

美国住院患者膝关节翻修术后肺部并发症发病率及危险因素分析

包良笑 刘兆锋 谢豪 杨钦烽 史占军

【摘要】 目的 评估美国住院患者膝关节翻修术(RKA)后肺部并发症(PPC)的发病率及相关危险因素,以期为临床风险预测和围术期管理提供参考。方法 本研究回顾性分析2015至2019年美国的全国住院患者样本(NIS)数据库中,RKA患者的资料。采用Wilcoxon秩和检验(计量资料)和卡方检验(计数资料)评估患者的人口学指标、合并症、住院时间、住院总费用以及住院期间的死亡率;并通过logistic回归分析寻找导致RKA后PPC发生的危险因素。结果 共纳入NIS数据库74 364例RKA患者样本。RKA后PPC的总发病率为2.69%,发病率在2015-2016降低,然后从2016至2019缓慢上升,总体来说趋于平缓。RKA后出现PPC的患者有更多合并症数量、更长的住院时长、较高的住院费用以及住院期间死亡率。除此以外,他们更多使用医保进行支付($P<0.001$)。术后PPC的危险因素包括大医院($OR=1.22, P<0.001$)、非急诊/择期住院($OR=0.23, P<0.001$)、教学医院($OR=0.23, P<0.001$)、高龄($OR=1.20, P<0.001$)、酒精滥用(酗酒)($OR=1.64, P<0.001$)、营养性贫血($OR=1.26, P<0.001$)、充血性心力衰竭($OR=2.51, P<0.001$)、慢性肺部疾病($OR=1.78, P<0.001$)、凝血功能障碍($OR=2.25, P<0.001$)、水电解质紊乱($OR=4.34, P<0.001$)、转移癌($OR=2.39, P<0.001$)、神经系统疾病($OR=4.76, P<0.001$)、肥胖($OR=1.50, P<0.001$)、瘫痪($OR=2.10, P<0.001$)、外周血管疾病($OR=1.37, P<0.001$)、肺循环功能障碍($OR=2.61, P<0.001$)、肾衰竭($OR=1.21, P<0.001$)、体重减轻(营养不良)($OR=2.99, P<0.001$)、深静脉血栓($OR=6.09, P<0.001$)、术后谵妄($OR=4.84, P<0.001$)、心力衰竭($OR=1.19, P<0.001$)、败血症($OR=12.91, P<0.001$)和伤口破裂($OR=1.13, P<0.001$)。结论 RKA后PPC的总体发病率较低,但仍需关注高危患者群体。多种合并症及围术期因素与PPC的发生密切相关,特别是心肺功能受损、凝血功能障碍及营养不良等因素显著增加PPC风险。术前充分评估并优化相关危险因素,有助于降低术后PPC发生率,改善患者预后。

【关键词】 膝关节; 膝关节翻修术; 术后肺部并发症; 数据库

Incidence and risk factors of pulmonary complications after revision knee arthroplasty based on USA National Inpatient Sample Bao Liangxiao, Liu Zhaofeng, Xie Hao, Yang Qinfeng, Shi Zhanjun. Department of Orthopaedic Surgery, Division of Orthopaedics, Nanfang Hospital, Southern Medical University, Guangzhou 510515, China

Corresponding author: Shi Zhanjun, Email: nfgksdy@163.com

【Abstract】 Objective The aim of this study is to determine the incidence and risk factors of pulmonary complications after revision knee arthroplasty. **Methods** This study conducted a retrospective analysis of patients undergoing revision knee arthroplasty using the National Inpatient Sample Database (NIS) in the United States from 2015 to 2019. This study used Wilcoxon test (continuous data) and Chi square test (categorical data) to analyze patients' demographic indicators, comorbidities, length of stay, total hospitalization expenses, and mortality during hospitalization; And through logistic regression analysis, identify the risk factors leading to pulmonary complications after revision knee arthroplasty. **Results** 74 364 patient samples of revision knee arthroplasty were obtained from the NIS database. The total incidence of pulmonary complications after revision knee arthroplasty was 2.69%, and the incidence rate decreased from 2015 to 2016, then slowly in-

creased from 2016 to 2019, and generally leveled off. Patients with pulmonary complications after revision knee arthroplasty have a higher number of comorbidities, longer hospital stay, higher hospitalization cost, and mortality during hospitalization. In addition, they use medical insurance more for payment ($P<0.001$). Risk factors for developing PPC after RKA included being treated at a large hospital ($OR=1.22, P<0.001$), non-emergency/elective admission ($OR=0.23, P<0.001$), treatment at a teaching hospital ($OR=0.23, P<0.001$), advanced age ($OR=1.20, P<0.001$), alcohol abuse ($OR=1.64, P<0.001$), nutritional anemia ($OR=1.26, P<0.001$), congestive heart failure ($OR=2.51, P<0.001$), chronic lung disease ($OR=1.78, P<0.001$), coagulation disorders ($OR=2.25, P<0.001$), fluid and electrolyte disorders ($OR=4.34, P<0.001$), metastatic cancer ($OR=2.39, P<0.001$), neurological disorders ($OR=4.76, P<0.001$), obesity ($OR=1.50, P<0.001$), paralysis ($OR=2.10, P<0.001$), peripheral vascular disease ($OR=1.37, P<0.001$), pulmonary circulation disorders ($OR=2.61, P<0.001$), renal failure ($OR=1.21, P<0.001$), weight loss (malnutrition) ($OR=2.99, P<0.001$), deep vein thrombosis ($OR=6.09, P<0.001$), postoperative delirium ($OR=4.84, P<0.001$), heart failure ($OR=1.19, P<0.001$), sepsis ($OR=12.91, P<0.001$), and wound dehiscence ($OR=1.13, P<0.001$). **Conclusion** The incidence of pulmonary complications after revision knee arthroplasty is relatively low. Early examination and identification of risk factors related to postoperative pulmonary complications can help make appropriate treatment in advance and mitigate the consequences.

【Key words】 Knee; Revision knee arthroplasty; Postoperative respiratory complications; Database

全膝关节置换术可以有效地缓解疼痛、恢复膝关节功能以及提高严重膝关节病变患者的整体生活质量^[1-3]。目前,美国每年进行超过100万例全膝关节置换术,预计到2030年将增加到348万例^[4]。虽然原发性全膝关节置换术失败的案例并不多见,但全球范围内膝关节翻修术(revision knee arthroplasty, RKA)的比例有所增加^[5-6]。根据预测,RKA的需求将从2005年至2030年之间增长超601%^[4]。然而,接受RKA的患者可能会经历较长时间的卧床休养,潜在地增加术后肺部并发症(postoperative pulmonary complication, PPC)的风险^[7]。

包括呼吸衰竭、肺炎、肺栓塞和其他术后肺部并发症在内的PPC,可能对RKA后的康复产生负面影响,有时甚至危及生命。无PPC患者30天内死亡率是0.2%~3%,而PPC患者则是14%~30%^[8]。然而,目前还没有研究深入探讨RKA后PPC的发生率和危险因素。

本研究采用美国的全国住院病人样本(National Inpatient Sample, NIS)数据库对RKA后住院期间PPC的总体和年发生率进行研究,同时探讨出现RKA后PPC的患者的不良后果,确定RKA后住院期间导致PPC发展的危险因素,以此针对性地做出相应治疗,改善患者的预后。

材料与方 法

一、数据来源

本研究使用了从NIS数据库获得的包括患者人口统计、住院总支出、诊断细节的数据进行分析和研

究。NIS数据库每年通过分层抽样方法收集来自美国1000多家医院约20%的患者数据,是美国最大的可公开使用的住院病人数据库^[9-10]。NIS数据库的结构和内容与我国的住院病例结构非常相似,很多研究利用其中包含的丰富信息对多种疾病或手术的预后影响因素进行分析^[11]。本研究使用了匿名和可公开获取的数据,符合伦理豁免标准。

二、数据收集

本研究使用国际疾病分类第9版(International Classification of Diseases- ninth revision- Clinical Modification, ICD-9-CM)手术编码和国际疾病分类第10版(International Classification of Diseases- tenth revision- Clinical Modification, ICD-10-CM)手术编码,从2015年至2019年的NIS数据库中获取RKA和PPC的患者数据(表1)。年龄小于18岁或缺乏基本人口统计数据(如年龄、种族和非急诊/择期入院状态)的病例被排除在研究队列之外。

本研究根据PPC的发生情况将患者分为PPC和非PPC组,并评估了患者的人口统计学特征、医院特征和住院数据(包括院内死亡率、经济指标和住院时间)。本研究共记录29个合并症变量(表2)。同时本研究使用ICD-9-CM和ICD-10-CM定义的诊断代码在数据库中筛选出围手术期并发症。内科并发症包括术后谵妄、深静脉血栓、败血症、心力衰竭和心律失常。外科并发症包括伤口感染和伤口破裂(表2)。

三、数据分析

本研究利用统计软件SPSS Version26(IBM, 美国)进行统计分析。采用卡方检验比较两组间分类

表1 研究中使用的ICD-9和ICD-10编码

项目	ICD-9编码	ICD-10编码
RKA	0080-0084, 8006, 8155	0SW-X, 0QP-X, 0QW-X, 0SP-X
肺炎	480-488	J8-J18
呼吸衰竭	518-X	J95-X, J96-X
肺栓塞	415-X	I26-X
其他术后肺部并发症	5070, 5071, 5078, 51889, 9973-X	J984, J958-X
深静脉血栓	451-X, 453-X	I82-X
术后谵妄	29281, 293-X, 78097	F05, R418-X, F060, F062
心力衰竭	428-X	I50-X
心率失常	426-X	I470, I498, I499
脓毒症	038-X, 99591, 99592	A021, A227, A267, A327, A40-X, A41-X, A5486, B377, T8144-X, R6520, R6521
伤口感染	99851, 99859, 99883	T814-X
伤口破裂	9983-X	T813-X

注:RKA:膝关节翻修术;PPC:术后肺部并发症

表2 纳入本研究统计分析具体变量

变量分类	具体变量
人口学基线指标	年龄(≤ 64 岁、 ≥ 65 岁),性别(男性、女性),种族(白人、黑人、西班牙人、亚洲人或太平洋岛国人、美国本土人、其他人种)
医院特征	入院类型(急诊/非择期、非急诊/择期性)、医院病床规模(小型、中型、大型)、医院教学状况(非教学、教学)、医院位置(农村、城市)、保险类型(医疗保险、医疗补助、私人保险、自费、不支付、其他)、医院位置(东北部、中西部或中北部、南部、西部)
合并症	艾滋病、酒精滥用(酗酒)、营养性贫血、类风湿关节炎/胶原血管疾病、慢性失血性贫血、充血性心力衰竭、慢性肺疾病、凝血功能障碍、抑郁症、无并发症的糖尿病、药物滥用、高血压、甲状腺功能减退症、肝脏疾病、淋巴瘤、水电解质紊乱、转移癌、神经系统疾病、肥胖、瘫痪、外周血管疾病、精神病、肺循环功能障碍、肾衰竭、未转移的实体肿瘤、心脏瓣膜病、体重减轻(营养不良)、伴有慢性并发症的糖尿病、消化性溃疡病

资料的差异。年龄、合并症数量、住院时间及住院总费用等计量资料不服从正态分布,因此采用Wilcoxon秩和检验评估连续变量的显著性差异。为了探索与PPC相关的独立危险因素,我们采用逐步回归法进行多因素logistic回归分析。回归分析同时考虑了包括人口统计学数据、医院信息、术后并发症和合并症在内的所有变量。同时我们计算了比值比(odds ratio, OR)和可行区间(confidence interval, CI)来筛选出PPC的独立危险因素。鉴于样本规模较为庞大,以 $P < 0.01$ 为差异有统计学意义^[12]。这一方法与以前有关NIS数据库研究中采用的方法一致^[13]。

结 果

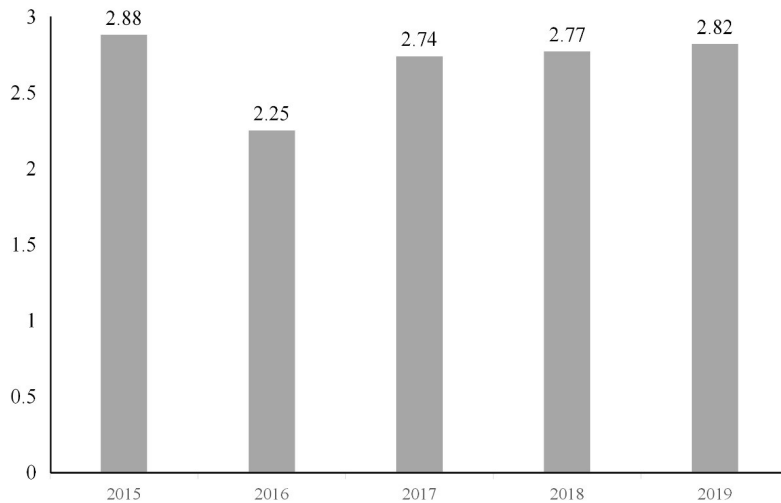
一、RKA后PPC的发生率

从2015年至2019年,我们于NIS数据库中总共

获取到了80 525例接受RKA的患者。按照排除标准排除完数据后,有74 364例患者纳入后续分析。在这些病例中,共计有1 999例患者出现PPC,总发病率为2.69%。值得注意的是,PPC发病率先从2015年的2.88%降低到2016年的2.25%,然后逐渐上升到2019年的2.82%(图1)。

二、两组患者的人口学特征

两组患者PPC发生率与年龄分布存在相关性。在75岁以上的患者中,PPC的发生率为31.92%,而非PPC患者是20.66%。发生PPC患者相比没发生的患者高了11.26%($P < 0.001$)(表3)。发生PPC的患者年龄区间是62~77岁,没发生PPC的患者年龄四分位数是59~73岁。发生PPC的患者明显比未发生此类并发症的患者年龄年长($P < 0.001$)。但是是否出现PPC与种族和性别无显著差异(表3)。



注: NIS: 全国住院患者样本; RKA: 膝关节翻修术; PPC: 术后肺部并发症

图1 美国NIS数据库膝关节翻修术后肺部并发症2015-2019年发病率变化柱形图

三、两组之间的医院特征

与假设一致, 同出现 PPC 的患者相比, RKA 后无 PPC 的患者更多是非急诊/择期入院 ($P < 0.001$) (表 3)。PPC 的发生与医院规模存在相关性。小医院发生的可能性较低, 大医院发生的可能性较高 ($P < 0.001$) (表 3)。此外, 教学医院中的 RKA 后 PPC 的发生率较高 ($P < 0.001$)。PPC 在中西部或中北部存在更高发生率 ($P < 0.001$)。然而, RKA 后 PPC 在城乡医院之间无明显差异 ($P = 0.85$) (表 3)。

五、RKA 后 PPC 的负面影响

如前所述, 与非 PPC 的患者相比, 经历 PPC 的患者拥有更多的术前合并症 ($P < 0.001$)^[4]。RKA 有多种术前合并症患者的 PPC 发生率比无术前合并症患者高 38.71% ($P < 0.001$)。与预期一致, 出现 PPC 后, 患者死亡率从 0.08% 上升到 6.90% ($P < 0.001$) (表 3)。PPC 患者住院时间为 9 天, 比无此类并发症的患者长 6 天 ($P < 0.001$) (表 3)。因此, PPC 的发生导致了医疗支出的增加。在所有病例中, 发生 PPC 的患者的住院总费用中位数比没发生患者增加了 60 554 美元 ($P < 0.001$) (表 3)。43.02% 的 PPC 患者通过非急诊/择期入院, 远低于无 PPC 患者的 81.17% ($P < 0.001$) (表 3)。发生 PPC 的患者更倾向于依赖使用医疗保险报销, 而更少使用私人保险 ($P < 0.001$) (表 3)。

六、RKA 后发生 PPC 的术前合并症单因素分析

我们发现 PPC 的患者主要是老年人。这些患者更容易存在术前合并症, 包括酒精滥用(酗酒)、营

养性贫血、类风湿关节炎/胶原血管疾病、慢性失血性贫血、充血性心力衰竭、慢性肺部疾病、凝血功能障碍、抑郁症、药物滥用、高血压、甲状腺功能减退症、肝脏疾病、水电解质紊乱、转移癌、神经系统疾病、肥胖、瘫痪、外周血管疾病、精神病、肺循环功能障碍、肾衰竭、未转移的实体肿瘤、心脏瓣膜病、体重减轻(营养不良)、伴有慢性并发症的糖尿病。这些因素增加了 PPC 发生的可能性 ($P < 0.001$) (表 4)。

七、RKA 后发生 PPC 的危险因素

通过 logistic 回归分析, 我们发现以下因素容易导致 RKA 后出现 PPC: 较多的术前合并症 ($OR = 8.68, P < 0.001$)、高龄 ($OR = 1.20, P < 0.001$)、大医院 ($OR = 1.22, P < 0.001$)、教学医院 ($OR = 0.23, P < 0.001$)、中西部或中北部医院 ($OR = 1.30, P < 0.001$)、酒精滥用(酗酒) ($OR = 1.64, P < 0.001$)、充血性心力衰竭 ($OR = 2.51, P < 0.001$)、慢性肺部疾病 ($OR = 1.78, P < 0.001$)、凝血功能障碍 ($OR = 2.25, P < 0.001$) 和非急诊/择期入院 ($OR = 0.23, P < 0.001$) 是 RKA 后 PPC 相关的保护因素 (表 5、6)。

八、PPC 与其他术后并发症的关系

通过采用单因素回归分析方法, 我们发现在住院期间出现 PPC 的患者有更大的可能性出现围手术期内科并发症, 包括深静脉血栓、术后谵妄、心力衰竭、心律不齐和败血症, 或围手术期外科并发症, 包括伤口感染和伤口破裂。多因素回归分析发现, RKA 后发生 PPC 的危险因素依照风险从高到低分别是: 败血症、心力衰竭、深静脉血栓、术后谵妄、伤

表3 RKA后发生PPC患者的临床特征单因素分析(2015~2019)

指标	PPC组	非PPC组	统计值	P值
总例数	1 999	72 365		
H总发生率(%)	2.69%			
年龄(岁)	69(62~77)	66(59~73)	$H=-13.713$	<0.001
年龄组(%)				
18~44	1.50%	2.44%		
45~64	31.77%	41.64%		
65~74	34.82%	35.26%	$\chi^2=170.562$	<0.001
≥75	31.92%	20.66%		
性别(%)				
男性	43.61%	43.04%		
女性	56.39%	56.97%	$\chi^2=0.503$	0.481
种族(%)				
白人	81.26%	80.22%		
黑人	10.09%	11.30%		
西班牙人	5.04%	5.26%		
亚洲人或太平洋岛人	0.94%	0.77%	$\chi^2=9.007$	0.108
美国本土人	0.49%	0.56%		
其他人种	2.18%	1.88%		
术前合并症数量(%)				
0	1.40%	10.05%		
1	4.30%	20.67%		
2	10.56%	24.26%	$\chi^2=1800.527$	<0.001
≥3	83.74%	45.03%		
住院天数(天)	9(5~15)	3(2~4)	$H=-54.250$	<0.001
住院总费用(美元)	139 952(88 568~235 246)	79 398(49 302~123 780)	$H=-35.594$	<0.001
保险类型(%)				
医疗保险	73.39%	59.94%		
医疗补助	6.05%	5.66%		
私人保险	17.16%	29.15%		
自费	0.65%	0.55%	$\chi^2=172.301$	<0.001
不支付	0.00%	0.04%		
其他	2.75%	4.66%		
医院病床规模(%)				
小	20.31%	26.75%		
中	27.21%	28.25%	$\chi^2=55.148$	<0.001
大	52.48%	45.00%		
非急诊/择期入院(%)	43.02%	81.17%	$\chi^2=1778.872$	<0.001
教学医院(%)	74.39%	69.62%	$\chi^2=20.918$	<0.001
城市医院(%)	6.70%	6.59%	$\chi^2=0.0359$	0.853
医院位置(%)				
东北部	15.71%	17.74%		
中西部或中北部	28.71%	24.63%		
南部	38.02%	38.93%	$\chi^2=19.467$	<0.001
西部	17.56%	18.71%		
死亡率(%)	6.90%	0.08%	$\chi^2=3464.271$	<0.001

注:RKA:膝关节翻修术;PPC:术后肺部并发症

表4 RKA后发生PPC的术前合并症单因素分析

术前合并症	非PPC组	PPC组	统计值	P值
艾滋病	156(0.22%)	2(0.11%)	$f=1.220$	0.272
酒精滥用(酗酒)	1 002(1.38%)	83(4.15%)	$f=103.623$	<0.001
营养性贫血	3 268(4.52%)	202(10.11%)	$f=136.601$	<0.001
类风湿关节炎/胶原血管疾病	4 288(5.93%)	159(7.95%)	$f=14.241$	<0.001
慢性失血性贫血	737(1.02%)	37(1.85%)	$f=13.094$	<0.001
充血性心力衰竭	4 595(6.35%)	567(28.36%)	$f=1459.428$	<0.001
慢性肺部疾病	14 228(19.66%)	695(34.77%)	$f=276.731$	<0.001
凝血功能障碍	2 312(3.19%)	295(14.76%)	$f=768.781$	<0.001
抑郁症	13 344(18.44%)	429(21.46%)	$f=11.760$	<0.001
无并发症糖尿病	12 410(17.15%)	335(16.76%)	$f=0.214$	0.650
药物滥用	1 313(1.81%)	70(3.50%)	$f=273.244$	<0.001
高血压	50 936(70.39%)	1 511(77.59%)	$f=30.342$	<0.001
甲状腺功能减退症	12 787(17.67%)	415(20.76%)	$f=48.579$	<0.001
肝脏疾病	2 314(3.20%)	150(7.50%)	$f=12.718$	<0.001
淋巴瘤	233(0.32%)	9(0.45%)	$f=112.592$	0.324
水电解质紊乱	7 774(10.74%)	966(48.32%)	$f=0.990$	<0.001
转移癌	126(0.17%)	16(0.80%)	$f=2648.961$	<0.001
神经系统疾病	1 671(2.31%)	380(19.01%)	$f=40.034$	<0.001
肥胖	23 850(32.96%)	899(44.97%)	$f=126.462$	<0.001
瘫痪	245(0.34%)	27(1.35%)	$f=54.682$	<0.001
外周血管疾病	2 422(3.35%)	153 (7.65%)	$f=107.944$	<0.001
精神病	2 439(3.37%)	119(5.95%)	$f=39.062$	<0.001
肺循环功能障碍	1 041(1.44%)	194(9.70%)	$f=813.901$	<0.001
肾衰竭	7 183(9.93%)	489(24.46%)	$f=444.241$	<0.001
未转移的实体肿瘤	588(0.81%)	38(1.90%)	$f=27.613$	<0.001
心脏瓣膜病	3 214(4.44%)	210(10.51%)	$f=6.542$	<0.001
体重减轻(营养不良)	1 090(1.51%)	227(11.36%)	$f=162.846$	<0.001
伴有慢性并发症的糖尿病	6 955(9.61%)	416 (20.81%)	$f=1084.771$	<0.001
消化性溃疡疾病	255 (0.35%)	14 (0.70%)	$f=2022.901$	0.001

注:OR:比值比;CI:置信区间;PPC:术后肺部并发症

口破裂和心律失常(表6)。

讨 论

一、RKA后PPC的发生率以及趋势

本研究对RKA后的PPC的患者进行了大规模的健康经济评估。在进行这项研究之前,文献中尚未充分阐述关于RKA后PPC的发病率。据作者所知,我们的研究首次探讨了RKA后PPC的发生率,

并发现了相关的风险因素。我们发现平均每37例RKA中就有1例出现PPC。RKA后PPC的总发病率为2.69%。这一发现具有重要意义,因之前国外的研究主要集中在特定的PPC类别及其与其他关节手术的关系,而非是RKA^[15-21]。从2015年到2019年,发病率在2015-2016降低,然后从2016-2019缓慢上升,总体来说趋于平缓(图1)。这可能因为随着人口老龄化加剧,进行RKA的次数在上升。

二、患者的人口学特征影响RKA后PPC的分析在患者的人口统计学特征与PPC的关系中,先前

表5 RKA后发生PPC的多因素logistic回归分析

指标	β	SE	Wald	OR值	95% CI	P值
年龄	0.167	0.06	7.703	1.20	1.07-1.35	<0.001
合并症数量						
0	0.296	0.218	1.831			
1	0.967	0.202	22.88	1.33	0.86-2.03	0.201
2	1.59	0.198	64.548	2.50	1.68-3.71	<0.001
≥ 3	2.467	0.193	163.458	8.68	5.95-12.64	<0.001
保险类型						
医疗保险						
医疗补助	0.001	0.109	0.001	0.99	0.8-1.22	0.902
私人保险	-0.24	0.071	11.291	0.75	0.65-0.87	<0.001
自费	0.156	0.293	0.281	1.12	0.63-1.99	0.686
不支付	-17.681	7131.105	0	0.00	0.00	1.000
其他	-0.145	0.144	1.004	0.80	0.61-1.07	0.130
医院病床规模						
小	0.08	0.068	1.373			
中	0.185	0.061	9.073	1.09	0.95-1.24	0.238
大	-1.367	0.048	812.915	1.22	1.08-1.38	<0.001
非急诊/择期入院	0.147	0.06	5.926	0.23	0.21-0.25	<0.001
城市医院	-0.168	0.106	2.525	0.98	0.82-1.18	0.864
医院位置						
东北部						
中西部或中北部	0.233	0.074	9.968	1.30	1.12-1.50	<0.001
南部	0.142	0.07	4.119	1.11	0.97-1.27	0.131
西部	0.093	0.082	1.291	1.09	0.93-1.28	0.293

注:OR:比值比;CI:置信区间;RKA:膝关节翻修术;PPC:术后肺部并发症

的国外研究显示性别与RKA之间没有显著关联^[22-25]。我们的研究中同样发现性别与RKA后的PPC之间没有显著的相关性。发生PPC的患者比没有PPC的患者平均年龄高3岁。回归分析发现,75岁或75岁以上是PPC的独立危险因素。这一发现与之前关于髋关节置换术的研究相一致,即高龄是翻修手术的独立影响因素^[26-29]。正如预期的那样,通过非急诊/择期入院接受RKA的患者不太容易出现PPC。这可能是由于择期入院的患者一般情况较健康,术前准备较充分。相反,紧急情况如老年人的感染或在手术干预前未进行彻底进行复杂疾病的检查的患者更容易出现PPC^[30-31]。非急诊/择期入院和私人保险是保护因素,这一事实进一步强化了研究结果的准确性。与使用私人保险的患者相比,医疗保险的患者在RKA后更容易出现PPC,这可能是由于使用医疗保险所得到的治疗水平较为低下,卫生条件也

不如私人保险的医院,因此更容易出现PPC。因此医疗保险被确定为风险因素,而私人保险则是保护因素。

RKA后PPC的出现会增加总住院费用和住院时间。PPC更容易出现在大医院,同时会显著增加患者的院内死亡率。特定的术后因素,包括其他并发症的出现、卧床时间,都可能导致住院时间延长。大医院之所以是PPC的危险因素,可能是因为它们接收有复杂合并症的患者^[32]。

三、危险因素的深入分析

术前通过识别会导致PPC出现的因素可以更好地做好准备,有效地降低住院时间和死亡率^[3,31,33]。采用logistic回归分析方法,我们发现了RKA后与PPC相关的几个危险因素。酗酒的患者更容易出现PPC。这可能是由于过量饮酒造成免疫系统功能障碍。这种功能障碍可能包括吞噬功能受损,可能导

表6 调整后不同术前合并症RKA患者的PPC风险

术前合并症	多元 logistic 回归分析					
	β	SE	Wald	OR值	95% CI	P值
酒精滥用(酗酒)	0.493	0.136	13.146	1.64	1.25, 2.14	<0.001
营养性贫血	0.234	0.085	7.529	1.26	1.07, 1.49	0.001
类风湿关节炎/胶原血管疾病	0.136	0.091	2.245	1.15	0.96, 1.37	0.127
慢性失血性贫血	0.132	0.188	0.496	1.14	0.79, 1.65	0.5479
充血性心力衰竭	0.918	0.062	217.431	2.51	2.22, 2.83	<0.001
慢性肺部疾病	0.577	0.053	120.313	1.78	1.61, 1.97	<0.001
凝血功能障碍	0.81	0.08	103.282	2.25	1.92, 2.63	<0.001
抑郁症	0.005	0.06	0.008	1.01	0.89, 1.13	0.929
药物滥用	0.0011	0.065	0.029	1.12	0.85, 1.47	0.431
高血压	0.097	0.068	1.999	1.04	0.92, 1.17	0.537
甲状腺功能减退症	0.111	0.141	0.622	1.31	0.93, 1.17	0.490
肝脏疾病	0.037	0.061	0.379	1.04	0.85, 1.28	0.688
水电解质紊乱	0.042	0.105	0.159	4.34	3.92, 4.8	<0.001
转移癌	1.467	0.052	799.163	2.39	1.3, 4.39	<0.001
神经系统疾病	0.869	0.311	7.801	4.76	4.14, 5.47	<0.001
肥胖	1.56	0.071	480.908	1.40	1.27, 1.55	<0.001
瘫痪	0.339	0.05	45.841	2.10	1.34, 3.31	<0.001
外周血管疾病	0.744	0.231	10.327	1.37	1.13, 1.66	<0.001
精神病	0.314	0.097	10.456	1.31	1.06, 1.61	0.001
肺循环功能障碍	0.268	0.107	6.289	2.61	2.15, 3.17	<0.001
肾衰竭	0.96	0.098	95.153	1.21	1.06, 1.37	<0.001
未转移的实体肿瘤	0.19	0.065	8.431	1.30	0.88, 1.92	0.182
心脏瓣膜病	0.261	0.2	1.709	1.19	1.01, 1.42	0.040
体重减轻(营养不良)	0.444	0.303	2.147	2.99	2.5, 3.56	<0.001
伴有慢性并发症的糖尿病	0.176	0.087	4.057	1.10	0.96, 1.26	0.181
消化性溃疡疾病	1.094	0.09	148.555	1.56	0.86, 2.83	0.142

注: OR: 比值比; CI: 置信区间; PPC: 术后肺部并发症

表7 调整后出现术后并发症RKA患者的PPC风险

并发症	其他术后并发症			多元 logistic 回归分析		
	非PPC组	PPC组	P值	OR值	95% CI	P值
内科并发症						
深静脉血栓	381(0.53%)	114(5.70%)	<0.001	6.09	4.74, 7.84	<0.001
术后谵妄	458(0.63%)	103(5.15%)	<0.001	4.84	3.75, 6.24	<0.001
心力衰竭	2 409(3.33%)	265(13.26%)	<0.001	3.21	2.76, 3.73	<0.001
心律失常	288(0.40%)	16(0.80%)	<0.001	1.89	1.09, 3.26	0.023
败血症	2 504(3.46%)	717(35.87%)	<0.001	12.91	11.63, 14.32	<0.001
外科并发症						
伤口感染	479(0.66%)	28(1.40%)	<0.001	1.27	1.01, 1.59	0.582
伤口破裂	2 095(2.90%)	95(4.75%)	<0.001	1.13	0.74, 1.72	0.040

注: OR: 比值比; CI: 置信区间; PPC: 术后肺部并发症

致PPC的发生^[31,34]。凝血功能障碍可能导致血管内血栓形成的趋势增加。这些血块会阻碍肺动脉的血液流动,导致肺栓塞的出现^[33]。神经系统疾病患者发生PPC的风险也较高,这可能是由于他们的状况不稳定或软组织完整性存在问题。体重减轻、水电解质紊乱与PPC密切相关。水电解质紊乱以及体重减轻都可能是慢性疾病的指标,包括肾病和营养失调,这可能会降低免疫力并导致PPC。代表晚期恶性肿瘤的转移癌可能与体重减轻有关,增加了出现PPC的可能性^[35-38]。

在我们的研究中,深静脉血栓是RKA后PPC的一个重要危险因素。而先前有研究表明深静脉血栓是全膝关节置换PPC相关的危险因素之一^[39-40]。这个原因可能是深静脉血栓患者经常使用抗凝血剂或抗血小板药物进行更严格的治疗。这种治疗可能与患者对浅表感染的易感性增加、引流时间延长以及严重感染有关^[3,41]。之前的研究中发现脓毒症是肺炎的一个很严重危险因素^[42]。我们的研究发现脓毒症是导致PPC出现的最主要的因素。

PPC被认为是医疗成本最沉重的负担之一。Dimick等^[43]进行的一项研究显示,在单个私人机构中,包括肺炎和呼吸衰竭在内的呼吸系统并发症导致了非心脏手术后的最高医疗费用(52 466美元)。在Khuri等^[44]的一项研究中,完成全身和血管手术后若发生PPC,那么患者的中位生存时间会减少87%。这与我们在研究中观察到的发生PPC后患者死亡率显著上升相一致。

四、本研究的局限性

本研究使用NIS数据库进行研究仍然存在一些不足之处,包括潜在的编码不准确、不充分详细的临床信息。由于NIS数据库只分析了早期的医疗记录,这一限制有可能导致PPC发病率的准确率降低。此外,国际疾病分类在2014年之后改用了新版,即从ICD-9-CM转变为ICD-10-CM,因此有可能存在疾病的错误分类导致编码不准确。

综上所述,RKA后PPC发生率较低,总发生率为2.69%。本研究确定了RKA后与PPC相关的几个危险因素。PPC与术后谵妄、心力衰竭、心律失常、败血症、深静脉血栓和伤口破裂有关。私人保险和非急诊/择期入院被确定为防止RKA后发生PPC出现的保护因素。RKA后出现PPC的患者拥有更多的术前合并症、更长的住院时间,同时总费用和死亡率也会升高。虽然RKA后PPC的发生率相对较

低,但医疗从业人员必须提前识别接受RKA患者中存在的导致出现PPC的危险因素,随后制定有效的策略和干预措施,以减轻由PPC带来的不良结局。当PPC出现时,由于成本、住院时间和死亡风险都会大幅增加,因此医护人员应该认真对待,提高对患者关注和治疗的水平。

参 考 文 献

- 1 Khan M, Osman K, Green G, et al. The epidemiology of failure in total knee arthroplasty: avoiding your next revision [J]. *Bone Joint J*, 2016, 98-b(1 Suppl A): 105-112.
- 2 Kong LD, Cao JM, Zhang YZ, et al. Risk factors for periprosthetic joint infection following primary total hip or knee arthroplasty: a meta-analysis [J]. *Int Wound J*, 2017, 14(3): 529-536.
- 3 Pulido L, Ghanem E, Joshi A, et al. Periprosthetic joint infection: the incidence, timing, and predisposing factors [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2008, 466(7): 1710-1715.
- 4 Kurtz S, Ong K, Lau E, et al. Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030 [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2007, 89(4): 780-785.
- 5 Cram P, Lu X, Kates SL, et al. Total knee arthroplasty volume, utilization, and outcomes among Medicare beneficiaries, 1991-2010 [J]. *JAMA*, 2012, 308(12): 1227-1236.
- 6 Kurtz SM, Ong KL, Lau E, et al. International survey of primary and revision total knee replacement [J]. *Int Orthop*, 2011, 35(12): 1783-1789.
- 7 Miskovic A, Lumb AB. Postoperative pulmonary complications [J]. *Br J Anaesth*, 2017, 118(3): 317-334.
- 8 Güldner A, Kiss T, Serpa Neto A, et al. Intraoperative protective mechanical ventilation for prevention of postoperative pulmonary complications: a comprehensive review of the role of tidal volume, positive end-expiratory pressure, and lung recruitment maneuvers [J]. *Anesthesiology*, 2015, 123(3): 692-713.
- 9 Yang QF, Wang J, Xu YC, et al. Incidence and risk factors of in-hospital prosthesis-related complications following total hip arthroplasty: a retrospective Nationwide Inpatient Sample database study [J]. *Int Orthop*, 2020, 44(11): 2243-2252.
- 10 Joo MK, Yoo JW, Mojtahedi Z, et al. Ten-year trends of utilizing palliative care and palliative procedures in patients with gastric Cancer in the United States from 2009 to 2018 - a nationwide database study [J]. *BMC Health Serv Res*, 2022, 22(1): 20.
- 11 黄艳群, 张慧, 王妮, 等. 基于美国住院病人样本的脑血管疾病预后影响因素研究进展 [J]. *中国医院统计*[J], 2018, 25(02): 111-114.
- 12 杨钦峰, 王健, 张洋, 等. 美国住院病人髌膝关节炎置换术后谵妄发生率及危险因素 [J]. *中华关节外科杂志:电子版*[J], 2021, 15(01): 57-63.
- 13 Ma Y, Passias P, Gaber-Baylis LK, et al. Comparative in-hospital morbidity and mortality after revision versus primary thoracic and lumbar spine fusion [J]. *Spine J*, 2010, 10(10): 881-889.
- 14 Jämsen E, Peltola M, Eskelinen A, et al. Comorbid diseases as predictors of survival of primary total hip and knee replacements: a nationwide register-based study of 96 754 operations on patients with primary osteoarthritis [J]. *Ann Rheum Dis*, 2013, 72(12): 1975-1982.
- 15 Nickel BT, Klement MR, Penrose CT, et al. Lingering risk: bariatric surgery before total knee arthroplasty [J]. *J Arthroplasty*, 2016, 31(9

- Suppl): 207-211.
- 16 Sloan M, Sheth N, Lee GC. Is obesity associated with increased risk of deep vein thrombosis or pulmonary embolism after hip and knee arthroplasty? a large database study [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2019, 477(3): 523-532.
- 17 Malcolm TL, Knezevic NN, Zouki CC, et al. Pulmonary complications after hip and knee arthroplasty in the United States, 2004-2014 [J]. *Anesth Analg*, 2020, 130(4): 917-924.
- 18 Brodeur PG, Boduch A, Kim KW, et al. Surgeon and facility volumes are associated with social disparities and Post-Operative complications after total hip arthroplasty [J]. *J Arthroplasty*, 2022, 37(8s): S908-S918.e1.
- 19 Chen J, Tian Z, Zhang HX, et al. Risks of postoperative respiratory failure in elderly patients after hip surgery: a retrospective study [J]. *J Orthop Surg Res*, 2022, 17(1): 140.
- 20 Liu SS, Della Valle AG, Besculides MC, et al. Trends in mortality, complications, and demographics for primary hip arthroplasty in the United States [J]. *Int Orthop*, 2009, 33(3): 643-651.
- 21 Rasouli MR, Tabatabaee RM, Maltenfort MG, et al. Acute stroke after total joint arthroplasty: a population-based trend analysis [J]. *J Clin Anesth*, 2016, 34: 15-20.
- 22 Kreder HJ, Grosso P, Williams JI, et al. Provider volume and other predictors of outcome after total knee arthroplasty: a population study in Ontario [J]. *Can J Surg*, 2003, 46(1): 15-22.
- 23 Himanen AK, Belt E, Nevalainen J, et al. Survival of the AGC total knee arthroplasty is similar for arthrosis and rheumatoid arthritis. Finnish Arthroplasty Register report on 8,467 operations carried out between 1985 and 1999 [J]. *Acta Orthop*, 2005, 76(1): 85-88.
- 24 Vessely MB, Whaley AL, Harmsen WS, et al. The chitranjan ranawat award: long-term survivorship and failure modes of 1000 cemented condylar total knee arthroplasties [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2006, 452: 28-34.
- 25 Gioe TJ, Novak C, Sinner P, et al. Knee arthroplasty in the young patient: survival in a community registry [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2007, 464: 83-87.
- 26 Kim YH, Choi Y, Kim JS. Influence of patient-, design-, and surgery-related factors on rate of dislocation after primary cementless total hip arthroplasty [J]. *J Arthroplasty*, 2009, 24(8): 1258-1263.
- 27 Meek RMD, Norwood T, Smith R, et al. The risk of peri-prosthetic fracture after primary and revision total hip and knee replacement [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2011, 93(1): 96-101.
- 28 Khatod M, Cafri G, Namba RS, et al. Risk factors for total hip arthroplasty aseptic revision [J]. *J Arthroplasty*, 2014, 29(7): 1412-1417.
- 29 杨钦烽. 全髋关节置换术后院内假体并发症的发生率及危险因素分析 [D]. 广州: 南方医科大学, 2022.
- 30 Sams JD, Milbrandt JC, Froelich JM, et al. Hospital outcome after emergent vs elective revision total hip arthroplasty [J]. *J Arthroplasty*, 2010, 25(5): 826-828.
- 31 Lenguerrand E, Whitehouse MR, Beswick AD, et al. Risk factors associated with revision for prosthetic joint infection after hip replacement: a prospective observational cohort study [J]. *Lancet Infect Dis*, 2018, 18(9): 1004-1014.
- 32 Kurtz SM, Lau EC, Ong KL, et al. Which clinical and patient factors influence the National economic burden of hospital readmissions after total joint arthroplasty? [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2017, 475(12): 2926-2937.
- 33 Zhu Y, Zhang F, Chen W, et al. Risk factors for periprosthetic joint infection after total joint arthroplasty: a systematic review and meta-analysis [J]. *J Hosp Infect*, 2015, 89(2): 82-89.
- 34 Kawano SSE, Sonohata M, Kitajima M, et al. Risk factors for the development of nerve palsy following primary total hip arthroplasty [J]. *Open Orthop J*, 2018, 12: 164-172.
- 35 Mantilla CB, Horlocker TT, Schroeder DR, et al. Risk factors for clinically relevant pulmonary embolism and deep venous thrombosis in patients undergoing primary hip or knee arthroplasty [J]. *Anesthesiology*, 2003, 99(3): 552-560.
- 36 Memşoudis SG, Besculides MC, Gaber L, et al. Risk factors for pulmonary embolism after hip and knee arthroplasty: a population-based study [J]. *Int Orthop*, 2009, 33(6): 1739-1745.
- 37 Zahir U, Sterling RS, Pellegrini VDJ, et al. Inpatient pulmonary embolism after elective primary total hip and knee arthroplasty in the United States [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2013, 95(22): e175.
- 38 Levine JM, Menezes R, Namagiri S. Wounds related to malignancy in postacute and long-term care: a case series [J]. *Adv Skin Wound Care*, 2020, 33(2): 99-102.
- 39 Ko PS, Chan WF, Siu TH, et al. Deep venous thrombosis after total hip or knee arthroplasty in a "low-risk" Chinese population [J]. *J Arthroplasty*, 2003, 18(2): 174-179.
- 40 Liu LM, Liu HT, Zhang H, et al. Bilateral total knee arthroplasty: Simultaneous or staged? A systematic review and meta-analysis [J]. *Medicine (Madr)*, 2019, 98(22): e15931.
- 41 Brimmo O, Glenn M, Klika AK, et al. Rivaroxaban use for thrombosis prophylaxis is associated with early periprosthetic joint infection [J]. *J Arthroplasty*, 2016, 31(6): 1295-1298.
- 42 Bohl DD, Sershon RA, Fillingham YA, et al. Incidence, risk factors, and sources of sepsis following total joint arthroplasty [J]. *J Arthroplasty*, 2016, 31(12): 2875-2879.e2.
- 43 Dimick JB, Chen SL, Taheri PA, et al. Hospital costs associated with surgical complications: a report from the private-sector National Surgical Quality Improvement Program [J]. *J Am Coll Surg*, 2004, 199(4): 531-537.
- 44 Khuri SF, Henderson WG, DePalma RG, et al. Determinants of long-term survival after major surgery and the adverse effect of postoperative complications [J]. *Ann Surg*, 2005, 242(3): 326-341; discussion 341-3.

(收稿日期: 2023-11-16)

(本文编辑: 吕红芝)

包良笑, 刘兆锋, 谢豪, 等. 美国住院患者膝关节翻修术后肺部并发症发病率及危险因素 [J/CD]. *中华老年骨科与康复电子杂志*, 2025, 11(1): 4-13.