

α -防御素和脂多糖对老年髋关节置换术后假体周围感染和无菌性松动的预测价值

王国新¹ 罗宝宁¹ 马友才¹ 陈俊岭²

【摘要】目的 探讨 α -防御素(DEF A)和脂多糖(LPS)对老年髋关节置换术后假体周围感染及无菌性松动的预测价值。**方法** 选取2015年2月至2018年2月凉山彝族自治州第二人民医院骨科收治的105例接受人工髋关节置换术老年患者作研究对象,根据术后1年是否发生并发症将患者分为对照组(36例)、无菌松动组(41例)和感染组(28例)。采用VITEK-2 Compact全自动微生物鉴定系统对抽取的关节滑液进行菌株鉴定,使用酶联免疫吸附试验(ELISA)测定关节滑液中DEF A水平,采用免疫透射比浊法检测LPS水平。使用受试者工作特征曲线(ROC)分析术后关节滑液DEF A和LPS水平对并发无菌性松动及假体周围感染的预测价值。**结果** 28例感染组患者关节液中共分离出31株病原菌,其中革兰阳性菌18株(58.06%),以凝固酶阴性葡萄球菌所占比例最高(5/31、16.13%);革兰阴性菌13株(41.94%),以铜绿假单胞菌所占比例最高(4/31、12.90%)。各组研究对象关节滑液DEF A和LPS水平差异均有统计学意义($F = 141.328, 84.922, P$ 均 < 0.001),其中无菌松动组和感染组患者关节滑液DEF A[(3.70 ± 1.18) mg/L、(8.14 ± 2.65) mg/L]和LPS[(0.47 ± 0.14) ng/ml、(0.69 ± 0.22) ng/ml]水平均显著高于对照组[(1.52 ± 0.49) mg/L、(0.21 ± 0.06) ng/ml] ($t_{\text{DEF A}} = 10.324, 14.701; t_{\text{LPS}} = 10.334, 12.531, P$ 均 < 0.001);感染组患者关节滑液DEF A[(8.14 ± 2.65) mg/L]和LPS[(0.69 ± 0.22) ng/ml]水平均显著高于无菌松动组[(3.70 ± 1.18) mg/L、(0.47 ± 0.14) ng/ml] ($t_{\text{DEF A}} = 9.465, t_{\text{LPS}} = 5.080, P$ 均 < 0.001)。革兰阳性菌感染组患者关节滑液DEF A水平[(8.50 ± 2.19) mg/L]高于革兰阴性菌感染组[(6.89 ± 1.31) mg/L] ($t = 2.114, P = 0.044$), LPS水平[(0.57 ± 0.09) ng/ml]低于革兰阴性菌感染组[(0.80 ± 0.10) ng/ml] ($t = 6.231, P < 0.001$)。术后关节滑液DEF A和LPS水平预测无菌性松动的ROC曲线下面积分别为0.934和0.873,预测假体周围感染的ROC曲线下面积分别为0.941和0.895。术后关节滑液DEF A联合LPS水平预测无菌性松动的ROC曲线下面积为0.986,敏感性和特异性分别为95.10%和94.40%;预测假体周围感染的ROC曲线下面积为0.990,敏感性和特异性分别为100.00%和92.70%。**结论** 老年髋关节置换术后关节滑液DEF A联合LPS水平对预测假体周围感染及无菌性松动具有较高地敏感性和特异性。

【关键词】 髋关节置换; α -防御素; 脂多糖; 假体周围感染; 无菌性松动

Predictive value of α -defensin and lipopolysaccharide for periprosthetic infection and aseptic loosening in elderly patients after hip arthroplasty

Wang Guoxin¹, Luo Baoning¹, Ma Youcai¹, Chen Junling².
¹Department of Orthopedics, The Second People's Hospital of Liangshan Yi Autonomous Prefecture, Sichuan 615000, China; ²Department of Orthopedics, Dachang Hospital, Shanghai 200444, China
Corresponding author: Wang Guoxin, Email: cg761008@163.com

【Abstract】Objective To investigate the predictive value of α -defensins (DEF A) and lipopolysaccharide (LPS) for periprosthetic infection and aseptic loosening in elderly patients after hip replacement. **Methods** From February 2015 to February 2018, a total of 105 elderly patients who received hip replacement in the Department of Orthopaedics, the Second People's Hospital of Liangshan Yi Autonomous Prefecture were selected, and were divided into control group (36 cases), aseptic loosening group (41 cases) and infection group (28 cases) according to whether complications occurred one year after operation. The strains of the extracted synovial fluid were identified by VITEK-2 Compact automatic microbial identification system, the level of DEF A in synovial fluid was measured by enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA), the levels of LPS were detected

by immunoturbidimetric assay. The diagnostic values of DEFA and LPS in synovial fluid after operation for aseptic loosening and periprosthetic infection was analyzed by Receiver operating characteristic curve (ROC). **Results** A total of 31 pathogenic bacteria were isolated from the synovial fluid of 28 infected patients, among which, 18 strains (58.06%) were Gram-positive, and the coagulase-negative *Staphylococci* accounted for the largest proportion (5/31, 16.13%); the other 13 strains (41.94%) were Gram-negative bacteria, and *Pseudomonas aeruginosa* accounted for the largest proportion (4/31, 12.90%). There were significant differences in the levels of DEFA and LPS in synovial fluid among three groups ($F = 141.328, 84.922$, all $P < 0.001$), the levels of DEFA [(3.70 ± 1.18) mg/L and (8.14 ± 2.65) mg/L] and LPS [(0.47 ± 0.14) ng/ml and (0.69 ± 0.22) ng/ml] in synovial fluid of aseptic loosening group and infected group were significantly higher than those of control group [(1.52 ± 0.49) mg/L and (0.21 ± 0.06) ng/ml] ($t_{\text{DEFA}} = 10.324, 14.701$; $t_{\text{LPS}} = 10.334, 12.531$; all $P < 0.001$), and the levels of DEFA [(8.14 ± 2.65) mg/L] and LPS [(0.69 ± 0.22) ng/ml] in synovial fluid of infected group were significantly higher than those of aseptic loosening group [(3.70 ± 1.18) mg/L and (0.47 ± 0.14) ng/ml] ($t_{\text{DEFA}} = 9.465$, $t_{\text{LPS}} = 5.080$; both $P < 0.001$). The level of DEFA [(8.50 ± 2.19) mg/L] in synovial fluid of patients with positive Gram-positive infection was higher than that of Gram-negative bacteria infection group [(6.89 ± 1.31) mg/L] ($t = 2.114$, $P = 0.044$), and the level of LPS [(0.57 ± 0.09) ng/ml] was lower than that of Gram-negative bacteria infection [(0.80 ± 0.10) ng/ml], with significant difference ($t = 6.231$, $P < 0.001$). The areas under ROC curve of joint synovial fluid DEFA level and LPS level for diagnosis of aseptic loosening were 0.934 and 0.873, respectively, while the areas under ROC curve for diagnosis of periprosthetic infection were 0.941 and 0.895, respectively. The area under ROC curve for diagnosis of aseptic loosening predicted by DEFA and LPS was 0.986, the sensitivity and specificity were 95.10% and 94.40%, respectively. The area under ROC curve for diagnosis of periprosthetic infection was 0.990, the sensitivity and specificity were 100.00% and 92.70%, respectively. **Conclusions** The level of DEFA joint synovial fluid combined with LPS in elderly patients after hip replacement was more sensitive and specific for the diagnosis of periprosthetic infection and aseptic loosening.

【Key words】 Hip replacement; α -defensin; Lipopolysaccharide; Periprosthetic infection; Aseptic loosening

人工髋关节置换术是治疗老年股骨头坏死、股骨颈骨折等的常用方法,可有效缓解老年患者髋关节疼痛及改善髋关节运动功能,但因人工髋关节置换术是一种创伤性外科手术,术中无菌化操作不标准、创伤较大等因素均可能引起老年患者术后并发假体周围感染或无菌性松动,从而影响手术效果,不利于髋关节功能恢复,严重者甚至危及患者生命^[1-2]。研究发现某些血清指标对术后假体周围感染及无菌性松动具有一定预测价值,但易受抗菌药物使用、术后血肿等因素影响,可能导致假阳性率或假阴性率升高^[3-4]。因此寻找一种高敏感性、特异性的生物标记物对术后早期预测假体周围感染及无菌性松动尤为重要。 α -防御素(α -defensin, DEFA)主要由中性粒细胞合成、分泌,可通过静电作用提高细胞膜通透性,从而抑制病原菌^[5-6]。脂多糖(lipopolysaccharides, LPS)具有高度生物学活性,是革兰阴性菌感染的致病分子之一^[7]。近年来,以上两种关节滑液生物标记物对假体周围感染和无菌性松动的预测价值倍受关注;本研究通过测定术后关节滑液中DEFA和LPS水平,分析其与假体周围感染及无菌性松动关系,以期早期防治假体周围感染及无菌性松动提

供依据,现报道如下。

资料与方法

一、研究对象

采用前瞻性研究,选取2015年2月至2018年2月凉山彝族自治州第二人民医院骨科105例接受人工髋关节置换术老年患者为研究对象。入组患者均由同一组医师实施手术,并根据术后1年是否发生并发症将患者分为对照组36例(术后无并发症患者)、无菌松动组41例(术后假体无菌性松动患者)和感染组28例(术后假体周围感染患者)。本研究经医院伦理委员会审核批准(批号:20150214);入组患者均知情同意,且性别、年龄和发病原因等基本资料差异均无统计学意义(P 均 > 0.05),见表1。

二、研究对象入组标准

1. 纳入标准:①无菌松动组及感染组患者均符合相应诊断标准;②年龄 ≥ 65 岁;③均为首次髋关节置换;④临床资料齐全。

2. 排除标准:①术前服用抗菌药物或免疫抑制剂者;②伴有自身免疫系统疾病者;③有严重

肝、肾功能异常者；④有严重凝血功能障碍者。

3. 假体周围感染诊断标准^[8]：①存在与关节假体相通的窦道；②术后关节置换部位持续性疼痛，或关节假体周围出现渗出液、红斑等症状；③辅助检查指标C-反应蛋白 ≥ 10 mg/L，红细胞沉降率 ≥ 30 mm/h。

无菌性松动临床诊断标准^[9]：①关节屈曲角度 $< 30^\circ$ ， $30^\circ \sim 70^\circ$ 髋关节僵硬；②髋部存在疼痛、剧痛、无法忍受疼痛；③疼痛出现在臀部、腹股沟区、大腿区以及膝盖等部位。

三、方法

1. 病原菌鉴定：105例患者均于术后次日于无菌条件下用穿刺针穿刺至髋关节上方，抽取4 ml 关节滑液，取部分关节液分别接种于血琼脂平板培养基、巧克力琼脂培养基（上海研生生化试剂有限公司）上，随后放入37 °C恒温箱中，培养24 h后采用VITEK-2 Compact全自动微生物鉴定系统（购自上海枫岳商贸有限公司）进行菌株鉴定。留取部分关节液，3 000 r/min、4 °C离心（离心半径 $r = 15$ cm）5 min后收集上清液，保存于-20 °C冰箱）集中待测。

2. 关节滑液DEFA和LPS水平测定：使用酶联免疫吸附试验（enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA）测定关节滑液中DEFA，采用免疫透射比浊法检测LPS水平。人DEFA检测试剂盒购自上海星科生物科技有限公司，人LPS检测试剂盒购自北京世纪沃德生物科技有限公司，试验步骤严格按试剂盒说明书进行。

四、统计学处理

采用SPSS 19.0软件进行统计学分析，关节滑液DEFA和LPS水平为计量资料且呈正态分布，以 $\bar{x} \pm s$ 表示，多组间比较采用方差分析，组间两两比较采用独立样本 t 检验；感染组患者病原菌构成为计数资料，采用百分率（%）描述；采用受试者工作特征曲线（receiver operating characteristic

curve, ROC）曲线分析术后关节滑液DEFA和LPS水平对无菌性松动及假体周围感染的预测价值。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、感染组患者病原菌分布及构成比

28例感染组患者的关节液中共分离出31株病原菌，其中革兰阳性菌18株（58.06%），以凝固酶阴性葡萄球菌占比最高（16.13%）；革兰阴性菌13株（41.94%），以铜绿假单胞菌占比最高（12.90%），详见表2。

二、各组患者关节滑液DEFA和LPS水平

各组关节滑液DEFA和LPS水平差异均有统计学意义（ $F = 141.328、84.922$ ， P 均 < 0.001 ）；无菌松动组、感染组患者关节滑液DEFA和LPS水平均显著高于对照组患者，差异均有统计学意义（ P 均 < 0.001 ）；感染组患者关节滑液DEFA和LPS水平均显著高于无菌松动组患者，差异均有统计学意义（ P 均 < 0.001 ），见表3。

三、不同菌群感染者关节滑液DEFA和LPS水平

将28例感染者根据感染菌群分为革兰阳性菌感染组（18例）和革兰阴性菌感染组（10例），革兰阳性菌感染组患者关节滑液DEFA水平高于革兰阴性菌感染组（ $t = 2.114、P = 0.044$ ），LPS水平低于革兰阴性菌感染组（ $t = 6.231、P < 0.001$ ），差异均有统计学意义，见表4。

四、ROC曲线分析术后关节滑液DEFA和LPS水平对无菌性松动的预测价值

术后关节滑液DEFA水平预测无菌性松动的ROC曲线下面积为0.934（95%CI：0.882~0.985），最佳截断值为2.53 mg/L，敏感性为80.50%，特异性为94.40%；术后关节滑液LPS水平预测无菌性松动的ROC曲线下面积为0.873（95%CI：0.792~0.953），最佳截断值为0.32 ng/ml，敏感性

表1 各组患者的基本资料

组别	例数	性别 (男/女, 例)	年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	发病原因 [例 (%)]			
				股骨头坏死	股骨颈骨折	骨关节炎	类风湿关节炎
对照组	36	21/15	73.52 \pm 3.25	14 (38.89)	12 (33.33)	7 (19.44)	3 (8.33)
无菌松动组	41	24/17	72.48 \pm 3.33	16 (39.02)	13 (31.71)	9 (21.95)	3 (7.32)
感染组	28	17/11	73.81 \pm 3.13	10 (35.71)	9 (32.14)	7 (25.00)	2 (7.14)
统计量		$\chi^2 = 0.044$	$F = 1.673$	$\chi^2 = 0.092$	$\chi^2 = 0.024$	$\chi^2 = 0.284$	$\chi^2 = 0.040$
P 值		0.978	0.193	0.955	0.988	0.868	0.980

和特异性分别为75.60%和91.70%；术后关节滑液DEFA联合LPS预测无菌性松动的ROC曲线下面积为0.986（95%CI：0.968~1.000），敏感性和特异性分别为95.10%和94.40%，见图1。

五、ROC曲线分析术后关节滑液DEFA和LPS水平对假体周围感染的预测价值

术后关节滑液DEFA水平预测假体周围感染的ROC曲线下面积为0.941（95%CI：0.890~0.992），

最佳截断值为5.61 mg/L，敏感性和特异性分别为78.60%和95.10%；术后关节滑液LPS水平预测假体周围感染的ROC曲线下面积为0.895（95%CI：0.820~0.969），最佳截断值为0.51 ng/ml，敏感性和特异性分别为75.00%和87.80%；术后关节滑液DEFA联合LPS预测假体周围感染的ROC曲线下面积为0.990（95%CI：0.975~1.000），敏感性和特异性分别为100.00%和92.70%，见图2。

表2 感染组患者病原菌分布及构成比

病原菌	株数	构成比 (%)
革兰阳性菌	18	58.06
凝固酶阴性葡萄球菌	5	16.13
金黄色葡萄球菌	4	12.90
粪肠球菌	4	12.90
表皮葡萄球菌	2	6.45
溶血性链球菌	2	6.45
其他	1	3.23
革兰阴性菌	13	41.94
铜绿假单胞菌	4	12.90
鲍曼不动杆菌	3	9.68
大肠埃希菌	3	9.68
其他	3	9.68

表3 各组患者关节滑液 DEFA 和 LPS 水平 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	DEFA (mg/L)	LPS (ng/ml)
对照组	36	1.52 ± 0.49	0.21 ± 0.06
无菌松动组	41	3.70 ± 1.18	0.47 ± 0.14
感染组	28	8.14 ± 2.65	0.69 ± 0.22
F值		141.328	84.922
P值		< 0.001	< 0.001
t_1 值		10.324	10.334
P_1 值		< 0.001	< 0.001
t_2 值		14.701	12.531
P_2 值		< 0.001	< 0.001
t_3 值		9.465	5.080
P_3 值		< 0.001	< 0.001

注： t_1 、 P_1 ：对照组 vs. 无菌松动组； t_2 、 P_2 ：对照组 vs. 感染组； t_3 、 P_3 ：无菌松动组 vs. 感染组

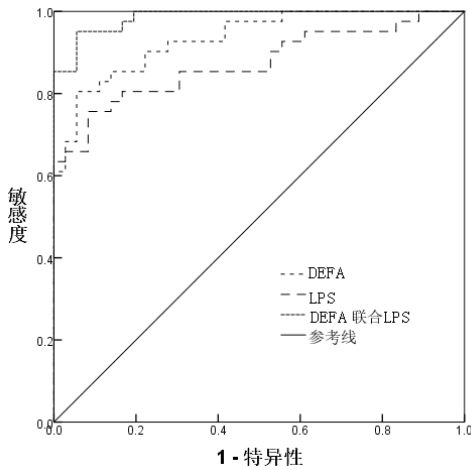


图1 ROC曲线分析术后关节滑液DEFA和LPS水平对无菌性松动的预测价值

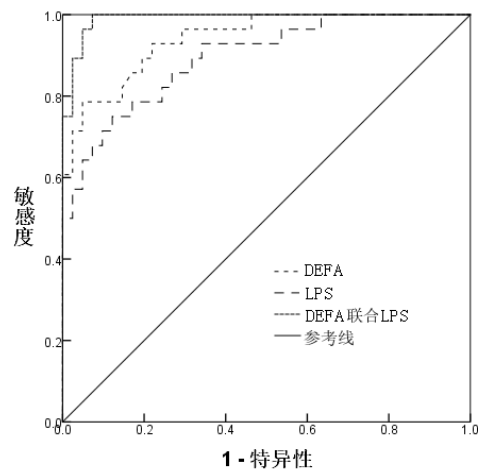


图2 ROC曲线分析术后关节滑液DEFA和LPS水平对假体周围感染的预测价值

表4 不同菌群感染者关节滑液 DEFA 和 LPS 水平 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	DEFA (mg/L)	LPS (ng/ml)
革兰阳性菌感染组	18	8.50 ± 2.19	0.57 ± 0.09
革兰阴性菌感染组	10	6.89 ± 1.31	0.80 ± 0.10
t 值		2.114	6.231
P 值		0.044	< 0.001

讨 论

近年来,随着人口老龄化趋势逐渐加快,股骨头坏死、股骨颈骨折等发生率呈上升趋势,已严重威胁老年人的身体健康。人工髋关节置换术能有效治疗骨关节炎、股骨颈骨折等疾病,主要应用于老年患者,通过切除病灶恢复患者髋关节活动能力,以改善老年患者生活质量^[10-11]。但在手术过程中常因无菌操作不规范、暴露范围较广等因素导致患者术后发生假体周围感染、无菌性松动等并发症,也是导致术后翻修的重要原因^[12-13]。以往研究显示^[14],血清指标早期预测假体周围感染及无菌性松动易导致漏诊、误诊,难以在早期控制病情发展,故寻找能于早期灵敏、特异地反映假体周围感染和无菌性松动症状的生物标记物尤为重要。

DEFA是一类含有疏水残基和精氨酸的两性分子肽,参与机体先天性免疫防御,能有效防御细菌、真菌等病原菌入侵机体^[15-16]。当机体受到革兰阳性菌、革兰阴性菌和真菌等侵犯时,中性粒细胞合成和分泌的DEFA可黏附于病原菌细胞膜,使细胞内关键物质渗出而细胞外物质进入,从而杀灭病原菌^[17-18]。Shahi等^[19]研究报道,服用抗菌药物不会影响关节滑液DEFA水平对无菌性松动和假体周围感染的预测。Frangiamore等^[20]研究发现,关节滑液DEFA水平对全髋关节或全膝关节翻修患者假体周围感染预测敏感性、特异性均高于血清C-反应蛋白和红细胞沉降率,提示关节滑液DEFA水平对假体周围感染的预测效能较高。

细菌内毒素存在于革兰阴性菌细胞壁外膜,其主要成份为具有生物活性的LPS,于细菌死亡解体后释放^[21-22]。LPS分子结构主要由类脂A、O侧链抗原及核心多糖组成,主要以多聚体形式与受体白细胞分化抗原14结合,刺激机体产生白细胞介素-1和肿瘤坏死因子- α 等细胞因子,从而参与机体感染过程^[23-25]。曹青刚等^[26]研究发现,关节置换术后患者血清内毒素水平由高至低依次为感染松动组、无菌松动组和正常组,且ROC曲线分析发现,当血清内毒素水平为0.36 ng/ml时,最有利于术后关节假体松动的早期预测。

本研究发现,28例感染组患者共分离出31株病原菌中以革兰阳性菌为主,其中凝固酶阴性葡萄球菌占比最高,故推测术后感染原因可能与空气污染、患者皮肤菌群等有关。而凝固酶阴性葡萄球菌

所占较高比例可能在菌株检测过程中受到污染所致,其具体原因尚待进一步探讨。本研究中感染组患者关节滑液DEFA、LPS水平最高,其次为无菌松动组患者,对照组患者最低,与曹青刚等^[26]报道一致,提示关节滑液DEFA和LPS水平可能参与老年髋关节置换术后假体周围感染及无菌性松动发生。革兰阳性菌感染组患者关节滑液DEFA水平较革兰阴性菌感染组升高,而LPS水平降低,提示关节滑液DEFA和LPS水平与老年髋关节置换术后假体周围感染的菌群结构有关;推测可能因LPS为革兰阴性菌细胞壁的主要成份,革兰阴性菌感染的增加可促进LPS水平升高。ROC曲线分析发现,术后关节滑液DEFA和LPS水平单独预测老年髋关节置换术后无菌性松动及假体周围感染的敏感性较低,可能会导致假阴性率升高;而两者联合预测无菌性松动及假体周围感染的ROC曲线下面积分别为0.986和0.990,且敏感性和特异性均优于两者单独预测,与Frangiamore等^[20]和曹青刚等^[26]报道一致,提示老年髋关节置换术后关节滑液DEFA联合LPS水平检测可能对老年髋关节置换术后无菌性松动及假体周围感染具有更高的预测价值。

综上所述,关节滑液DEFA联合LPS水平更有利于预测老年髋关节置换术后假体周围感染及无菌性松动,且敏感性和特异性均较高,提示老年髋关节置换术后检测关节滑液DEFA和LPS水平,对防治假体周围感染及无菌性松动具有一定临床意义。但本研究样本量较少,关节滑液DEFA和LPS水平联合预测价值尚需增加样本量深入研究加以验证。

参 考 文 献

- [1] Chamhout G, Muren O, Laurencikas E, et al. More complications with uncemented than cemented femoral stems in total hip replacement for displaced femoral neck fractures in the elderly[J]. *Acta Orthop*,2017,88(2):1-7.
- [2] Jakobsen T, Kold S, Shiguetomimedina J, et al. Topical zoledronic acid decreases micromotion induced bone resorption in a sheep arthroplasty model[J]. *BMC Musculoskelet Disord*,2017,18(1):441.
- [3] 何荣新,叶陈毅,木明江,等.可溶性细胞间黏附分子-1及皮肤温度对全膝关节置换术后假体周围感染的诊断价值[J]. *中华骨科杂志*,2017,37(7):401-407.
- [4] 胡冰涛,李瑞延,杨帆,等.髋关节置换术后关节假体周围感染的诊断与治疗进展[J]. *临床误诊误治*,2018,31(2):110-113.
- [5] 蔡东峰,刘毅. α -防御素在关节假体周围感染诊断中的作用及应用前景[J]. *中国矫形外科杂志*,2017,25(11):1005-1008.
- [6] 陈思宇,张强,李妍.消化性溃疡患者血清 α 防御素, visfatin, IL-17的表达及意义[J]. *临床与病理杂志*,2018,38(9):33-39.
- [7] Jia A, Wang Y, Sun W, et al. Comparison of the roles of house dust

- mite allergens, ovalbumin and lipopolysaccharides in the sensitization of mice to establish a model of severe neutrophilic asthma[J]. *Exp Ther Med*,2017,14(3):2126-2134.
- [8] 刘大旭, 褚青波, 尚立林, 等. 老年关节置换术患者假体周围感染现状及影响因素研究[J]. *中华医院感染学杂志*,2017,27(1):157-160.
- [9] Garellick G, Malchau H, Herberts P. The Charnley versus the Spectron hip prosthesis: clinical evaluation of a randomized, prospective study of 2 different hip implants[J]. *J Arthroplasty*,1999,14(4):407-413.
- [10] McMahon SE, Cusick LA. Total hip replacement in complex acetabular fractures using a coned hemipelvic acetabular component[J]. *Eur J Orthop Surg Traumatol*,2017,27(5):1-6.
- [11] 曾智敏, 凌晶, 陶崑, 等. 快速康复理念指导人工髋关节置换术治疗老年股骨颈骨折的早期疗效分析[J]. *中国骨与关节损伤杂志*,2018,33(5):94-95.
- [12] 杨国曦, 陈晓勇, 朱锦宇, 等. CD11b表达与人工髋关节置换术后无菌性松动的相关性分析[J]. *现代生物医学进展*,2017,17(11):2046-2049.
- [13] Shukla R, Singh M, Jain RK, et al. Functional outcome of bipolar prosthesis versus total hip replacement in the treatment of femoral neck fracture in elderly patients[J]. *Malays Orthop J*,2017,11(1):1-5.
- [14] 严贤科, 胡伟, 潘飒, 等. 人工髋关节置换术后深部感染病原分布及炎症介质的早期预测诊断价值[J]. *中华医院感染学杂志*,2018,28(23):95-98.
- [15] Suen K, Keeka M, Ailabouni R, et al. Synovasure 'quick test' is not as accurate as the laboratory-based α -defensin immunoassay: a systematic review and meta-analysis[J]. *Bone Joint J*,2018,100-B(1):66.
- [16] Sakamoto N, Ishimoto H, Kakugawa T, et al. Elevated α -defensin levels in plasma and bronchoalveolar lavage fluid from patients with myositis-associated interstitial lung disease[J]. *BMC Pulm Med*,2018,18(1):44-51.
- [17] Chairatana P, Chiang I, Nolan EM. Human α -defensin 6 self-assembly prevents adhesion and suppresses virulence traits of *Candida albicans*[J]. *Biochem*,2017,56(8):1033-1041.
- [18] Sigmund IK, Holinka J, Gamper J, et al. Qualitative α -defensin test (Synovasure) for the diagnosis of periprosthetic infection in revision total joint arthroplasty[J]. *Bone Joint J*,2017,99(1):66-72.
- [19] Shahi A, Parvizi J, Kazarian GS, et al. The alpha-defensin test for periprosthetic joint infections is not affected by prior antibiotic administration[J]. *Clin Orthop Relat Res*,2016,474(7):1610-1615.
- [20] Frangiamore SJ, Gajewski ND, Saleh A, et al. α -defensin accuracy to diagnose periprosthetic joint infection-best available test[J]. *J Arthrop Lasty*,2016,31(2):456-460.
- [21] Outzen EM, Zaki M, Mehryar R, et al. Lipopolysaccharides, but not angiotensin II, induces direct pro-inflammatory effects in cultured mouse arteries and human endothelial and vascular smooth muscle cells[J]. *Basic Clin Pharmacol Toxicol*,2017,120(4):335-347.
- [22] Gorelik A, Illes K, Nagar B. Crystal structure of the mammalian lipopolysaccharide detoxifier[J]. *Proc Natl Acad Sci USA*,2018, 115(5):896-905.
- [23] 罗兵, 韩永笑, 张淇鑫, 等. 水稻UDP-N-乙酰葡萄糖胺基转移酶基因(OsLpxA) RNA干扰载体的构建及遗传转化[J]. *分子植物育种*,2018,16(16):5311-5317.
- [24] Rodewohl A, Scholbach J, Leichsenring A, et al. Age-dependent cellular reactions of the human immune system of humanized NOD scid gamma mice on LPS stimulus[J]. *Innate Immun*,2017,23(3):258-275.
- [25] Okuyama H, Tominaga A, Fukuoka S, et al. Spirulina lipopolysaccharides inhibit tumor growth in a Toll-like receptor 4-dependent manner by altering the cytokine milieu from interleukin-17/interleukin-23 to interferon- γ [J]. *Oncol Rep*,2017,37(2):684-694.
- [26] 曹青刚, 孟嘉, 包倪荣, 等. 血清内毒素在判断人工关节假体松动中的应用[J]. *医学研究生学报*,2018,31(8):50-52.

(收稿日期: 2019-04-28)
(本文编辑: 孙荣华)

王国新, 罗宝宁, 马友才, 等. α -防御素和脂多糖对老年髋关节置换术后假体周围感染和无菌性松动的预测价值[J/CD]. *中华实验和临床感染病杂志(电子版)*, 2020,14(2):144-149.