

围术期精细化营养支持在人工全膝关节置换手术加速康复中价值及初步机制

代茂红^{1,2} 刘载阳¹ 李杰¹ 贺开麒¹ 张琚¹ 黄陈³ 张玉梅¹ 张媛¹

【摘要】目的 评价围术期精细化营养支持在行人工全膝关节置换术的患者加速康复中的价值,并初步探索其机制。**方法** 本研究通过回顾分析调查陆军军医大学第二附属医院2017年1月至2018年12月之间因骨关节炎而由同一高年资主刀医生完成的单侧人工全膝关节置换术的患者资料。将2017年尚未进行围术期精细化营养干预的患者设定为常规化营养组,2018年正式进行围术期精细化营养支持的患者设定为精细化营养组。其中常规营养组120例,男性56例,女性64例;年龄47~83岁,平均(64±8)岁,精细化营养组112例,男性44例,女性68例;年龄49~82岁,平均(63±8)岁。分析比较两组患者术前卫生经济学指标、术后早期炎症和营养血液学指标、术后1年关节功能评分、并发症等随访指标。**结果** 232例患者均获得完整随访,随访率100%,随访时间12~18个月,平均(14.35±1.93)个月。与常规化营养组相比,精细化营养组术后住院日和总住院时间均明显降低,其降幅分别为1.16 d (20.24%, $P<0.001$)和1.36 d (15.11%, $P<0.001$)。住院费用也得以明显降低(0.55万元, 21.83%, $P<0.001$)。精细化营养组术后第3日炎症指标C反应蛋白(CRP),及白蛋白、前白蛋白等营养指标明显优于常规营养组。精细化营养组术后1年门诊随访关节功能评分有所增加,但缺乏统计学意义。术后切口并发症、浅表感染、深静脉血栓形成等总体发生率显著性降低约16.7% ($P<0.05$)。**结论** 围术期精细化营养支持对人工膝关节置换术后加速康复具有明确的促进意义,其作用途径在于降低的手术创伤的炎症反应、减少蛋白丢失、降低并发症几率。

【关键词】 精细化支持; 营养干预; 关节成形术, 置换, 膝; 加速康复外科; 炎症反应

The value and preliminary mechanism of perioperative nutritional support in the enhanced recovery after total knee arthroplasty Dai Maohong^{1,2}, Liu Zaiyang¹, Li Jie¹, He Kaiqi¹, Zhang Jun¹, Huang Chen³, Zhang Yumei¹, Zhang Yuan¹. ¹Department of Orthopedics, Second Affiliated Hospital, Army Medical University, Chongqing 400037, China; ²Department of Orthopedics, Kweichow Moutai Hospital, Renhuai 564500, China; ³Department of Nutrition, Second Affiliated Hospital, Army Medical University, Chongqing 400037, China
Corresponding author: Zhang Yuan, Email: zhangyuan@tmmu.edu.cn

【Abstract】 Objective To evaluate the value of perioperative nutritional support in the enhanced recovery of patients undergoing total knee replacement, and further explore its mechanism. **Methods** This study retrospectively analyzed the data of patients undergoing unilateral total knee arthroplasty performed by the same senior surgeon for osteoarthritis in the second affiliated hospital of the army medical university from January 2017 to December 2018. Patients who did not receive perioperative refined nutrition intervention in 2017 were set as the routine nutrition group, and patients who formally received perioperative refined nutrition intervention in 2018 were observed as the refined nutrition group. The preoperative health economics variates, postoperative early inflammation and nutritional hematology index, postoperative 1 year joint function score, complications and other follow-up variables were analyzed and compared between the two groups. **Results** Compared to the conventional nutrition group, the length of hospital stay and total length of stay in the refined nutrition group were significantly reduced by 1.16 days (20.24%, $P<0.001$) and 1.36 days (15.11%, $P<0.001$), respectively. Hospitalization expenses were also significantly reduced (55,00 RMB,

21.83%, $P<0.001$). CRP and other inflammatory indexes, as well as nutritional indexes such as albumin and prealbumin on the 3rd day after the operation, were significantly improved in the refined nutrition group, than those in the conventional nutrition group. Besides, there was an increase in the score of joint function in the refined nutrition group at clinic follow-up (1 year after surgery), but the result was not statistically significant. The overall incidence of postoperative incision complications, superficial infection, and deep vein thrombosis was significantly reduced by 16.7% ($P=0.002$). **Conclusion** The perioperative refined nutrition support has a definite significance in promoting the enhanced recovery after artificial knee arthroplasty, by mechanisms of minimizing the inflammatory response of surgical trauma, reducing protein loss, and lowering the incidence of complications.

【Key words】 Delicacy management; Nutrition intervention; Arthroplasty, replacement; Enhanced recovery after surgery; Inflammation

随着我国老龄化社会的到来,负重关节的退行性病变患者数量迅速增加,随之而来的是接受人工全膝关节置换手术的人数逐年递增,据统计2017年我国年实施髋、膝关节置换手术已40万台,并以25%~30%的速度逐年递增^[1]。手术量的增加,带来了术后康复需求的增加。加速康复外科(enhanced recovery after surgery, ERAS)理念的核心是在围术期应用已证实有效的方法减少手术应激,降低并发症的发生率,加快患者功能康复,提高满意度^[2]。近年来,随着医疗技术的发展及病人对术后功能要求的提高,加速康复外科理念被广大医务人员接受并加以实施。在髋、膝关节加速康复实施过程中,患者营养状况是影响加速康复能否顺利实施的重要因素之一。文献显示,营养状况在优化手术结果和预防术后伤口并发症方面非常重要^[3]。例如,低蛋白血症患者(血清白蛋白水平 <2.0 g/dL)在全膝关节置换术(total knee arthroplasty, TKA)术后发生预后不良的风险成倍增高^[4-5],假体周围感染亦与围手术期营养不良密切相关^[6]。由此推论,围术期给予积极的、靶向的和个性化的营养支持,有助于降低手术风险、减少并发症,从而达到降低住院费用、缩短住院时间、提高患者满意度的目的。本研究纳入本单位2017至2018年由同一手术医生完成的单侧人工全膝关节置换病例232例进行多角度、多途径比较,其目标在于探讨围术期精细化营养支持促进ERAS实施的可能途径。

资料与方法

一、研究对象

回顾分析陆军军医大学第二附属医院2017年1月至2018年12月之间行单侧人工全膝关节置换术、且随访数据齐全的患者资料,遵循严格的纳入标

准和排除标准。将2017年尚未进行围术期精细化营养干预的患者120例作为常规化营养组,2018年正式进行围术期精细化营养干预的患者112例作为精细化营养组。尽管本研究纳入了同一手术组的临床资料共232例,以降低数据分析和统计偏倚,但诸多的统计指标仍存在突出的异质性。因此对人口学基线资料[如年龄、性别比、身体质量指数(body mass index, BMI)]、手术参数(左右侧、麻醉方式、假体类型)等均进行了统计学分析,以排除上述因素引起的统计学偏倚(表1)。本研究已通过陆军军医大学新桥医院伦理委员会批准实施(伦理审查编号:2019研第097-01)。

二、纳入及排除标准

纳入标准:(1)临床诊断为膝关节骨关节炎(KL分期:Ⅲ~Ⅳ期),保守治疗6个月以上无效者;(2)手术指征明确,均为初次普通单侧TKA;(3)手术方案一致,均为止血带(45 kPa)下后交叉韧带替代型(posterior-stabilized knee, PS)手术技术,均使用两种普通型PS型假体[Legion PS(施乐辉,美国)、Vanguard PS(捷迈邦美,美国)];(4)术前双下肢血管彩超未见明显异常,血常规、血沉,白细胞、中性率、CRP等指标均在成人正常范围内。(5)对肠内营养液耐受力可,服用营养液后无腹泻等情况出现。(6)围术期三个月内无关节腔穿刺和药物注射、无关节周围敷药等操作,感染风险评估为低风险。(7)所有手术均为同一位高年资手术医生主持完成,均为同组医护人员按照科室关节置换管理规范进行管理。(8)术前、术后血常规、肝肾功、CRP、血沉、血糖等检查资料齐全。

排除标准:具有以下其中一项的患者:(1)近三个月发生过消化道出血、心脑血管事件;(2)合并了营养和代谢性疾病(如糖尿病、甲状腺疾病、肥胖症等),术前血糖、甲状腺素、体重指数波动变化超过外

表1 常规营养组与精细化营养组的人口学基线资料与手术相关参数比较

组别	例数	年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	性别 [例(%), 男/女]	BMI(kg/ m ² , $\bar{x} \pm s$)	手术侧[例 (%), 左/右]	麻醉方式 [例(%), 全 麻/腰麻]	假体品牌 [例(%), Legion PS/ Vanguard PS]	手术时间 (min, $\bar{x} \pm s$)	术中出血量 (ml, $\bar{x} \pm s$)
常规营养组	120	64±8	56(46.7)/64 (53.3)	25±3	60(50.0)/60 (50.0)	80(66.7)/40 (33.3)	76(63.3)/44 (36.7)	122±36	203±122
精细化营养组	112	63±8	44(39.3)/68 (60.7)	24±3	52(46.4)/60 (53.6)	84(75.0)/28 (25.0)	80(71.4)/32 (28.6)	124±35	198±126
统计值		$t=0.226$	$\chi^2=1.287$	$t=1.408$	$\chi^2=0.296$	$\chi^2=1.942$	$\chi^2=1.723$	$t=-0.426$	$t=0.317$
P值		0.821	0.257	0.160	0.586	0.163	0.189	0.670	0.751

科手术正常范围;(3)需在术中同期取出内固定、或矫正关节外畸形后再行手术者;(4)既往膝关节手术史。(5)临床资料不全、缺失或失访;(6)患者或家属拒绝参加本回顾性研究。

三、围术期精细化营养方案

相关研究报道^[7]显示,目前骨科择期手术患者的术前禁食时间>12 h,禁水>4 h。这种传统的禁食水方案常常会给患者造成饥饿、口渴、烦躁、脱水、低血糖等不适,加上手术造成的创伤,往往会导致机体应激反应进一步增加。本学科实施的精细化营养方案与常规营养方案中建议的营养支持区别在于所有手术患者术前3 h给予150 ml清流质,一定程度上可以减轻因长时间禁食造成的饥饿、口渴等相关不良体验,减轻围手术期相关并发症,相关研究表明术前2 h可饮用含糖的清亮液体,而不影响术后血糖及胰岛素敏感性,不增加麻醉风险^[2],由此我们有理由相信,术前3 h给予清流质并不增加麻醉风险。本学科营养方案中添加谷氨酰胺和膳食纤维,不仅能促进蛋白的合成,有效预防骨科患者术后便秘的发生^[8],还能保护胃肠黏膜,抵御手术应激和缺血-再灌注损伤^[9-10]。

对入住我科拟行择期人工全膝关节置换的患者,入院24 h内采用营养风险筛查表2002(nutritional risk screening 2002, NRS2002)进行筛查,对存在营养风险(NRS2002 评分≥3分)的患者立即由营养科制定精细化营养方案进行口服补充、管饲或肠外营养等术前营养治疗,NRS2002 评分<3分患者正常饮食。所有患者术前3 h均给予清流质(糊精+谷氨酰胺),术后1~2 h清醒即少量饮温开水,术后2~4 h开始糊精+谷氨酰胺125 ml/4h,术后24~72 h根据年龄、病情、既往史等制定个性化精细化营养方

案,72 h后予出院饮食指导或家庭营养管理,如(图1)所示。其中术前(NRS2002 评分≥3分)口服补充方案为:整蛋白50 g+益生菌1.5 g,3次/日;临床常见

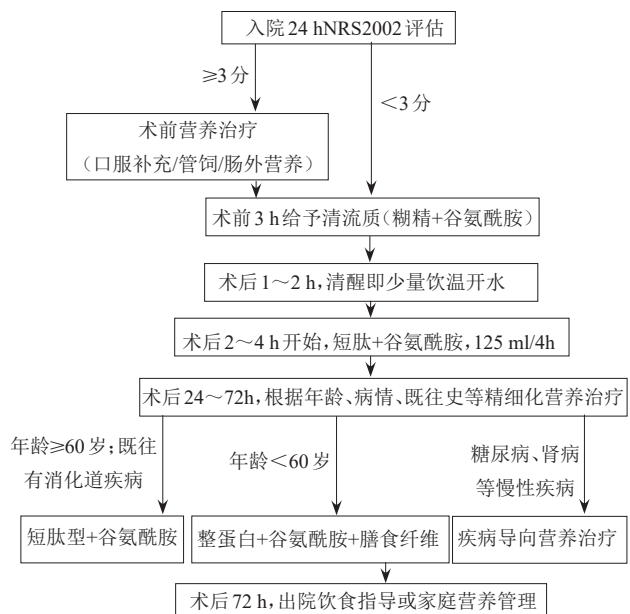


图1 本研究精细化营养支持实施流程

的糖尿病营养方案为:糖尿病饮食基础上每日补充30 g乳清蛋白;肾病患者根据患者肌酐、血浆蛋白水平和尿量制作专用的优质低蛋白低嘌呤低磷配方;出院饮食指导的总原则为保证患者能量及蛋白质供给充足。

四、观察指标

卫生经济学指标:包括总住院时间、术前与术后住院日、基于“患者体验智慧管理云网络”平台数据的住院满意度评分(www.chinacpss.com),住院费用因人工关节假体费用在每年间均因故出现多次价格波动,故将总住院费用扣除人工关节假体费用的变

化值(假体外住院费用)纳入统计指标(表2)。

血液学指标:包括术前与术后第3天白细胞计数、中性粒细胞比率、CRP、ESR(erythrocyte sedimentation rate 血沉)、D二聚体等炎症指标变化值,手术前后白蛋白、前白蛋白等营养指标变化值(表3)。

医患评价与评分:所有患者均在术后1个月、3个月、6个月、12个月定期随访,之后每年一次。由门诊康复医生对患者进行问卷调查和功能评价[纽约特种外科医院评分(hospital for special surgery knee score, HSS)和美国膝关节协会评分(American knee society knee score, KSS)。门诊医生准确记录术后3个月内并发症发生情况。切口并发症包括脂肪液化和线头反应导致的愈合不良;糖尿病、下肢血管粥样硬化等导致的延迟愈合、浅表感染、假性愈合

(皮下死腔形成);出血并发症包括关节腔血肿形成、下肢广泛性皮下瘀斑(瘀斑面积超过大腿或小腿腹侧面积50%);血栓并发症包括:下肢股静脉、腘静脉主干及侧枝血栓、肌间静脉血栓形成;人工关节失败并发症包括:感染性和机械性松动、假体-骨水泥界面脱离(de-bond)、影像学透亮线形成(超过3 mm)、假体移位(超过3 mm)、假体周围骨折等。其他单项并发症包括:关节粘连,复杂疼痛综合征(complex regional pain syndrome, CRPS)。将因任何原因导致的患者在术后3个月内再次入院进行相应处理的情况定义为“全因二次入院”。

五、统计学方法

运用SPSS 24(IBM, 美国)软件进行统计分析。所有数据正态分布监测KS值均大于0.05,符合正态分布,年龄、BMI、手术时间、术中出血量、炎症和营

表2 并发症结果、门诊随访评分和卫生经济学指标

组别	例数	术后3个月内并发症发生情况[例(%)]					全因二次入院[例(%)]				
		切口并发症	血栓并发症	出血并发症	人工关节失败	总计	切口问题行清创缝合	关节粘连行手法松解	DVT行溶栓或滤器治疗	不明原因疼痛行病因治疗	全因二次入院
常规营养组	120	11(9.2)	9(7.5)	15(12.5)	0	35(29.2)	11(9.2)	2(1.7)	2(1.7)	1(0.8)	16(13.3)
精细化营养组	112	2(1.8)	1(0.9)	11(9.8)	0	14(12.5)	2(1.8)	1(0.9)	1(0.9)	1(0.9)	5(4.5)
统计值		$\chi^2=4.653$	$\chi^2=4.634$	$\chi^2=0.418$	-	$\chi^2=9.659$	$\chi^2=4.653$	-	-	-	$\chi^2=5.535$
P值		0.031	0.031	0.518	-	0.002	0.031	1.000	1.000	1.000	0.019

组别	例数	术后1年关节功能评分(分, $\bar{x} \pm s$)		住院费用(万元, $\bar{x} \pm s$)	住院时间(天, $\bar{x} \pm s$)			患者满意度(%, $\bar{x} \pm s$)	
		HSS评分	KSS评分		术前	术后	总计	诊疗效果	诊疗性价比感知
常规营养组	120	91.85 \pm 5.03	183.67 \pm 10.58	2.52 \pm 0.69	3.23 \pm 1.41	5.73 \pm 2.62	9.00 \pm 3.05	92.94 \pm 19.25	80.33 \pm 17.92
精细化营养组	112	93.04 \pm 4.90	186.06 \pm 9.44	1.97 \pm 0.42	3.07 \pm 1.11	4.57 \pm 1.27	7.64 \pm 1.57	94.41 \pm 21.37	85.60 \pm 13.26
统计值		$t=-1.830$	$t=-1.809$	$t=7.509$	$t=0.968$	$t=4.344$	$t=4.306$	$t=1.685$	$t=2.732$
P值		0.069	0.072	<0.001	0.334	<0.001	<0.001	0.152	0.202

注:“-”表示无统计值

表3 术后第三日炎症和营养标志物数据

组别	例数	白细胞计数变化值($\times 10^9/L$, $\bar{x} \pm s$)	中性粒细胞比率变化(%, $\bar{x} \pm s$)	CRP变化值(mg/L, $\bar{x} \pm s$)	ESR变化值(mm/h, $\bar{x} \pm s$)	D二聚体变化值(mg/L, $\bar{x} \pm s$)	白蛋白变化值(g/L, $\bar{x} \pm s$)	前白蛋白变化值(mg/L, $\bar{x} \pm s$)
常规营养组	120	4.2 \pm 2.2	27 \pm 10	28 \pm 13	19 \pm 10	0.56 \pm 0.32	8.9 \pm 2.9	55 \pm 22
精细化营养组	112	4.5 \pm 2.3	28 \pm 10	23 \pm 17	18 \pm 9	0.44 \pm 0.27	7.8 \pm 2.7	46 \pm 17
t值		$t=-1.038$	$t=-1.236$	$t=2.600$	$t=1.075$	$t=3.031$	$t=3.116$	$t=3.423$
P值		0.300	0.218	0.010	0.283	0.003	0.002	0.001

养标志物、术后1年关节功能评分、住院费用、住院时间、患者满意度等连续变量以均数±标准差描述,并采用独立样本 t 检验进行两组间的差异分析。性别、手术侧、麻醉方式、假体使用比例、术后3个月内并发症发生率、全因二次入院等计数资料采用例数(构成比)描述分布情况,采用卡方检验进行组间差异分析。 $P<0.05$ 有统计学意义。

结 果

一、一般结果

232例患者均获得完整随访,随访率100%,随访时间12~18个月,平均 (14.35 ± 1.93) 个月。其中常规营养组随访时间12~18个月,平均 (14.48 ± 2.08) 个月;精细化营养组随访时间12~17个月,平均 (14.21 ± 1.75) 个月。

二、卫生经济学指标

由表2可见,常规营养组与精细化营养组患者术前住院日差异无统计学意义($P>0.05$),而术后住院日和总住院时间均明显降低,其降幅分别为1.16 d(20.24%)和1.36 d(15.11%),($P<0.001$)。将人工关节假体费用扣除后的住院费用得以标准化,其结果也有明显降低,其降幅为0.55万元(21.83%)($P<0.001$)。患者满意度评分,诊疗效果和诊疗性价比感知两项评分亦有增加,但两者差异无统计学意义($P>0.05$)。

三、炎症指标差异

由表3可见,将术后第3日的炎症指标、营养指标与术前基值的变化值作为统计对象进行分析。精细化营养组术后第3日CRP和D二聚体的平均变化值分别为23 mg/L和0.44 mg/L,显著低于常规营养组($P<0.05$)。而ESR、白细胞计数和中性粒细胞比率并无显著差异。白蛋白和前白蛋白作为营养指标,在术后第3日下降值分别为7.8 g/L和46 mg/L,均明显优于常规营养组($P<0.05$)。

四、医患评价与评分

由表3可知,采用目前应用广泛的HSS评分和KSS评分,对两组患者术后1年的门诊随访关节功能进行评价,两组并无明显统计学差异。术后3个月内并发症发生情况则有显著变化,切口愈合不良、浅表感染等切口并发症的总体发生率降低7.4%($P=0.031$),下肢深静脉血栓发生率(含肌间静脉血栓)发生率降低6.6%($P=0.031$);深部感染、假体下沉与松动、假

体周围骨折等导致人工关节失败因素发生率为零。精细化营养组的总体并发症发生率较常规营养组降低16.7%($P=0.002$),全因二次入院发生情况:常规化营养组较精细化营养组降低8.8%($P=0.019$)。

讨 论

一、精细化营养支持利于抑制围术期炎症反应和营养流失

Levett等报道,术前改善营养状态,能明确降低住院费用^[11]。通过对比常规化营养组(2017年)和精细化营养组(2018年)于我科单一手术组行人工全膝关节置换的病例数据,在进行了围术期精细化、个性化的营养支持后,术后平均住院日和总住院日均有明显下降,差异有统计学意义,住院费用方面下降了21.83%,有统计学差异。说明由于营养支持带来的患者康复速度提高,减少总住院日,减少并发症,给患者带来的费用下降远远超过营养支持的花费,对于医疗机构及国家社保经费来说,也带来了显著的卫生经济学效益^[12]。此外,我们观察到从炎症指标方面,CRP变化值别下降了17.86%,手术前后CRP变化值具有统计学意义,而ESR变化值、白细胞总数变化值和中性粒细胞比率变化值没有统计学意义。通过分析我们认为,CRP主要除了是提示感染的重要指标外,在围手术期,尤其是术后在院期间,更是提示手术创伤带来的炎症反应的重要指标。对于CRP的明显下降,我们有充足的理由认为,围术期精细化、个性化的营养支持的实施,有效了降低了髌膝关节置换病人的术后炎症反应。

患者术后的炎症反应的程度和营养状态,往往对术后早期并发症有一定预测意义。如Ethridge等研究提示血清白蛋白水平 <2.0 g/dL在全髋关节置换术(total hip arthroplasty, THA)和TKA术后发生预后不良的风险成倍增高^[4]。本研究发现营养状态指标白蛋白和前白蛋白的术前术后变化值差异具有统计学意义,说明精准化、个性化的营养支持对于降低患者围术期的营养丢失具有明确的改善意义。D-二聚体作为人工关节置换术后深静脉凝血功能的重要指标^[13],在本研究中亦得以重点分析,结果显示在精细化营养支持后,其上调值降低了0.12 mg/L,说明一方面,术后创伤性炎症反应有所抑制,另一方面,这一趋势与术后1月血管超声检查证实的深静脉血栓形成(deep venous thrombosis, DVT)发生也

具有相关性,提示精细化营养干预对于预防DVT具有一定意义。

二、精细化营养支持有助于降低术后并发症发生率

关节功能评价是人工关节手术的主要标准,本研究采用HSS评分和KSS评分,对术前与术后1年门诊随访中关节功能进行定量评价,发现两组未见明显统计学差异。而术后3个月内并发症发生情况则有显著变化,如最常见的两种切口并发症,由皮下脂肪液化和缝线反应导致的愈合不良和浅表感染的总体发生率降低约7.4%,下肢深静脉血栓发生率(含肌间静脉血栓)发生率降低约6.6%;并发症总体发生率降低16.7%。

三、精细化营养支持面临的困难与挑战

通过精细化营养干预方案的实施,对减轻髌、膝关节置换手术患者术后创伤炎症、抑制蛋白丢失、降低围术期并发症是有明确意义的,能够显著缩短髌、膝关节置换手术患者术后住院时间,从而缩短总住院时间,达到快速康复出院、降低住院费用、提高患者满意度的目的。但围术期营养支持方案在临床推广应用中仍存在诸多困难与挑战,需从多方面不断完善改进措施,让营养支持更好的助力关节置换手术中加速康复的顺利实施。例如某省区营养工作现状调查显示,在接受调查的12所三甲医院中,有2所无营养科,营养师与床位比1:503,与国家卫生部规定的比例相差甚远^[14]。营养科室设置不规范、营养从事临床营养工作的人员匮乏及临床医师营养诊疗水平偏低、营养支持实施具体过程中仍然存在腹泻、便秘等并发症等原因^[15],都阻碍了围术期营养支持的顺利推广和实施。通过规范化营养科设置与管理、加强营养工作专业人才培养、制定营养支持方面的标准。

四、本研究的不足及展望

本研究的不足之一在于未能全面评估术前合并基础疾病,特别是营养代谢相关性疾病如糖尿病、甲状腺功能亢进、肥胖症等对基线资料和治疗结局的影响;其次在于仅仅观察了不同营养支持手段与术

后早期炎症和营养指标、及并发症发生率的关系,未能通过术后远期疗效数据支撑本文结论。

参 考 文 献

- 1 李金龙,陵廷贤,罗泽宇,等.中国髌、膝关节置换日间手术的临床应用与发展前景[J].中华骨与关节外科杂志,2017,10(1):76-83.
- 2 周宗科,翁习生,曲铁兵,等.中国髌、膝关节置换术加速康复--围术期管理策略专家共识[J].中华骨与关节外科杂志,2016,9(1):1-9.
- 3 Roche M, Law TY, Kurowicki J, et al. Albumin, prealbumin, and transferrin May be predictive of wound complications following total knee arthroplasty [J]. J Knee Surg, 2018, 31(10): 946-951.
- 4 Ethridge RT, Leong M, Phillips LG. Wound healing. In: Townsend CM Jr, Beauchamp RD, Evers BM, Mattox KL, eds. Sabiston Textbook of Surgery: The Biological Basis of Modern Surgical Practice, 20th ed [J]. Philadelphia: Elsevier, Inc, 2017: 130-162.
- 5 Rudasill S, Gittings DJ, Elkassabany NM, et al. Preoperative risk factor score predicts malnutrition in total joint arthroplasty patients [J]. J Surg Orthop Adv, 2019, 28(2): 97-103.
- 6 Tsantes AG, Papadopoulos DV, Lytras T, et al. Association of malnutrition with periprosthetic joint and surgical site infections after total joint arthroplasty: a systematic review and meta-analysis [J]. J Hosp Infect, 2019, 103(1): 69-77.
- 7 朱诗白,翟洁,蒋超,等.膝关节置换围手术期的快速康复措施[J].中国组织工程研究,2017,21(3):456-463.
- 8 范杨.复合膳食纤维对骨科住院病人便秘的防治效果观察[C]//第十二届全国营养科学大会,中国北京,2015:0.
- 9 舒晓亮,曹翔,耿珊珊,等.谷氨酰胺对严重创伤手术后患者应激反应和免疫功能的影响[J].同济大学学报:医学版,2005,26(6):32-34.
- 10 孙家艳,谈定玉,朱海蓉,等.大黄与谷氨酰胺对肠缺血再灌注大鼠肠道保护作用比较研究[J].医学研究杂志,2007,36(10):51-55.
- 11 Levett DZ, Edwards M, Grocott M, et al. Preparing the patient for surgery to improve outcomes [J]. Best Pract Res Clin Anaesthesiol, 2016, 30(2): 145-157.
- 12 Leroux TS, Maldonado-Rodriguez N, Paterson JM, et al. No difference in outcomes between short and Longer-Stay total joint arthroplasty with a discharge home: a propensity Score-Matched analysis involving 46,660 patients [J]. J Bone Joint Surg Am, 2020, 102(6): 495-502.
- 13 Liu Z, Zhang J, He KQ, et al. Optimized clinical practice for super-aged patients with hip fracture: significance of damage control and enhanced recovery program [J]. Burns Trauma, 2019, 7: 21.
- 14 吴晓娜,邓波,杨咏涛.医院临床营养工作现状调查分析[J].四川医学,2009,30(10):1654-1655.
- 15 王晶,左小霞,张晔,等.医院临床营养科现状与对策[J].人民军医,2015,58(3):342-343.

(收稿日期:2020-08-25)

(本文编辑:吕红芝)

代茂红,刘载阳,李杰,等.围术期精细化营养支持在人工全膝关节置换手术加速康复中价值及初步机制[J/CD].中华老年骨科与康复电子杂志,2021,7(5):298-303.