

机器人辅助下二尖瓣置换术学习曲线临界值的确定及意义

栾同晓 聂卫红 王荣梅 张宏 吴玉辉 杨苏民

(青岛大学附属医院心血管外科, 山东 青岛 266003)

[摘要] **目的** 明确机器人辅助下二尖瓣置换术的学习曲线的临界值,为临床工作提供指导。**方法** 回顾性分析 2014 年 12 月—2017 年 12 月 37 例在我院心血管外科完成的机器人辅助下二尖瓣置换术患者的临床资料,根据手术日期排序,计算手术时间、转机时间及阻断时间的累积和(CUSUM)值,绘制曲线并拟合,以手术时间的最高 CUSUM 值为分界点将患者进行分组,比较两组患者一般资料、手术时间、转机时间、阻断时间、手术前 3 d 的总引流量(心包胸骨后及胸腔引流量之和)、住院时间、围术期药物及血制品使用情况、是否行二次开胸手术等方面的差异。**结果** 跨越机器人辅助下二尖瓣置换术手术时间学习曲线的最低例数为 9 例,跨越转机时间、阻断时间的最低例数分别为 12、11 例。以第 9 例为界进行分组,两组在术后第 2、3 天总引流量及术后红细胞、血浆用量的差异有显著性($Z=2.21\sim 2.55, P<0.05$)。**结论** 机器人辅助下二尖瓣置换术从学习阶段进入熟练阶段需要累积的最低手术例数为 9 例,学习阶段应密切关注患者病情的变化,积极改善预后。

[关键词] 机器人手术;心脏瓣膜假体植入;二尖瓣成形术;学习曲线;时间因素;预后

[中图分类号] R654.2;R319.1

[文献标志码] A

Determination and significance of the learning curve threshold for robot-assisted mitral valve replacement LUAN Tongxiao, NIE Weihong, WANG Rongmei, ZHANG Hong, WU Yuhui, YANG Sumin (Department of Cardiovascular Surgery, The Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao 266003, China)

[ABSTRACT] **Objective** To investigate the learning curve threshold for robot-assisted mitral valve replacement, and to provide guidance for clinical practice. **Methods** A retrospective analysis was performed for the clinical data of 37 patients who underwent robot-assisted mitral valve replacement in Department of Cardiovascular Surgery in our hospital from December 2014 to December 2017, and the patients were ordered based on date of surgery. The cumulative sum (CUSUM) was calculated for time of operation, duration of cardiopulmonary bypass (CPB), and aortic cross-clamp time, and the CUSUM learning curve was modeled by curve fitting. The patients were divided into two groups based on the highest CUSUM of time of operation, and the two groups were compared in terms of general information, time of operation, duration of CPB, aortic cross-clamp time, total drainage volume (the sum of retrosternal drainage volume and thoracic drainage volume) during the 3 days before surgery, length of hospital stay, use of drugs and blood products in the perioperative period, and whether secondary thoracotomy was performed. **Results** The fitting curve reached the top at the 9th case on the time of operation, and the highest numbers of CPB and aortic cross-clamp time were 12 and 11, respectively. The patients were divided into two groups at the 9th case, and there were significant differences between the two groups in total drainage volume and the amount of red blood cell and plasma used after surgery on days 2 and 3 ($Z=2.21-2.55, P<0.05$). **Conclusion** The minimum number of cases is 9 for robot-assisted mitral valve replacement to develop from the learning stage to the proficiency stage. Changes in patient conditions should be closely monitored during the learning stage to actively improve their prognosis.

[KEY WORDS] Robotic surgical procedures; Heart valve prosthesis implantation; Mitral valve annuloplasty; Learning curve; Time factors; Prognosis

自 CARPENTIER 等^[1]在机器人的辅助下,于 1998 年完成世界上第一例二尖瓣修复手术开始,机器人辅助下二尖瓣手术在全球逐渐开展。近年来大量研究表明机器人辅助下心脏手术与传统心脏手术近远期死亡率并无差异^[2-5]。尽管机器人手术的手术时间较传统手术延长,但随着手术例数的增加,机器人辅助下手术的手术时间在逐渐缩短,同时患者

预后明显改善^[6-8]。累积和(CUSUM)分析法由 PAGE 教授于 1954 年提出^[9],该法将拟分析数据中的每个数据与均数做差,按样本的时间顺序累加,得出每个数据对应的 CUSUM 值。由于 CUSUM 值是累积的,因此即使是微小的波动也会被放大进而导致 CUSUM 值的明显波动。目前关于学习曲线分界点的确定,已经从过去按样本例数将数据简单的一分为二或一分为三的模式,转变为依据 CUSUM 值进行分界^[10-11],从而提高了结果的可信度。

为明确机器人辅助下二尖瓣置换术的学习曲

[收稿日期] 2024-01-21; **[修订日期]** 2024-03-12

[基金项目] 国家自然科学基金青年科学基金项目(81700247)

[通讯作者] 杨苏民, Email: yangsumin5850@sina.com

线,探索机器人辅助下二尖瓣置换术从学习阶段到熟练阶段所需的最少手术例数以及预后的差异,本研究回顾性分析了我院心血管外科于 2014 年 12 月—2017 年 12 月行机器人辅助下二尖瓣置换术的所有患者数据,构建其学习曲线,寻找学习曲线分界点,并以此进行分组,对部分围术期指标进行分析,以期明确掌握此类手术的最低例数,为即将展开此类手术的同行和机构提供学习参考。现将结果报告如下。

1 对象与方法

1.1 研究对象

2014 年 12 月—2017 年 12 月于我院心外科行机器人辅助下二尖瓣置换术的患者 37 例,其中男 7 例,女 30 例;平均年龄 52.97 岁。所有手术均由同一团队完成。

1.2 方法

按照患者的手术日期排序,采用公式 $CUSUM(n) = (OTn - OT_{mean}) + CUSUM(n - 1)$ 计算 CUSUM 值^[12-13]。以手术例数为横坐标,分别以 $CUSUM_{\text{手术时间}}$ 、 $CUSUM_{\text{转机时间}}$ 、 $CUSUM_{\text{阻断时间}}$ 为纵坐标,分别绘制 CUSUM 值的散点图并进行曲线拟合。其中转机时间指体外循环开始到结束的总时间,阻断时间指升主动脉阻断到升主动脉开放的时间。以 $P < 0.05$ 为拟合曲线成功的标志,以 R^2 值作为曲线拟合优度的判断标准,确定机器人辅助下二尖瓣置换术学习曲线的最高 CUSUM 值,并以该值对应的例数作为分界点,将所有患者分为两组,分界点前面的患者为学习组,后面的患者为熟练组。比

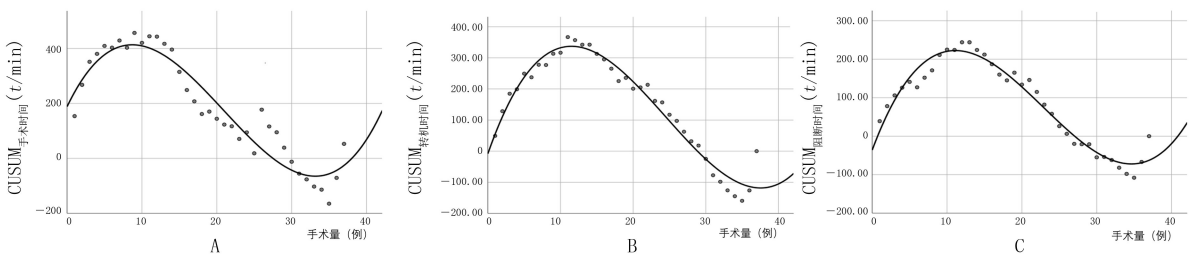
较两组患者的基本资料(年龄、是否患有糖尿病、是否患有脑梗死、身高、体质量、体质量指数、术前射血分数)、术后前 3 d 总引流量、监护室停留时间、拔管时间、住院时间、手术时间、转机时间、阻断时间、血管活性药物(多巴胺、米力农)及血制品(红细胞、血浆、冷沉淀)使用情况、是否二次开胸手术等指标,比较 2 组患者的预后情况。

1.3 统计学处理

使用 SPSS 26.0 进行曲线拟合及数据分析,定量资料使用单样本柯尔莫哥洛夫检验进行正态性检验,正态分布的定量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用独立样本 t 检验,非正态分布的定量资料则采用 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,组间比较采用非参数 Mann-Whitney U 检验,分类资料以例(率)表示,组间比较采用 χ^2 检验、校正 χ^2 检验或者 Fisher 确切概率法。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

本研究结果显示,手术、转机及阻断时间均为三次方程拟合优度最高,其中手术时间的拟合方程为: $CUSUM_{\text{手术时间}} = 0.065n^3 - 4.107n^2 + 56.64n + 188.512 (P < 0.01, \text{拟合优度 } R^2 = 0.903)$;转机时间拟合方程为 $CUSUM_{\text{转机时间}} = 0.052n^3 + 3.794n^2 + 66.822n - 8.092 (P < 0.01, \text{拟合优度 } R^2 = 0.960)$;阻断时间的拟合方程为 $CUSUM_{\text{阻断时间}} = 0.045n^3 - 3.100n^2 + 52.122n - 35.969 (P < 0.01, \text{拟合优度 } R^2 = 0.958)$ 。CUSUM_{手术时间} 最高值对应的患者例数为 9 例,CUSUM_{转机时间} 及 CUSUM_{阻断时间} 最高值对应的患者例数分别为 12、11 例。见图 1。



A: 手术时间的学习曲线; B: 转机时间的学习曲线; C: 阻断时间的学习曲线

图 1 机器人辅助下二尖瓣置换术的学习曲线

根据 CUSUM_{手术时间} 最高值对应的患者例数,将患者分为学习组(9 例)及熟练组(28 例)。2 组患者术后均正常出院,无高血压及死亡患者,仅熟练组有 3 例患者于术后进行了二次开胸手术。两组患者的年龄、既往病史(糖尿病、脑梗死)、身高、体质量、体质量指数、术前射血分数等比较,差异均无显著性

($P > 0.05$)。见表 1。熟练组患者的第 2、3 天总引流量明显少于学习组,差异具有统计学意义($Z = 2.21, 2.39, P < 0.05$);两组患者的第 1 天引流量、监护室停留时间、术后拔管时间、住院时间均无显著差异($P > 0.05$)。见表 2。熟练组红细胞及血浆的使用量明显少于学习组,差异均具有统计学意义($Z =$

2.23、2.55, $P < 0.05$); 2 组患者的多巴胺、米力农、冷沉淀使用量均无显著差异 ($P > 0.05$)。见表 3。

表 1 两组患者的基本资料比较

分组	男 (例)	女 (例)	年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	糖尿病 [例($\chi/\%$)]	脑梗死 [例($\chi/\%$)]	身高[h/m, $M(P_{25}, P_{75})$]	体质量 (m/kg, $\bar{x} \pm s$)	体质量指数 (kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	术前射血分数[$\chi/\%$, $M(P_{25}, P_{75})$]
学习组	0	9	50.44 ± 6.13	0.00(0.00)	2.00(22.22)	1.63(1.60, 1.65)	68.72 ± 11.21	26.35 ± 3.85	61.00(58.00, 64.00)
熟练组	7	21	53.79 ± 9.75	1.00(3.57)	4.00(14.29)	1.61(1.58, 1.65)	64.32 ± 10.11	24.21 ± 3.11	60.00(58.00, 60.00)

表 2 两组患者围术期总引流量、二次开胸手术情况及各观察时间比较

分组	第 1 天总引流量 [V/mL, $M(P_{25}, P_{75})$]	第 2 天总引流量 [V/mL, $M(P_{25}, P_{75})$]	第 3 天总引流量 [V/mL, $M(P_{25}, P_{75})$]	二次开胸 手术(例)	监护室停留时间 [t/d, $M(P_{25}, P_{75})$]
学习组	330.00(177.50, 960.00)	360.00(225.00, 760.00)	280.00(140.00, 415.00)	0	4.00(3.00, 7.00)
熟练组	202.50(140.00, 325.00)	210.00(126.25, 305.00)	117.50(90.00, 175.00)	3	4.00(3.00, 5.00)

分组	拔管时间 [t/d, $M(P_{25}, P_{75})$]	住院时间 [t/d, $M(P_{25}, P_{75})$]	手术时间 [t/min, $M(P_{25}, P_{75})$]	转机时间 (t/min, $\bar{x} \pm s$)	阻断时间 (t/min, $\bar{x} \pm s$)
学习组	6.00(4.50, 7.50)	26.00(23.00, 28.00)	325.00(306.00, 395.00)	204.56 ± 29.09	118.44 ± 16.91
熟练组	5.00(3.25, 6.00)	23.00(21.00, 32.00)	270.00(246.25, 293.75)	158.57 ± 35.93	87.46 ± 23.97

表 3 两组患者围术期药物及血制品使用情况比较

分组	多巴胺 [支, $M(P_{25}, P_{75})$]	米力农 (支, $\bar{x} \pm s$)	红细胞 [U, $M(P_{25}, P_{75})$]	血浆 [V/mL, $M(P_{25}, P_{75})$]	冷沉淀 [U, $M(P_{25}, P_{75})$]
学习组	137.00(87.50, 171.50)	34.00 ± 14.70	8.00(2.00, 9.75)	15.60(12.25, 18.25)	20.00(0.00, 25.00)
熟练组	98.50(29.25, 174.50)	28.36 ± 29.01	2.00(0.00, 3.75)	8.95(5.28, 13.30)	16.00(0.00, 10.00)

3 讨论

微创化是外科手术的发展方向,然而其具有视野暴露不清,操作不便等缺点,机器人辅助下心脏手术能够有效弥补以上缺点,为心脏手术提供了新方向^[14]。机器人辅助下二尖瓣置换术患者预后良好,甚至在某些国家或地区成为治疗首选^[15-20]。然而机器人手术具有操作步骤复杂,手术时间长,术中不易止血等缺点,不仅需要经过严格训练以完成手术团队的磨合,而且还需要在临床实践中不断学习以适应全新的手术方式。目前国内尚无机器人辅助下二尖瓣置换术学习曲线的研究,对机器人辅助下二尖瓣置换术学习曲线的研究有助于明确心外科医师掌握该手术术式的时间节点,对手术指标、临床结果和医院的效益决策将产生一定的影响^[21]。

本研究结果显示,掌握机器人辅助下二尖瓣置换术的最低手术例数为 9 例。国内外研究显示,掌握达芬奇机器人辅助下心脏手术的最低手术例数为 10~20 例^[22-26],与本研究结果基本一致。本中心从开始进行机器人辅助下二尖瓣置换术到第 9 例手术之前,随着手术例数的增多,手术团队的手术技巧与经验也得以快速提高,于是学习曲线呈快速上升趋势;第 9 例之后,手术团队的技巧与经验趋于稳定,学习曲线缓慢下降。另外,本研究同时分析了转机时间与阻断时间的学习曲线,其结果分别为 12、11

例,与手术时间学习曲线的趋势相近,验证了掌握机器人辅助下二尖瓣置换术的最低手术例数,增强了结果的可信度。许多学习曲线的研究分组节点不明确,研究后未对两组的围术期指标进行进一步讨论,影响了研究的科学性及可信度^[27-28]。本研究分组节点明确,对两组的数据进行进一步分析,证明两组间的预后有差异,能够比较客观真实地反映临床的实际情况。

本研究结果显示,两组间在围术期总引流量、红细胞及血浆的用量上存在显著的差异,证实了学习组与熟练组患者在手术预后方面有差别。然而本研究 2 组患者监护室停留时间、住院时间及术后常见药物的使用量等预后结果上未见显著差异。因此,我们推测 2 组间预后的差异可能与视野受限及操作不够熟练所致的止血不彻底,进而导致患者术后引流量多并需要输注更多血制品有关。本研究结果提示学习阶段的医师在实施手术过程中应当更多地关注术中及术后的止血情况,以减少术后引流量及血制品的使用数量。

值得注意的是,本研究中学习组无二次开胸手术者,熟练组有 3 例患者进行了二次开胸手术,均为原路径探查,其中 2 例因胸腔引流量多而进行再次开胸手术(1 例患者的出血点位于切开部位肌肉的滋养动脉,另 1 例位于第二肋间及肺部,考虑肋骨骨折所致),1 例因心包填塞行再次开胸手术(未探及

明显出血点)。二次开胸手术的患者均治愈出院。尽管有研究表明机器人手术术后进行二次开胸手术与医师手术技巧及熟练程度无关^[29],但鉴于二次开胸手术对患者的巨大创伤以及小切口手术视野的局限,手术结束前认真、细致的止血是必要的,同时应注意对患者肋骨的保护。如果患者出现引流量多、血压下降、心率加快等心包填塞的症状,及时开胸止血是改善预后、挽救患者生命的有效措施^[30]。本研究的最大不足之处在于为单中心研究,仅能代表本中心医师掌握机器人辅助下二尖瓣手术的学习曲线,尚需开展多中心的研究进行补充。

综上所述,机器人辅助下二尖瓣置换术的 CUSUM 学习曲线临界值为 9 例;而且学习阶段与熟练阶段患者的预后有明显差异,因此在学习阶段,临床医生除应严格手术操作外,手术应力求精细化,以减少手术出血,同时应密切关注患者病情的变化,以积极改善患者预后。

作者声明:所有作者均参与了研究设计、论文的写作和修改。所有作者均阅读并同意发表该论文,且均声明不存在利益冲突。

[参考文献]

[1] CARPENTIER A, LOULMET D, AUPÈCLE B, et al. Computer assisted open heart surgery. First case operated on with success [J]. C R Acad Sci III, 1998,321(5):437-442.

[2] BARAC Y D, GLOWER D D. Port-access mitral valve surgery——an evolution of technique[J]. Semin Thorac Cardiovasc Surg, 2020,32(4):829-837.

[3] HARKY A, KWOK H T, FAN K S. The evolution of mitral valve surgery: The future in the hand of robots[J]. Braz J Cardiovasc Surg, 2020,35(4):555-564.

[4] HUANG H L, YAN Q, XIE X J, et al. Early outcomes of mitral valvuloplasty by minimally invasive surgery or sternotomy [J]. Asian Cardiovasc Thorac Ann, 2020,28(7):398-403.

[5] MOSCARELLI M, FATTOUCH K, GAUDINO M, et al. Minimal access versus sternotomy for complex mitral valve repair: A meta-analysis[J]. Ann Thorac Surg, 2020,109(3):737-744.

[6] MIHALJEVIC T, JARRETT C M, GILLINOV A M, et al. Robotic repair of posterior mitral valve prolapse versus conventional approaches: Potential realized[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2011,141(1):72-80.e1-e4.

[7] BALDONADO J J A R, AMARAL M, GARRETT J, et al. Credentialing for robotic lobectomy: What is the learning curve? A retrospective analysis of 272 consecutive cases by a single surgeon[J]. J Robot Surg, 2019,13(5):663-669.

[8] SEO Y J, SANAIHA Y, BAILEY K L, et al. Outcomes and resource utilization in robotic mitral valve repair: Beyond the

learning curve[J]. J Surg Res, 2019,235:258-263.

[9] PAGE E S. Continuou Inspection Schemes[J]. Biometrika, 1954,41(1):100-115.

[10] STEINER S H, COOK R J, FAREWELL V T, et al. Monitoring surgical performance using risk-adjusted cumulative sum charts[J]. Biostatistics, 2000,1(4):441-452.

[11] BOLSIN S, COLSON M. The use of the Cusum technique in the assessment of trainee competence in new procedures[J]. Int J Qual Health Care, 2000,12(5):433-438.

[12] 赖湘敏,刘博,孙灿,等.以 CUSUM 方法分析达芬奇机器人肺叶切除术的学习曲线[J].中华腔镜外科杂志(电子版),2018,11(4):230-223.

[13] 秦倩,时飞宇,孙祺,等.达芬奇机器人手术系统辅助胃癌根治术的学习曲线[J].中华消化外科杂志,2019,18(5):459-465.

[14] SOOMRO N A, HASHIMOTO D A, PORTEOUS A J, et al. Systematic review of learning curves in robot-assisted surgery [J]. BJS Open, 2020,4(1):27-44.

[15] GAO C Q, YANG M, XIAO C S, et al. Robotically assisted mitral valve replacement[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2012,143(4 Suppl):S64-S67.

[16] DONIAS H W, KARAMANOUKIAN H L, D'ANCONA G, et al. Minimally invasive mitral valve surgery: From port access to fully robotic-assisted surgery[J]. Angiology, 2003,54(1):93-101.

[17] RODRIGUEZ E, CHITWOOD W R. Robotics in cardiac surgery[J]. Scand J Surg, 2009,98(2):120-124.

[18] 刘国鹏,杨明,肖苍松,等.机器人二尖瓣成形术后 7 年随访结果分析[J].中华医学杂志,2016,96(29):2316-2320.

[19] 魏来,沈金强,夏利民,等.达芬奇机器人手术系统在 51 例心脏手术中的应用[J].复旦学报(医学版),2013,40(6):699-703.

[20] JENSEN J S, ANTONSEN H K, DURUP J. Two years of experience with robot-assisted anti-reflux surgery: A retrospective cohort study[J]. Int J Surg, 2017,39:260-266.

[21] KIM M S, KIM W J, HYUNG W J, et al. Comprehensive learning curve of robotic surgery: Discovery from a multi-center prospective trial of robotic gastrectomy[J]. Ann Surg, 2021,273(5):949-956.

[22] KAKUTA T, FUKUSHIMA S, SHIMAHARA Y, et al. Early results of robotically assisted mitral valve repair in a single institution: Report of the first 100 cases[J]. Gen Thorac Cardiovasc Surg, 2020,68(10):1079-1085.

[23] NOVICK R J, FOX S A, KIAI B B, et al. Analysis of the learning curve in telerobotic, beating heart coronary artery bypass grafting: A 90 patient experience[J]. Ann Thorac Surg, 2003,76(3):749-753.

[24] 杨明,高长青,肖苍松,等.机器人辅助下房间隔缺损修补术学习曲线与临床结果的相关性[J].中华胸心血管外科杂志,2011,27(11):671-673,677.

[25] 龚文辉,蔡俊锋,叶晓锋,等.机器人辅助冠状动脉旁路移植术的学习曲线与临床分析[J].中华胸心血管外科杂志,2016,32(9):534-537,541.

伦理批准和知情同意:本研究涉及的所有试验均已通过青岛大学附属医院伦理委员会的审核批准(文件号 QYFYWZLL28348)。所有试验过程均遵照《临床试验质量管理规范》的条例进行。受试对象或其亲属已经签署知情同意书。

作者声明:郝希伟、张娟、魏丽丽、刘晶晶参与了研究设计;张娟、刘琳、李丹参与了论文的写作和修改。所有作者均阅读并同意发表该论文,且均声明不存在利益冲突。

[参考文献]

[1] YANG T Y, WHITLOCK R S, VASUDEVAN S A. Surgical management of hepatoblastoma and recent advances[J]. *Cancers*, 2019,11(12):1944.

[2] LIM I I P, BONDOC A J, GELLER J I, et al. Hepatoblastoma—The evolution of biology, surgery, and transplantation [J]. *Children*, 2018,6(1):1.

[3] NG K, MOGUL D B. Pediatric liver tumors[J]. *Clin Liver Dis*, 2018,22(4):753-772.

[4] PARKER L, JACKSON A, LANIGAN J. Applying principles from prevention and implementation sciences to optimize the dissemination of family feeding interventions[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2020,17(19):7038.

[5] 杨文利,王焕民,秦红,等. 205 例实体瘤患儿营养评价及维生素状况分析[J]. *中国食物与营养*, 2021,27(4):80-84.

[6] BECKER K, FURCH C, SCHMID I, et al. Impact of postoperative complications on overall survival of patients with hepatoblastoma[J]. *Pediatr Blood Cancer*, 2015,62(1):24-28.

[7] 王蕾,李方,袁慧,等. 基于互联网大数据食管癌病人围手术期营养支持决策辅助方案的构建和应用[J]. *蚌埠医学院学报*, 2023,48(6):846-850.

[8] 黄子菁,王颖,朱丽,等. 胃肠道肿瘤患者术前口服营养补充护理干预方案的构建及应用[J]. *护理学杂志*, 2023,38(9):1-5.

[9] 汪桂芬. 口腔癌手术患者全程营养干预方案的构建及其干预效果的研究[D]. 衡阳:南华大学, 2022.

[10] 田秋菊. 胃癌术后居家患者经口营养护理实践方案的构建 [D]. 上海:上海交通大学, 2020.

[11] 赵亚莎. 基于 ERAS 理念的腹腔镜食管癌根治术后患者早期肠内营养方案的构建及应用研究[D]. 开封:河南大学, 2023.

[12] RAVAL M V, BROCKEL M A, KOLAČEK S, et al. Key strategies for optimizing pediatric perioperative nutrition-insight from a multidisciplinary expert panel [J]. *Nutrients*, 2023,15(5):1270.

[13] SECKER D J, JEEJEEBHOY K N. Subjective global nutritional assessment for children[J]. *Am J Clin Nutr*, 2007,85(4):1083-1089.

[14] SECKER D J, JEEJEEBHOY K N. How to perform subjective global nutritional assessment in children[J]. *J Acad Nutr Diet*, 2012,112(3):424-431.e6.

[15] 儿童肝母细胞瘤诊疗规范(年版)编写审定专家组. 儿童肝母细胞瘤诊疗规范(2019 年版)[J]. *临床肝胆病杂志*, 2019,35(11):2431-2434.

[16] 王焕民. 重视安全与历练,提高小儿肝胆肿瘤诊治水平[J]. *临床小儿外科杂志*, 2023,22(12):1101-1103.

[17] MCCARTHY H, DIXON M, CRABTREE I, et al. The development and evaluation of the Screening Tool for the Assessment of Malnutrition in Paediatrics (STAMP) for use by healthcare staff[J]. *J Hum Nutr Diet*, 2012,25(4):311-318.

[18] 彭玉娇,毛孝容,陈秋蓉,等. 361 例住院癌症患儿营养风险筛查及营养状况评价[J]. *现代临床医学*, 2023,49(4):260-263, 271.

[19] 冯升,成磊,陆华,等. 儿科营养不良评估筛查工具用于住院患儿营养风险筛查的诊断效能研究[J]. *护理管理杂志*, 2019,19(4):233-236.

[20] 杨倩,文婷,康敏. 血清前白蛋白和视黄醇结合蛋白在肝硬化合并肝癌患者中的临床价值[J]. *胃肠病学和肝病学杂志*, 2024,33(4):413-416.

[21] SIPAHIÖGLU H, BAHCEBASI S. The impact of sequential organ failure assessment (SOFA) score on mortality in geriatric patients with sepsis and septic shock in the ICU[J]. *Cureus*, 2022,14(10):e30887.

[22] 李缺缺,杜晓敏,魏鹏芳. 相位角及血清前白蛋白在脓毒症患儿营养状况评估中的价值及其与临床预后的关系[J]. *临床和实验医学杂志*, 2024,23(9):926-930.

[23] 王家成. 基于 NCPM 模型的全程营养干预方案在胃癌手术患者中的应用研究[D]. 合肥:安徽医科大学, 2023.

[24] LEVITT D G, LEVITT M D. Human serum albumin homeostasis: A new look at the roles of synthesis, catabolism, renal and gastrointestinal excretion, and the clinical value of serum albumin measurements[J]. *Int J Gen Med*, 2016,9:229-255.

[25] 顾小静. 全程化营养管理模式在胰腺癌患者中的应用[D]. 武汉:武汉轻工大学, 2021.

[26] 范萍. 胰腺癌根治术后患者居家营养管理方案的构建及应用 [D]. 青岛:青岛大学, 2023. (本文编辑 耿波)

(上接第 438 页)

[26] YAFFEE D W, LOULMET D F, KELLY L A, et al. Can the learning curve of totally endoscopic robotic mitral valve repair be short-circuited? [J]. *Innovations (Phila)*, 2014,9(1):43-48.

[27] BAREEQ R A, JAYARAMAN S, KIAH B, et al. The role of surgical simulation and the learning curve in robot-assisted surgery[J]. *J Robot Surg*, 2008,2(1):11-15.

[28] CHEUFOU D H, MARDANZAI K, PLOENES T, et al. Effectiveness of robotic lobectomy-outcome and learning curve in

a high volume center[J]. *Thorac Cardiovasc Surg*, 2019,67(7):573-577.

[29] ÖZYURTKAN M O, KABA E, TOKER A. What happens while learning robotic lobectomy for lung cancer? [J]. *J Vis Surg*, 2017,3:27.

[30] KARTHIK S, GRAYSON A D, MCCARRON E E, et al. Reexploration for bleeding after coronary artery bypass surgery: Risk factors, outcomes, and the effect of time delay[J]. *Ann Thorac Surg*, 2004,78(2):527-534.

(本文编辑 耿波)