

细菌“大作战”

DOI:10.13406/j.cnki.cyxb.003082

142例人工全髋关节置换术后假体周围感染的病原菌分布和耐药性分析

王晶晶,唐朋,钱丹,张立群

(陆军军医大学第二附属医院检验科,重庆 400037)

【摘要】目的:研究分析人工全髋关节置换术后感染的病原菌分布及其耐药情况。**方法:**回顾性分析陆军军医大学第二附属医院 2015 年 1 月至 2022 年 3 月诊治的 142 例人工髋关节置换术后感染病例,取伤口分泌物、术中病灶组织进行细菌种类鉴定和耐药性分析。**结果:**142 例人工全髋关节置换术后感染患者共分离出病原菌 156 株,混合感染患者 11 例,比例为 7.75%。致病菌以革兰阳性菌为主,占 64.10%(100 株),其中金黄色葡萄球菌和表皮葡萄球菌为主,分别占 33.33%、16.67%;革兰阴性菌共占 33.98%,其中以铜绿假单胞菌和大肠埃希菌为主,分别占 14.74%、10.26%。革兰阳性菌中金黄色葡萄球菌和表皮葡萄球菌主要对青霉素、氨苄西林、苯唑西林、红霉素、阿莫西林/克拉维酸具有非常高的耐药性(均超过 50%),对喹奴普汀/达福普汀、万古霉素和利奈唑烷等敏感;革兰阴性菌中铜绿假单胞菌对头孢哌酮、头孢呋辛、哌拉西林等抗菌药物均表现为敏感,而大肠埃希菌对四环素、氨苄西林、环丙沙星和庆大霉素耐药率较高(均超过 50%),对头孢哌酮/舒巴坦、米诺环素、替加环素、氨曲南、复方新诺明和亚胺培南等敏感。**结论:**对于人工全髋关节置换术后感染以包括金黄色葡萄球菌和表皮葡萄球菌在内的革兰阳性菌感染为主,这些病原菌对喹奴普汀/达福普汀、万古霉素和利奈唑烷等药物敏感,可将其作为经验性治疗人工全髋关节置换术后感染的首选药物。

【关键词】人工髋关节置换术;术后感染;病原菌;耐药性

【中图分类号】R446.5

【文献标志码】A

【收稿日期】2022-05-21

Analysis of pathogen distribution and drug resistance of 142 cases of periprosthetic infection after total hip arthroplasty

Wang Jingjing, Tang Peng, Qian Dan, Zhang Liqun

(Department of Clinical Laboratory, Xinqiao Hospital, Army Medical University)

【Abstract】Objective: To study and analyze the pathogen distribution and drug resistance of infection after total hip arthroplasty.
Methods: A total of 142 cases of infection after artificial hip arthroplasty in Xinqiao Hospital, Army Medical University from January 2015 to March 2022 were analyzed retrospectively. The wound secretions and focus tissues were taken for bacterial species identification and drug resistance analysis. **Results:** A total of 156 strains of pathogenic bacteria were isolated from 142 patients with infection after total hip arthroplasty and there were 11 patients with mixed infection, accounting for 7.75%. Gram-positive bacteria accounted for 64.10% (100 strains), of which *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus epidermidis* accounted for 33.33% and 16.67%, respectively. Gram-negative bacteria accounted for 33.98%, of which *Pseudomonas aeruginosa* and *Escherichia coli* accounted for 14.74% and 10.26%, respectively. *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus epidermidis* in gram-positive bacteria were highly resistant to penicillin, ampicillin, oxacillin, erythromycin, amoxicillin/clavulanic acid(all more than 50%) and sensitive to quinoloptin/daptidine, vancomycin and linazolidine. *Pseudomonas aeruginosa* in gram-negative bacteria was sensitive to antibiotics such as cefoperazone, cefuroxime and piperacillin, while *Escherichia coli* was highly resistant to tetracycline, ampicillin, ciprofloxacin and gentamicin(all more than 50%), and sensitive to cefoperazone/sulbactam, minocycline, tetracycline, aztreonam, sulfamethoxazole and imipenem. **Conclusion:**

作者介绍:王晶晶,Email:61424320@qq.com,

研究方向:细菌耐药监测研究。

通信作者:张立群,Email:1434103777@qq.com。

基金项目:国家自然科学基金资助项目(编号:81873981);重庆市技术

创新与应用示范资助项目(编号:cstc2018jscx-msyb0060)。

优先出版:<https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1046.R.20220831.1154.024.html>

(2022-08-31)

Gram-positive bacteria, including *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus epidermidis*, are the main infections after total hip arthroplasty. Quinuprotin/daptidine, vancomycin and linezolid can be used as the first choice for empirical treatment of infection after total hip arthroplasty.

【Key words】artificial hip arthroplasty; postoperative infection; pathogen; drug resistance

人工全髋关节置换术 (total hip arthroplasty, THA) 利用金属、陶瓷等新材料技术, 替换严重病变关节, 诸如股骨颈骨折、髋关节骨关节炎、股骨头缺血性坏死等, 明显减轻患者疼痛, 恢复关节功能, 提高患者生活质量。通过该方式, 80% 的患者可以保证 20 年以上较好关节活动功能^[1-3]。但是, 由于术中无菌化不规范及术后护理等因素可能导致患者术后假体周围感染^[4]。感染是人工髋关节置换术后常见也是灾难性的并发症之一, THA 术后感染若得不到及时诊治, 会导致患肢功能丧失甚至造成死亡, 给患者带来严重的身心伤害和经济负担^[5-6]。目前, THA 术后感染的检查方法极为有限^[7], 其诊断的“金标准”是细菌培养, 取得病原学证据和抗菌药物敏感性的结果对 THA 术后感染的诊断和治疗起至关重要的作用, 但受细菌培养敏感度、取材方式和培养方式影响较大^[8]。本研究分析人工髋关节置换术后感染患者的病原菌分布及耐药性, 为临床人工髋关节置换术后感染的预防控制和早期经验性治疗提供参考和依据。

1 材料与方法

1.1 临床资料

选取陆军军医大学第二附属医院 2015 年 1 月至 2022 年 3 月人工髋关节置换术后发生感染的患者 142 例作为研究对象, 其中男性 84 例, 女性 58 例。

1.2 纳入和排除标准

纳入标准: 根据国际共识(2011 年)发布的人工关节置换术后假体周围感染的诊断新标准确诊的人工髋关节置换术后感染患者; 病历资料完整可查; 所有患者及其家属同意参与本项研究, 签署知情同意书。排除标准: 髋关节置换术后一期或二期翻修术后新发生感染; 合并有艾滋病、乙肝、糖尿病等; 关节置换既往已发生过感染; 长期服用免疫抑制剂者; 合并有免疫缺陷、血液系统疾病者; 合并脑、心、肝、肾等功能严重异常者。

1.3 方法

1.3.1 标本采集与细菌培养 对于术后出现感染患者, 治疗医师于切口创面进行渗液及分泌物收集或者于术中感染病灶组织, 并行细菌和真菌培养。

1.3.2 药敏试验 标本培养根据《全国临床检验操作规程》^[3]采用法国生物梅里埃公司 VITEK2compact 全自动微生物鉴定药敏分析仪进行病原菌鉴定与药敏试验。质控菌株均由生物梅里埃公司提供, 包含产酸克雷伯菌 ATCC700324、金黄色葡萄球菌 ATCC25922、大肠埃希菌 ATCC29213。

1.4 观察指标

观察人工髋关节置换术后感染部位情况; 观察术后感染病原菌分布特点; 观察主要革兰阴性菌对抗菌药物耐药率; 观察主要革兰阳性菌对抗菌药物耐药率。

2 结 果

2.1 人工髋关节置换术后感染的病原菌分布

从人工髋关节置换术后感染的 142 名患者中共培养出 156 例病原菌, 革兰阳性菌占 64.10% (100 株), 其中以金黄色葡萄球菌和表皮葡萄球菌为主, 占比分别为 33.33% (52 株) 和 16.67% (26 株)。革兰阴性菌占 33.98% (53 株), 其中以铜绿假单胞菌和大肠埃希菌为主, 占比分别为 14.74% (23 株) 和 10.26% (16 株)。共发现 3 株真菌感染, 占比 1.92%。详见表 1。本研究共发现 11 例混合感染, 混合感染比例达 7.75%。其中, 2 种菌感染 8 例, 3 种菌感染 3 例, 混合感染中最常见的菌株是大肠埃希菌(4 例)。具体情况: 大肠埃希菌+粪肠球菌 3 例; 口腔链球菌+芽孢杆菌属 1 例; 表皮葡萄球菌+铜绿假单胞菌 1 例; 阴沟肠杆菌+布氏柠檬酸杆菌 1 例; 金黄色葡萄球菌+木糖葡萄球菌 1 例; 表皮葡萄球菌+鲍曼不动杆菌 1 例; 松鼠葡萄球菌+热带念珠菌+白色念珠菌 1 例; 大肠埃希菌+纹带棒状杆菌+鲍曼/醋酸钙不动杆菌 1 例; 表皮葡萄球菌+松鼠葡萄球菌+鲍曼不动杆菌 1 例。

表 1 人工髋关节置换术后感染的病原菌分布

类别	病原菌	株数(n=156)	构成比/%
革兰阳性	金黄色葡萄球菌	52	33.33
	表皮葡萄球菌	26	16.67
	粪肠球菌	9	5.77
	其他	13	8.33
革兰阴性	铜绿假单胞菌	23	14.74
	大肠埃希菌	16	10.26
	琼氏不动杆菌	5	3.21
	其他	9	5.77
真菌	白色念珠菌	1	0.64
	热带念珠菌	1	0.64
	尖端赛多孢子菌	1	0.64

2.2 主要病原菌的药敏结果

2.2.1 主要革兰阳性球菌耐药率 主要革兰阳性菌中金黄色葡萄球菌对氨苄西林、苯唑西林、青霉素和红霉素和阿莫西林/克拉维酸耐药率较高(均超过 50%), 金黄色葡萄球菌对喹奴普汀/达福普汀、替考拉宁、利福平、万古霉素、利奈唑烷和呋喃妥因敏感。而表皮葡萄球菌对氨苄西林、苯唑西林、红霉素、阿莫西林/克拉维酸和复方新诺明有较高的耐药率(均高于 50%), 对喹奴普汀/达福普汀、替考拉宁、万古霉素、利奈唑烷和呋喃妥因敏感。详见表 2。

表 2 主要革兰阳性菌对常见抗菌药物耐药率

药物名称	金黄色葡萄球菌		表皮葡萄球菌	
	株数 (n=52)	耐药率/%	株数 (n=26)	耐药率/%
氨苄西林	46	88.46	20	76.92
苯唑西林	39	75.00	14	53.85
青霉素	47	90.38	11	42.31
喹奴普汀/达福普汀	0	0.00	0	0.00
替考拉宁	0	0.00	0	0.00
四环素	13	25.00	6	23.08
环丙沙星	11	21.15	7	26.92
利福平	0	0.00	3	11.54
复方新诺明	11	21.15	15	57.69
庆大霉素	9	17.31	8	30.77
红霉素	29	55.77	17	65.38
克林霉素	18	34.62	8	30.77
万古霉素	0	0.00	0	0.00
利奈唑烷	0	0.00	0	0.00
呋喃妥因	0	0.00	0	0.00
阿莫西林/克拉维酸	34	65.38	13	50.00

2.2.2 主要革兰阴性菌耐药率 主要革兰阴性菌中,铜绿假单胞菌对药敏实验中所有的抗菌药物均敏感。而大肠埃希菌对四环素、氨苄西林、环丙沙星和庆大霉素耐药率较高(均超过 50%),对头孢哌酮/舒巴坦、米诺环素、替加环素、氨曲南、复方新诺明和亚胺培南等敏感。详见表 3。

表 3 主要革兰阴性菌对常见抗菌药物耐药率

药物名称	铜绿假单胞菌(n=23)		大肠埃希菌(n=16)	
	株数	耐药率/%	株数	耐药率/%
头孢哌酮	0	0	5	31.25
头孢哌酮/舒巴坦	0	0	0	0.00
头孢呋辛	0	0	7	43.75
米诺环素	0	0	0	0.00
替加环素	0	0	0	0.00
四环素	0	0	10	62.50
氨苄西林	0	0	9	56.25
哌拉西林	0	0	6	37.50
头孢吡肟	0	0	3	18.75
氨曲南	0	0	0	0.00
环丙沙星	0	0	8	50.00
头孢他啶	0	0	4	25.00
复方新诺明	0	0	0	0.00
氨苄西林/舒巴坦	0	0	7	43.75
庆大霉素	0	0	9	56.25
亚胺培南	0	0	0	0.00

2.2.3 真菌耐药率 培养结果中共发现 3 株真菌感染,分别是白色念珠菌、热带念珠菌和尖端赛多孢子菌。它们对常见抗真菌药物氟康唑、伊曲康唑、两性霉素 B、伏立康唑、酮康唑和制霉菌素均敏感,未出现耐药情况。

3 讨 论

据国内外研究报道,THA 术后感染的发病率为 0.8%~14.7%^[9-11],若 THA 术后感染不能得到正确诊治,可能会引起患者残疾甚至死亡,是临幊上困扰骨科医生的重大难题之一。全髋关节置换术后感染病原菌来源主要包括定居于假体周围的环境菌、关节置换术后直接种植或血源性播散到达假体表面、邻近部位感染灶直接接触来源^[12]。THA 术后假体周围组织感染治疗困难,清创保留假体、一期或二期翻修、取出假体关节融合术和截肢术等均是假体周围感染有效可行的选择^[13],但无论何种治疗方式,抗感染治疗都贯穿始终,尤其是感染的早期针对性使用敏感抗菌药物至关重要。由于假体周围感染后治疗周期较长,多数药物达到在骨与组织中起有效作用的浓度相对困难,因此经验性地选择敏感抗菌药物精准治疗会取得较好预后及患者满意度。THA 术后感染一般情况下选择不同的抗菌药物进行治疗,但由于不同病原菌对抗菌药物的敏感性存在差异^[14],合理正确地使用抗菌药物不仅可以减轻患者的痛苦,还有利于缩短治疗时间,降低治疗的经济成本。因此,了解人工髋关节置换术后感染病原菌的分布和耐药性具有重要意义,是国内外临床医师关注的热点问题^[15]。

对于 THA 术后感染的病原菌分布情况,既往有研究发现革兰阳性球菌是关节假体周围感染的主要致病菌,其中凝固酶阴性葡萄球菌和金黄色葡萄球菌最为常见,革兰阴性杆菌则相对较少,常见的有肠杆菌和铜绿假单胞菌^[16-19]。陈哲峰等^[20]的一项统计显示,国内人工关节术后假体周围感染以革兰阳性球菌为主,其中金黄色葡萄球菌和表皮葡萄球菌比例最高,分别占 34.59% 和 37.48%,而革兰阴性菌感染中大肠埃希菌和铜绿假单胞菌最为常见,分别占 7.32% 和 3.33%。本研究结果显示,革兰阳性菌占 64.10%,其中金黄色葡萄球菌和表皮葡萄球菌为主,分别占 33.33% 和 16.67%;革兰阴性菌占 33.98%,其中以铜绿假单胞菌和大肠埃希菌为主,分别占 14.74% 和 10.26%。本研究结果与国内文献主流数据基本一致,但与王娜^[16]和张少坤^[21]等的研究结果略有差异,他们发现关节假体周围感染的致病菌中凝固酶阴性葡萄球菌、金黄色葡萄球菌最为

常见,革兰阴性菌中铜绿假单胞菌、大肠埃希菌占比较高,但整体均以革兰阳性球菌居多,可能与患者差异、周围环境等有关。以上结果表明,葡萄球菌属是人工髋关节置换术后假体周围感染的主要致病菌,提示临床实际中应积极预防和控制该类菌属所致的感染。此外,本研究发现 156 株病原菌中存在 3 株真菌,所占比例较低,为 1.92%,国内报道的人工关节置换术后真菌感染率参差不齐,蒲川成等^[22]报道人工髋关节置换术患者术后发生慢性真菌感染占比为 7.69%,王娜等^[16]报道人工髋膝关节置换术后真菌占所有感染的 1%。本研究认为,THA 术后感染病原菌主要以革兰阳性菌为主,是导致术后发生感染的主要致病菌。

病原菌的耐药性对选择有效、合适的抗生素治疗 THA 术后感染具有重要指导意义。本研究中药敏试验结果显示,对于 THA 术后感染患者,革兰阳性菌中金黄色葡萄球菌对氨苄西林、苯唑西林、青霉素、红霉素和阿莫西林/克拉维酸等抗菌药物耐药率较高,而对喹奴普汀/达福普汀、利福平、万古霉素、利奈唑烷和呋喃妥因的耐药率为 0。而另一种革兰阳性致病菌表皮葡萄球菌对氨苄西林、苯唑西林、红霉素、阿莫西林/克拉维酸和复方新诺明等表现为耐药,耐药率均超过 50%,对喹奴普汀/达福普汀、替考拉宁、万古霉素、利奈唑烷和呋喃妥因等表现敏感。国内多项研究发现主要的革兰阳性菌对青霉素和红霉素等均有较高的耐药率,对头孢菌素相对敏感,而对万古霉素等较高级的抗生素尚未发现耐药^[23~24]。这些结果和本研究的发现也基本一致。同时,以上结果提示在预防和治疗假体周围感染时,常规的抗生素可能不太适用。因此,在明确致病菌为革兰阳性菌时,喹奴普汀/达福普汀、万古霉素、利奈唑烷和呋喃妥因等抗菌药物可能是更优的选择。在革兰阴性菌中,铜绿假单胞菌对头孢哌酮、头孢呋辛、哌拉西林等抗菌药物均表现为敏感,而大肠埃希菌对四环素、氨苄西林、环丙沙星和庆大霉素等抗菌药物的耐药率超过 50%,对米诺环素、替加环素、氨曲南、复方新诺明和亚胺培南表现为敏感。据报道,我国 50%~70% 的大肠埃希菌都对喹诺酮类抗菌药物耐药^[25],而耐药性与抗菌药物的使用密切相关,为减少此类药物的耐药率,在针对大肠埃希菌感染治疗时应谨慎使用喹诺酮类抗菌药物。因此,对于革兰阴性致病菌感染,建议优

先使用头孢哌酮/舒巴坦、米诺环素、替加环素、氨曲南等抗菌药物。本研究中发现的 3 例真菌感染,药敏结果均提示对常见抗真菌药物表现为敏感。值得注意的是,在经验用药效果不佳时,根据细菌培养和药敏试验结果尽早更换给药方案,及时控制感染,避免因抗菌药物使用不当导致细菌耐药的发生。对于混合感染的案例,在治疗上可采用抗菌药物联合应用的方式。

综上所述,本院人工髋关节置换术后感染以金黄色葡萄球菌和表皮葡萄球菌等革兰阳性菌为主,术后临床早期应积极预防此类细菌感染,同时临床实际治疗时可优先考虑使用对主要病原菌敏感的喹奴普汀/达福普汀、万古霉素、利奈唑烷和呋喃妥因等抗菌药物,并根据药敏结果及时调整抗菌药物的使用,保证治疗的有效性和安全性。

参 考 文 献

- [1] 何 澄,郭 慧. 不同直径股骨头在全髋关节置换术中的疗效对比[J]. 中国老年学杂志, 2012, 32(11): 2292~2293.
He C, Guo H. Comparison of curative effect of different diameter femoral head in total hip arthroplasty[J]. Chin J Gerontol, 2012, 32 (11) : 2292-2293.
- [2] Ding HF, Mao YQ, Yu B, et al. The use of morselized allografts without impaction and cemented cage support in acetabular revision surgery: a 4- to 9-year follow-up[J]. J Orthop Surg Res, 2015, 10: 77.
- [3] 周 伦,张云飞,滕学仁. 后路小切口全髋关节置换术治疗老年股骨颈骨折 74 例[J]. 陕西医学杂志, 2011, 40(5): 599~600, 638.
Zhou L, Zhang YF, Teng XR. Posterior small incision total hip arthroplasty for the treatment of 74 elderly patients with femoral neck fracture [J]. Shaanxi Med J, 2011, 40(5): 599-600, 638.
- [4] 刘明东,周祖彬,刘国太,等. 全髋关节置换术后切口感染的危险因素与病原学分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2017, 27(12): 2767~2770.
Liu MD, Zhou ZB, Liu GT, et al. Risk factors for postoperative incision infections in patients undergoing total hip arthroplasty and etiological analysis[J]. Chin J Nosocomiology, 2017, 27(12): 2767-2770.
- [5] Musil D, Šnorek M, Gallo J, et al. Economic analysis of the costs of hospital stay of patients with infection as a complication of total replacements-part 2:total hip arthroplasty[J]. Acta Chir Orthop Traumatol Cech, 2019, 86(4): 241~248.
- [6] 卞荣鹏,陈 康,朱 浩. 全髋关节置换术后假体周围感染的独立危险因素分析[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2020, 35(4): 368~370.
Bian RP, Chen K, Zhu H. Analysis of independent risk factors of periprosthetic infection after total hip arthroplasty[J]. Chin J Bone Jt Inj, 2020, 35(4): 368-370.

- [7] Bauer TW, Parvizi J, Kobayashi N, et al. Diagnosis of periprosthetic Infection[J]. *J Bone Joint Surg*, 2006, 88(4):869–882.
- [8] Lonner JH, Desai P, Dicesare PE, et al. The reliability of analysis of intraoperative frozen sections for identifying active infection during revision hip or knee arthroplasty[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1996, 78(10): 1553–1558.
- [9] Bozic KJ, Kurtz SM, Lau E, et al. The epidemiology of revision total knee arthroplasty in the United States[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2010, 468(1):45–51.
- [10] Kanj WW, Flynn JM, Spiegel DA, et al. Vancomycin prophylaxis of surgical site infection in clean orthopedic surgery[J]. *Orthopedics*, 2013, 36(2):138–146.
- [11] 糜丽梅, 吴 娣, 张毓洁, 等. 人工膝关节置换术后感染的危险因素分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2014, 24(7):1715–1716, 1719.
- Mi LM, Wu S, Zhang YJ, et al. Risk factors for infections after total knee arthroplasty[J]. *Chin J Nosocomiol*, 2014, 24(7):1715–1716, 1719.
- [12] Trampuz A, Zimmerli W. Prosthetic joint infections: update in diagnosis and treatment[J]. *Swiss Med Wkly*, 2005, 135(17/18):243–251.
- [13] 陈 涛, 尚希福, 贺 瑞, 等. 关节假体周围感染研究进展[J]. 国际骨科学杂志, 2010, 31(4):224–226.
- Chen T, Shang XF, He R, et al. Research progress of periprosthetic infection of joint[J]. *Int J Orthop*, 2010, 31(4):224–226.
- [14] Piette A, Verschraegen G. Role of coagulase-negative staphylococci in human disease[J]. *Vet Microbiol*, 2009, 134(1/2):45–54.
- [15] 许晓秋. 人工关节置换术后感染的病原菌种类及耐药率分析[C]//中国医院协会第十六届全国医院感染管理学术年会资料汇编. 重庆, 2009:388–390.
- Xu XQ. Analysis of pathogen species and drug resistance rate of infection after artificial joint replacement[C]//Compilation of the 16th National Nosocomial Infection Management Academic Annual conference of Chinese Hospital Association. Chongqing, 2009:388–390.
- [16] 王 娜, 李少侠, 曹娜娜, 等. 人工关节置换术后假体周围感染的病原菌分布及耐药性分析[J]. 河南医学研究, 2020, 29(24):4436–4439.
- Wang N, Li SX, Cao NN, et al. Analysis of pathogen distribution and drug resistance of periprostheses infection after artificial joint replacement[J]. *Henan Med Res*, 2020, 29(24):4436–4439.
- [17] 王行旺, 谢再利, 张亚伟. 老年全髋关节置换术后感染的病原菌分布和耐药性分析[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2020, 28(5):35–38.
- Wang XW, Xie ZL, Zhang YW. Distribution and drug resistance of pathogenic bacteria in elderly patients with infection after total hip arthroplasty[J]. *Chin J Tradit Med Traumatol Orthop*, 2020, 28(5):35–38.
- [18] 张东霞, 李国红, 侯照银, 等. 人工髋关节置换术后患者感染病原菌分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2016, 26(6):1356–1358.
- Zhang DX, Li GH, Hou ZY, et al. Distribution of pathogens causing post-operative infections in patients undergoing artificial hip replacement surgery[J]. *Chin J Nosocomiol*, 2016, 26(6):1356–1358.
- [19] 杨宜萍, 周 荣, 彭彩霞, 等. 人工髋关节置换术后手术部位感染的病原菌分布和危险因素分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2019, 29(15):2330–2333.
- Yang YP, Zhou R, Peng CX, et al. Pathogen distribution and risk factors of surgical site infection after artificial hip replacement[J]. *Chin J Nosocomiol*, 2019, 29(15):2330–2333.
- [20] 陈哲峰, 范卫民, 李 翔, 等. 国内人工关节术后假体周围感染的细菌学分析[J]. 南京医科大学学报(自然科学版), 2009, 29(5): 721–725.
- Chen ZF, Fan WM, Li X, et al. Bacteriological analysis of periprostheses infection after total joint replacement in Chinese patients[J]. *Acta Univ Med Nanjing Nat Sci*, 2009, 29(5):721–725.
- [21] 张少坤, 张珊珊, 刘永一, 等. 87例人工关节置换术后假体周围组织感染患者窦道分泌物标本细菌培养及耐药性分析[J]. 实验与检验医学, 2021, 39(3):710–713.
- Zhang SK, Zhang SS, Liu YY, et al. 87 analysis of bacterial culture and drug resistance of sinus secretions from patients with periprosthetic tissue infection after artificial joint replacement[J]. *Exp Lab Med*, 2021, 39(3):710–713.
- [22] 蒲川成, 冉学军, 覃勇志, 等. 人工髋关节置换术后慢性感染的危险因素分析[J]. 实用骨科杂志, 2017, 23(7):640–642.
- Pu CC, Ran XJ, Qin YZ, et al. Analysis of risk factors for chronic infection after total hip arthroplasty[J]. *J Pract Orthop*, 2017, 23 (7) : 640–642.
- [23] 王加利, 张 燕, 蔺 伟, 等. 人工关节置换术后假体感染的病原学分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2014, 24(9):2251–2253.
- Wang JL, Zhang Y, Lin W, et al. Etiological analysis of prosthesis infections after artificial joint replacement[J]. *Chin J Nosocomiol*, 2014, 24(9):2251–2253.
- [24] 江 旭, 曹福洋, 熊 翱, 等. 假体周围感染 102 例病原菌分布、耐药及临床特征的差异分析[J]. 中国组织工程研究, 2022, 26(36):5837–5843.
- Jiang X, Cao FY, Xiong A, et al. Distribution, drug resistance, and clinical characteristics of pathogenic bacteria in 102 cases of periprosthetic joint infection[J]. *Chin J Tissue Eng Res*, 2022, 26(36):5837–5843.
- [25] Nischal PM. First global report on antimicrobial resistance released by the WHO[J]. *Natl Med J India*, 2014, 27(4):241.

(责任编辑:唐秋姗)