1 老年脑外伤病人98例一般资料比较

临床资料	感染组 (n=37)	无感染组 (n=61)	$\chi^2(t)$ 值	P值
年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$)	72.7±4.1	71.1±3.2	(2.15)	0.034
性别/例			0.00	0.952
男	21	35		
女	16	26		
BMI/(kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	22.7±3.2	22.9±2.8	(0.33)	0.746
吸烟/例	19	29	0.13	0.714
饮酒/例	17	30	0.10	0.756
受伤原因/例			0.22	0.895
车祸	23	35		
坠落	9	17		
打击伤	5	9		
既往手术史/例	8	11	0.19	0.663
肺部疾病史/例	13	18	0.34	0.562
术前APACHE II/(分, $\bar{x} \pm s$)	21.9±3.8	20.4±3.5	(1.99)	0.049
术前GCS评分/(分, $\bar{x} \pm s$)	8.9±2.1	9.1±2.7	(0.39)	0.701
气管切开/例	22	23	4.39	0.036
机械通气/例	26	30	4.18	0.041
手术时间/(min, $\bar{x} \pm s$)	181.5±27.9	168.8±30.1	(2.08)	0.040
留置胃管/例	19	37	0.81	0.367
联合抗菌药物/例	33	57	0.56	0.461
输血/例	10	16	0.01	0.931
mFI/ $\bar{x} \pm s$	0.22±0.06	0.16±0.04	(5.94)	<0.001

注: BMI为体质指数, APACHE为急性生理与慢性健康评分, GCS为格拉斯哥昏迷指数, mFI为改良虚弱指数。

表2 老年脑外伤病人98例实验室指标比较/ $\bar{x} \pm s$

参数	感染组(n=37)	无感染组(n=61)	t值	P值
Alb/(g/L)	35.2±3.7	36.8±3.3	2.22	0.029
Hct/%	30.7±5.3	30.3±4.9	0.38	0.705
CRP/(mg/L)	36.4±9.1	31.3±6.9	3.14	0.002
PCT/(μg/L)	12.3±3.8	10.5±2.9	2.64	0.010
WBC/(×10 ⁹ /L)	16.1±3.9	15.4±3.3	0.95	0.345
Cr/(μmol/L)	263.7±50.5	257.3±53.8	0.58	0.561
PLT/(×10 ⁹ /L)	109.3±30.5	114.2±33.1	0.73	0.466
Fib/(mg/dL)	3.9±1.1	3.7±1.3	0.78	0.437

注: Alb为白蛋白, Hct为红细胞比容, CRP为C反应蛋白, PCT为降钙素原, WBC为白细胞, Cr为血肌酐, PLT为血小板, Fib为纤维蛋白原。

这五个因素纳入多因素回归方程, 结果显示 mFI ($OR: 2.58; 95\%CI: 1.36\sim 3.82; P=0.009$)、CRP ($OR: 2.31; 95\%CI: 1.50\sim 3.21; P=0.035$) 和 PCT ($OR: 1.98; 95\%CI: 1.17\sim 3.21; P=0.017$) 是脑外伤病人术后发生肺部感染的三个独立危险因素。见表3。

2.4 mFI、CRP、PCT在脑外伤病人术后肺部感染的预测价值比较 mFI、CRP、PCT对于肺部感染的预测价值 ROC 曲线分析可知 mFI ($AUC: 0.87; 95\%CI: 0.79\sim 0.94; P<0.001$)、CRP ($AUC: 0.71; 95\%CI: 0.61\sim 0.82; P<0.001$)、PCT ($AUC: 0.69;$

表3 老年脑外伤98例术后并发肺部感染危险因素 logistic 回归分析

参数	单因素回归		多因素回归	
	OR(95%CI)	P值	OR(95%CI)	P值
年龄 (≥72 比<72)	1.46 (0.87, 2.51)	0.131	—	—
APACHE II (≥21 比<21)	2.32 (0.79, 7.16)	0.172	—	—
气管切开 (是比否)	2.51 (1.06, 6.31)	0.021	2.02 (0.93, 4.68)	0.091
机械通气 (是比否)	1.42 (1.08, 2.01)	0.029	1.41 (0.46, 3.11)	0.578
手术时间 (≥173 比<173)	2.81 (0.61, 6.10)	0.263	—	—
mFI (≥0.18 比<0.18)	3.28 (1.89, 5.67)	0.005	2.58 (1.36, 3.82)	0.009
Alb (≥36.1 比<36.1)	1.35 (0.73, 5.11)	0.513	—	—
CRP (≥35 比<35)	2.13 (1.06, 4.33)	0.029	2.31 (1.50, 3.21)	0.035
PCT (≥11.2 比<11.2)	2.25 (1.12, 4.61)	0.011	1.98 (1.17, 3.21)	0.017

注: 1.“—”为单因素 logistic 回归分析中 $P>0.05$ 的因素, 无相应多因素回归分析。

2.APACHE 为急性生理与慢性健康评分, mFI 为改良虚弱指数, Alb 为白蛋白, CRP 为 C 反应蛋白, PCT 为降钙素原。

$95\%CI: 0.57\sim 0.80, P=0.002$) 均能有效预测术后肺部感染的发生。采用 DeLong 检验对三个指标 AUC 进行差异分析, 结果提示 mFI 预测价值最佳 (mFI 比 CRP: $Z=2.67, P=0.008$; mFI 比 PCT: $Z=2.75, P=0.006$; CRP 比 PCT: $Z=0.37, P=0.712$)。

2.5 mFI与脑外伤病人预后 mFI对于脑外伤病人的预后价值的 Kaplan-Meier 曲线分析可知, mFI高表达 (mFI≥0.18) 病人术后 30 d 总生存率 69.4% (34 例) 低于 mFI低表达病人 (mFI<0.18) 的 91.8% (45 例), 差异有统计学意义 (Log-rank $P=0.005$)。

3 讨论

脑外伤是临床常见外伤急症, 普遍病情较为严重, 部分病人可伴有昏迷、意识障碍, 常需手术治疗。手术创伤、机械通气、长期卧床等多因素导致了病人术后发生肺部感染并发症发生率较高, 导致病情加重, 甚至危及病人生命^[8]。故而早期预测脑外伤病人术后肺部感染对于病情及预后的评估意义重大。本研究探讨了脑外伤病人术后发生肺部感染的危险因素, 我们结果发现 mFI、CRP、PCT 均为脑外伤病人术后发生肺部感染的独立危险因素, 且 mFI 对于肺部感染的预测价值明显优于 CRP 和 PCT。

CRP 为肝脏合成及分泌的一种急性期蛋白, 可以敏感的反映机体的炎症状况^[9-10]。而 PCT 则是由炎性细胞诱导生成, 是机体细菌感染状况的敏感及特异性指标, 其水平与感染程度密切相关^[11-12]。有大

量研究报道CRP、PCT在不同的疾病病人(如脓毒症、肺炎等)中都有着重要预后评估价值^[13],而在很多手术研究中也与病人术后并发症(如吻合口瘘、移植排斥反应等)的发生关系密切^[14]。国外有研究指出CRP、PCT是脑外伤病人术后发生肺部感染等并发症的独立危险因素^[15],这些研究和我们结果相一致。

本研究结果证实mFI水平不仅能够预测脑外伤病人术后肺部感染的发生,而且与病人的预后mFI能够很好地反映老年人生理衰退的状态,有学者指出mFI是关节置换手术病人术后发生严重并发症的预测因素^[16]。还有研究表明,mFI评分可以预测骨科骨折手术病人的外科并发症,如手术部位感染、再入院率、发病率和病死率^[17]。此外,还有学者提出心脏择期手术病人的虚弱状态与术后谵妄的发生风险密切相关,且mFI水平与谵妄的持续时间呈正相关^[18]。最近有文献指出mFI水平是老年择期关节置换手术病人术后谵妄及认知功能障碍的独立危险因素^[7]。mFI水平反映了病人机体系统状态的完整状态,包括身体、情感和认知维度^[19]。另外,mFI的这种非特异性指标,整合了心脏、呼吸、神经和肌肉骨骼系统的信息,是整体损伤程度的重要信号^[20]。我们考虑这有可能是本研究中mFI独立预测脑外伤病人术后肺部感染发生率的解释。

综上,本研究发现mFI是老年脑外伤病人术后出现肺部感染的独立预测因素,且是一个重要的预后评价指标。与其他指标相比,mFI具有简明、方便、完整、无创伤的优点,术前可以根据mFI对术后风险进行分层。

参考文献

- [1] 李爽,杨贤义,祝伟. ICU脑外伤患者并发肺部感染的危险因素及细菌学分析[J]. 临床急诊杂志, 2017, 18(1): 61-63, 68.
- [2] LU R, LU W, CHEN X, et al. Effect of rehabilitation training based on the ICF concept on the recovery of construction workers with craniocerebral trauma: a randomized study [J]. *Ann Palliat Med*, 2021, 10(6): 6510-6517.
- [3] SUN M, BRADY RD, WANROOY B, et al. Experimental traumatic brain injury does not lead to lung infection [J]. *J Neuroimmunol*, 2020, 343: 577239.
- [4] MCCHESENEY SL, CANTER DJ, MONLEZUN DJ, et al. Modified frailty index predicts postoperative outcomes in patients undergoing radical pelvic surgery [J]. *Am Surg*, 2020, 86(2): 95-103.
- [5] MULLEN MM, PORCELLI BP, CRIPE J, et al. Modified frailty index is predictive of wound complications in obese patients undergoing gynecologic surgery via a midline vertical incision [J]. *Gynecol Oncol*, 2020, 157(1): 287-292.
- [6] 中华医学会呼吸病学分会. 医院获得性肺炎诊断和治疗指南(草案)[J]. 中华结核和呼吸杂志, 1999, 22(4): 201.
- [7] CHEN Y, QIN J. Modified frailty index independently predicts postoperative delirium and delayed neurocognitive recovery after elective total joint arthroplasty [J]. *J Arthroplasty*, 2021, 36(2): 449-453.
- [8] FU W, SHI N, WAN Y, et al. Risk factors of acute gastrointestinal failure in critically ill patients with traumatic brain injury [J]. *J Craniofac Surg*, 2020, 31(2): e176-e179. DOI: 10.1097/SCS.0000000000006130.
- [9] FELGER JC, HAROON E, PATEL TA, et al. What does plasma CRP tell us about peripheral and central inflammation in depression? [J]. *Mol Psychiatry*, 2020, 25(6): 1301-1311.
- [10] 贺峰,孙晓东. 血清C-反应蛋白、降钙素原及乳酸在脑外伤患者术后颅内感染诊断意义研究[J]. 安徽医药, 2017, 21(11): 2035-2038.
- [11] SCHUETZ P, BEISHUIZEN A, BROYLES M, et al. Procalcitonin (PCT)-guided antibiotic stewardship: an international experts consensus on optimized clinical use [J]. *Clin Chem Lab Med*, 2019, 57(9): 1308-1318.
- [12] 莫祚群,张新果,王明明. 血清免疫球蛋白G Fc段受体I mRNA、白细胞介素-6和降钙素原、超敏C反应蛋白检测在诊断肺部感染中的应用[J]. 安徽医药, 2020, 24(12): 2402-2406.
- [13] GARCIA DE GUADIANA-ROMUALDO L, ALBALADEJO-OTON MD, BERGER M, et al. Prognostic performance of pancreatic stone protein in critically ill patients with sepsis [J]. *Biomark Med*, 2019, 13(17): 1469-1480.
- [14] SEN P, DEMIRDAL T, NEMLI SA, et al. Diagnostic and prognostic value of new bioscore in critically ill septic patients [J]. *Arch Physiol Biochem*, 2022, 128(2): 300-305.
- [15] MAMMADOV G, LIU HH, CHEN WX, et al. Hepatic dysfunction secondary to Kawasaki disease: characteristics, etiology and predictive role in coronary artery abnormalities [J]. *Clin Exp Med*, 2020, 20(1): 21-30.
- [16] BALLA FM, YHEULON CG, STETLER JL, et al. Ventral hernia repair outcomes predicted by a 5-item modified frailty index using NSQIP variables [J]. *Hernia*, 2019, 23(5): 891-898.
- [17] LU J, ZHENG HL, LI P, et al. High preoperative modified frailty index has a negative impact on short- and long-term outcomes of octogenarians with gastric cancer after laparoscopic gastrectomy [J]. *Surg Endosc*, 2018, 32(5): 2193-2200.
- [18] ONDECK NT, BOVONRATWET P, IBE IK, et al. Discriminative ability for adverse outcomes after surgical management of hip fractures: a comparison of the charlson comorbidity index, elixhauser comorbidity measure, and modified frailty index [J]. *J Orthop Trauma*, 2018, 32(5): 231-237.
- [19] MILNER A, BRAUNSTEIN ED, UMADAT G, et al. Utility of the modified frailty index to predict cardiac resynchronization therapy outcomes and response [J]. *Am J Cardiol*, 2020, 125(7): 1077-1082.
- [20] MORISAKI K, FURUYAMA T, MATSUBARA Y, et al. External validation of CLI Frailty Index and assessment of predictive value of modified CLI Frailty Index for patients with critical limb ischemia undergoing infrainguinal revascularization [J]. *Vascular*, 2019, 27(4): 405-410.

(收稿日期:2021-03-05,修回日期:2022-04-15)