DOI:10.16016/j.2097-0927.202206044

单中心14年腹膜透析相关性腹膜炎病原菌谱变化趋势分析

刘美婷,戴欢子,王 玲 400012 重庆,陆军特色医学中心肾内科

[摘要] **目的** 探讨单中心近14年腹膜透析相关性腹膜炎致病及初始治疗耐药的微生物变化趋势。**方法** 选取2007年1月1日至2020年12月31日在陆军特色医学中心肾内科进行腹膜透析治疗的873位患者,其中352位患者发生过腹膜炎,根据腹膜炎发生时间分为时间段1(period 1,P1):2007年01月01日至2012年12月31日、时间段2(period 2,P2):2013年01月01日至2016年12月31日、时间段3(period 3,P3):2017年01月01日至2020年12月31日三个组,分析不同时间段导致腹膜炎的致病菌的变化趋势、初始治疗耐药情况以及各个时间段腹膜炎治疗转归情况。**结果** 各时间段导致腹膜炎的致病菌仍以革兰氏染色阳性细菌为主,其中表皮葡萄球菌占比最高(P1:15.8%,P2:15.4%,P3:14%),对初始治疗耐药的比例也最大(P1 27.3%,P2 15.6%,P3 23.3%)。从P1到P3阶段,金黄色葡萄球菌出现频率呈增加趋势,P3阶段构成比例显著高于P1阶段(P3 6.7% *vs* P1 1.3%,$P<0.05$)。革兰氏染色阴性菌中,大肠埃希氏菌出现频率逐渐减少,P3阶段构成比显著低于P1阶段(P3 5.7% *vs* P1 13.2%,$P<0.05$)。木糖产气碱杆菌从P2阶段开始出现,P3阶段又呈减少趋势,P3阶段其构成比显著低于P2阶段(P3 0.3% *vs* P2 2.8%,$P<0.05$)。嗜麦芽窄食单胞菌从P2阶段开始出现,呈增多趋势,P3阶段构成比显著高于P2阶段(P3 3.2% *vs* P2 0.4%,$P<0.05$),其耐药比例也明显增加(P2 1.6%,P3 11.1%)。各个时间对初始治疗耐药的患者拔管率明显高于不耐药患者(P1:31.8% *vs* 7.4%,P2:35.9% *vs* 17%,P3:45.5% *vs* 20.8%,$P<0.05$)。**结论** 各时间段导致腹膜炎的致病菌主要以革兰氏染色阳性细菌为主,其中表皮葡萄球菌占比最高。革兰氏染色阴性菌中大肠埃希氏菌占比最高,但呈减少趋势。嗜麦芽窄食单胞菌为P2阶段新出现的致病菌。

[关键词] 腹膜透析;腹膜炎;致病菌谱的变化趋势;初始治疗耐药
[中图法分类号] R372; R459.5; R572.2 [文献标志码] A

Changing trends in pathogenic bacteria spectrum of peritoneal dialysis-related peritonitis in a single center in 14 years

LIU Meiting, DAI Huanzi, WANG Ling Department of Nephrology, Army Medical Center of PLA, Chongqing, 400012, China

[**Abstract**] **Objective** To investigate the changing trends in pathogenic bacteria of peritoneal dialysis-related peritonitis and initial treatment resistance in a single center during the past 14 years. **Methods** A total of 873 patients undergoing peritoneal dialysis in our department from January 1, 2007 to December 31, 2020 were recruited in this study. Among them, 352 patients had peritonitis, and were divided into 3 groups according to the occurrence time of peritonitis, that is, Period 1 group (P1, January 1, 2007 to December 31, 2012), Period 2 group (P2, January 1, 2013 to December 31, 2016) and Period 3 group (P3, January 1, 2017 to December 31, 2020). The change trends in pathogenic bacteria leading to peritonitis, drug resistance of initial treatment, and treatment outcome in above time periods were analyzed. **Results** The main pathogens causing peritonitis were Gram-positive bacteria in each time period, among which Staphylococcus epidermidis accounted for the highest proportion (P1: 15.8%, P1: 15.4%, P3:

[通信作者] 王 玲,E-mail:592012858@qq.com

2097-0927/Copyright © 2022, 陆军军医大学(第三军医大学)。这篇开放获取文章遵循 CC BY 许可协议(https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

14%), and had the largest proportion of resistance to initial treatment (P1: 27.3%, P2: 15.6%, P3: 23.3%). From P1 to P3, the frequency of S. aureus was in a trend of increasing, which had significantly higher proportion of P3 than that of P1 (6.7% *vs* 1.3%, $P<0.05$). Among the isolated Gram-negative bacteria, the frequency of Escherichia coli was decreased gradually, and the composition ratio of P3 stage was obviously lower than that of P1 stage (5.7% *vs* 13.2%, $P<0.05$). Alcalibacterium xylogenes was firstly observed from the P2 stage, and then in a decreasing trend in the P3 stage, and its composition ratio was notably lower in the P3 stage than the P2 stage (0.3% *vs* 2.8%, $P<0.05$). Stenotrophomonas maltophilia was firstly observed in the P2 stage and showed an increasing trend, with its composition ratio of the P3 stage remarkably higher than that of the P2 stage (3.2% *vs* 0.4%, $P<0.05$), and its drug resistance ratio was also increased significantly (P2: 1.6%, P3: 11.1%). The extubation rate of patients who were resistant to initial treatment at each time was significantly higher than that of non-resistant patients (P1: 31.8% *vs* 7.4%, P2: 35.9% *vs* 17%, P3: 45.5% *vs* 20.8%, $P<0.05$). **Conclusion** The pathogenic bacteria that causing peritonitis are mainly Gram-positive bacteria in each time period, with Staphylococcus epidermidis most common, and having highest proportion of resistance to initial treatment. Escherichia coli accounts for the highest proportion in the Gram-negative bacteria, but shows a decreasing trend. Stenotrophomonas maltophilia is a newly emerged pathogen in the P2 stage, and the bacterial resistance ratio is high. At each stage, the extubation rate is significantly higher in the drug-resistant group than the non-resistant group.

[**Key words**] peritoneal dialysis; peritonitis; changing trends in pathogenic bacteria; resistance to initial treatment

Corresponding author: WANG Ling, E-mail: 592012858@qq.com

腹膜透析(peritoneal dialysis,PD)是终末期肾脏病(end-stage renal disease,ESRD)患者主要的肾脏替代治疗方式之一[1]。腹膜透析相关性腹膜炎(peritoneal dialysis associated peritonitis,PDAP)是PD患者常见的严重并发症。单次发作的重症PDAP或多次发作的PDAP常导致腹膜超滤能力及毒素清除能力下降,是腹膜透析技术失败的最常见原因[2-3],是接近15%的PD患者死亡的直接或主要原因[3]。PDAP经验性抗感染治疗必须涵盖革兰氏阳性菌和革兰氏阴性菌,2016年国际腹膜透析协会建议每个腹膜透析中心经验性治疗方案应当根据当地致病菌谱及抗菌药物敏感性资料来综合制定[4]。国外已有研究报道,PDAP致病菌谱和抗生素药物敏感性也随着时代的不同在不断发生变化[5]。因此,本研究拟分析陆军特色医学中心肾内科近14年不同时间段的PD患者发生PDAP致病菌谱变化趋势及初始治疗耐药情况的变化趋势,为后续临床PDAP患者制定经验性抗生素治疗方案提供可靠的理论依据。

1 资料与方法

1.1 伦理资料

本研究为回顾性队列分析,得到了陆军特色医学中心伦理委员会批准,伦理号为医研伦理(2021)第321号。

1.2 一般资料

本研究回顾性分析了近14年(2007年1月1日至2020年12月31日)在陆军特色医学中心肾内科进行PD治疗的873位患者的临床资料,所有腹膜透析导管采用标准双cuff卷曲型Tenckhoff管。所有患者术前应用第一代头孢菌素作为预防用药,没有例行筛查金黄色葡萄球菌的鼻腔定植。在放置Tenckhoff导管后立即开始培训。手术创面护理由患者或护理人员用碘伏和生理盐水定期消毒、清洁换药、敷料覆盖。伤口护理没有常规外用莫匹罗星或庆大霉素乳膏或软膏。当患者告知有腹膜炎相关症状时,如透析液混浊、腹痛或发热,则收集患者腹膜透析液,立即完善腹水常规检查、腹水细菌涂片及腹水培养检查。

1.3 方法

本研究分析了873位PD患者的临床资料,其中352位患者发生过PDAP。根据腹膜炎发生时间分为时间段1(period 1,P1):2007年1月1日至2012年12月31日、时间段2(period 2,P2):2013年1月1日至2016年12月31日、时间段3(period 2,P3):2017年1月1日至2020年12月31日,然后比较不同时间段致病菌的变化趋势以及对初始治疗耐药的情况。

PDAP的诊断需要以下符合以下三点的任意一项:(1)与腹膜炎一致的临床特征,即腹痛或透析液混浊,伴或不伴发热;(2)透析流出液白细胞计数>100×

10^6/L(腹透液存腹时间至少 2 h),中性粒细胞比例>50%;(3)透析液培养有病原微生物生长[4]。

PDAP 的治疗:根据 2016 年国际腹膜透析协会指南建议,经验性抗生素治疗方案常选择一代头孢(头孢唑啉)1 g/d 和三代头孢(头孢他啶等)1 g/d,覆盖了革兰氏阳性和革兰氏阴性菌。间断腹腔内加药(每天夜间留腹一次),待有培养和药敏结果后,立即根据药敏调整抗生素治疗方案。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 26.0 软件进行统计学分析。计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,组间比较用单因素方差分析;计数资料以率(%)表示,组间比较采用卡方检验。$P<0.05$ 提示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 所有患者的一般基线资料

本研究回顾性分析了近 14 年(2007 年 1 月 1 日至 2020 年 12 月 31 日)在陆军特色医学中心肾内科进行 PD 治疗的 873 位患者的临床资料,其中 352 位患者累次发生 PDAP 637 次。发生 PDAP 患者男性 219 例(62.2%),女性 113 例(37.8%),平均年龄 47.9±14.9 岁,中位透析龄 24 个月,总体腹膜炎发生率为 0.28 次/年,显著低于 2016 年国际腹膜透析协会指南规定的 0.5 次/年[4]。原发病包括:慢性肾小球肾炎 204 例(58%),糖尿病肾病 52 例(14.8%),高血压肾损害 13 例(3.7%),其他原因不明 83 例(23.6%)。文化程度包括:小学及以下 85 例(24.1%),初中 132 例(37.5%),高中 68 例(19.3%),大专 40 例(11.4%),本科及以上 27 例(7.7%)。PDAP 总治愈率 74.6%,拔管率 24.2%,其中 PDAP 导致的死亡患者有 8 例,占 1.3%。

2.2 导致腹膜炎的致病菌分布情况及变化趋势

由图 1 可看出,P1 阶段:50 位患者,发生腹膜炎 76 例次,腹膜炎发生率为 0.51 次/年,P2 阶段:150 位患者,发生腹膜炎 246 例次,腹膜炎发生率为 0.38 次/年,P3 阶段:200 位患者,发生腹膜炎 315 例次,腹膜炎发生率为 0.22 次/年,随着时间推移,腹膜炎发生率呈下降趋势,且下降幅度较大,显著低于 2016 年国际腹膜透析协会规定的 0.5 次/年[4]。P1 阶段革兰染色阳性菌与阴性细菌导致的腹膜炎发生率大致相当,但到 P2 和 P3 阶段,导致 PDAP 的致病菌逐渐演变为以革兰染色阳性细菌为主。P1、P2、P3 三个阶段腹水培养阴性的比率分别为 23.7%、26.8%、23.8%,无显著统计学差异。从 P1 到 P3 阶段,金黄色葡萄球菌出现频率逐渐增加,P3 阶段构成比例显著高于 P1 阶段($P<0.05$);溶血葡萄球菌、缓症链球菌、唾液链球菌各个时间段出现的构成比虽无统计学差异,但有增加趋势。而革兰氏染色阴性菌中,大肠埃希氏菌出现频率逐渐减少,P3 阶段构成比显著低于 P1 阶段($P<0.05$);木糖产气碱杆菌从 P2 阶段开始出现,P3 阶段又呈减少趋势,P3 阶段其构成比显著低于 P2 阶段($P<0.05$);嗜麦芽窄食单胞菌(Stenotrophomonas maltophilia,SM)从 P2 阶段开始出现,呈增多趋势,P3 阶段构成比显著高于 P1 和 P2 阶段($P<0.05$);随着时间推移,真菌构成比也呈减少趋势,P2、P3 阶段显著低于 P1 阶段($P<0.05$),但 P2 和 P3 阶段无统计学差异(表 1)。

表 1 不同时间段致病菌谱构成比[n(%)]

细菌分布	P1	P2	P3
G+菌	25(33.0)	91(34.0)	137(43.5)
表皮葡萄球菌	12(15.8)	38(15.4)	44(14)
金黄色葡萄球菌	1(1.3)	9(3.7)	21(6.7)[b]
溶血葡萄球菌	3(3.9)	7(2.8)	17(5.4)
头状葡萄球菌	0	6(2.4)	2(0.6)
沃式葡萄球菌	0	7(2.8)	3(0.9)
唾液链球菌	0	5(2.0)	7(2.2)
缓症链球菌	0	2(0.8)	7(2.2)
其他	9(11.8)	17(6.9)	31(9.8)
G-菌	23(30.3)	70(28.5)	65(20.6)
大肠埃希氏菌	10(13.2)	26(10.6)	18(5.7)[b]
铜绿假单胞菌	3(3.9)	5(2.0)	5(1.6)
阴沟肠杆菌	2(2.6)	5(2.0)	5(1.6)
肺炎克雷伯菌	0	4(1.6)	5(1.6)
鲍曼不动杆菌	0	3(1.2)	0
木糖产气碱杆菌	0	7(2.8)	1(0.3)[a]
鲍曼不动杆菌	0	3(1.2)	0
嗜麦芽窄食单胞菌	0	1(0.4)	10(3.2)[ab]
其他	8(10.5)	17(6.9)	21(6.7)
真菌	8(10.5)	7(2.8)[c]	11(3.5)[b]
近平滑念珠菌	2(2.6)	0	4(1.2)
酵母样真菌	2(2.6)	1(0.4)	1(0.3)
光滑念珠菌	2(2.6)	0	0
黑曲霉菌	1(1.3)	1(0.4)	3(0.9)
其他	1(1.3)	8(3.2)	3(0.9)
混合	2(2.6)	12(4.9)	27(8.6)
阴性	18(23.7)	66(26.8)	74(23.5)
分枝杆菌	0	0	1(0.3)
合计	76	246	315

所有变量均以百分数表示(%);a:$P<0.05$,与 P2 比较;b:$P<0.05$,与 P1 比较;c:$P<0.05$,与 P1 比较

2.3 对初始治疗耐药的菌株分布情况

由图 1 可看出,各个时间段内,表皮葡萄球菌对初始治疗耐药比例最大。P2、P3 阶段金黄色葡萄球菌、溶血葡萄球菌耐药比例高于 P1 阶段。SM 是在 P2、P3 阶段新出现的细菌,对初始治疗均耐药,出现比例逐渐增加。在 P1 到 P3 阶段,对于腹水培养为阴性的患者,初始治疗方案耐药比例也逐渐增加。

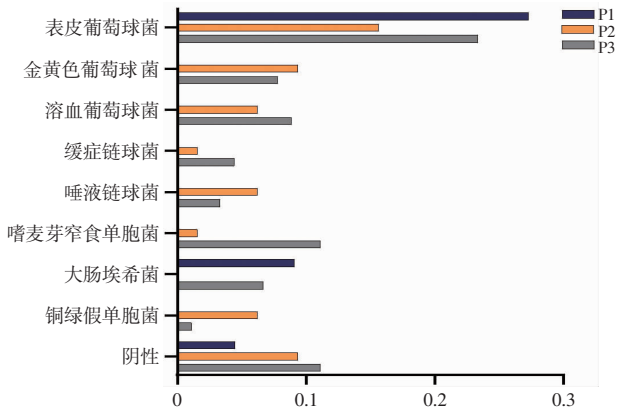


图 1 不同时间段对初始治疗耐药的细菌分布情况

2.4 不同时间段腹膜炎治疗的转归情况

由表 2 可看出,从 P1 到 P3 阶段,各时间段腹膜炎对初始治疗耐药的比例无显著统计学差异。但各时间段耐药组拔管率明显高于不耐药组($P<0.05$)。从 P1 到 P3 阶段,不耐药组拔管率也成逐渐增加,P1 和 P2 阶段无统计学差异,P1 和 P3 阶段相比具有统计学差异($P<0.05$)。P1 和 P2 阶段存在因腹膜炎导致死亡的病例,但 P3 阶段无一例患者因腹膜炎死亡。各时间段腹膜炎治愈率无统计学差异。

表 2 不同时间段腹膜炎治疗的转归情况[n(%)]

阶段	P1		P2		P3	
	不耐药	耐药	不耐药	耐药	不耐药	耐药
转归情况	54(71.0)	22(29)	182(73.9)	64(26.1)	225(71.4)	90(28.6)
拔管	4(7.4)	7(31.8)[a]	31(17.0)	23(35.9)[a]	47(20.8)[b]	41(45.5)[a]
死亡	2(3.7)	1(4.5)	3(1.6)	2(3.1)	0	0
治愈	48(88.9)	14(63.7)	148(81.4)	39(61)	178(81.2)	49(54.5)

a:$P<0.05$,与不耐药组相比;b:$P<0.05$,与 P1 阶段不耐药组相比

3 讨论

本研究主要回顾了近 14 年在陆军特色医学中心肾内科行 PD 治疗、发生过 PDAP 患者的临床资料,分析了所有 PDAP 致病菌谱的变化趋势以及初始治疗耐药情况,发现随着时代的变化,经过临床医护患的共同努力,总体 PDAP 的发生率明显下降,且显著低于国际腹膜透析协会指南规定的 0.5 次/年[4]。同时导致 PDAP 的致病菌谱、对初始治疗耐药情况,包括 PDAP 的治疗转归情况也在不断发生变化。

3.1 导致腹膜炎的致病菌变化趋势及耐药情况

本研究发现,在不同时间段,PD 患者发生 PDAP 的致病菌仍以革兰氏染色阳性细菌为主,其中表皮葡萄球菌占比最高,而且表皮葡萄球菌在各个阶段的耐药占比也是最高。另外一种革兰氏染色阳性细菌:金黄色葡萄球菌导致的 PDAP 也呈增加趋势,该细菌通常源于出口感染或隧道感染,接触污染也很常见。而 PD 换液等操作不规范是这部分 PD 患者感染的主要途径。有学者发现在启动 PD 治疗 6 个月后,绝大部分患者开始出现洗手不规范、忘带口罩等[6]。2016 年国际腹膜透析协会指南也明确指出,无论是新导入还是已经长期透析的 PD 患者,PD 换液等操作不规范是导致 PDAP 的独立危险因素[4]。因此对这一部分 PD 患者,PD 再培训就显得尤其重要。RUSSO 等[7]指出,对于年轻(小于 55 岁)、受教育程度较低以及处于 PD 治疗早期或晚期(小于 18 个月或超过 36 个月)的患者,进行 PD 操作再培训,对降低腹膜炎的发生率具有重要意义。因此,PD 专职护士在给患者制定 PD 培训计划时,就应强调“再培训”对腹膜炎的预防的重要临床意义,而有文献指出,确定哪些患者需要再培训的最可靠方法可能是 PD 护士的家访[7]。定期检查患者的换液操作是否规范,提高 PD 换液者的操作水平,对减少因操作污染导致的 PDAP 具有重要的预防意义。

近 14 年陆军特色医学中心肾内科因革兰氏染色阴性菌导致的 PDAP 发生率呈下降趋势,与 Zeng 等[8]的结论刚好相反。但大肠埃希氏菌导致的 PDAP 占比最高,与既往文献报道相符[8-9]。不同地区金黄色葡萄球菌导致 PDAP 的变化趋势各不相同[10-12]。因此,在不同国家和地区 PDAP 致病菌谱变化趋势不同,不同腹膜透析中心应当根据当地致病菌普特征综合制定相应的治疗方案的理念。

随着时代的变化,嗜麦芽窄食单胞菌(SM)从 P2 阶段开始出现,呈明显增多趋势。SM 是一种非发酵需氧的革兰氏染色阴性杆菌,由于其毒力低,很少感染健康人,对多种抗生素天然耐药的特性使得治疗变得十分困难。最早 1997 年,SZETO 等[13]首次报道 6 例 SM 导致 PDAP,发现所有患者药物治疗效果不佳,最终都需要拔除腹膜透析导管。但也有个案报道指出,经过积极有效治疗,SM 导致的 PDAP 可以治愈[14]。SM 最常见的诱发因素包括糖尿病、肿瘤、贫血、营养不良、中性粒细胞减少症、接受免疫抑制治疗或先前使用广谱抗生素治疗等[14-16]。其中糖尿病与 SM 导致的 PDAP 的相关性得到极大重视。来自韩国的一个病例系列报道发现,所有因 SM 导致的 PDAP 患者均合并有糖尿病[16],国外已有文献指出由糖尿病肾病导致的 ESRD 患者比例最高可达 66%[17]。因此不难想象,因糖尿病肾病导致的 ESRD 最终接受 PD 治疗的患者比例会越来越高,当该部分患者反复发生 PDAP,且治疗效果差的情况下,我们需高度警惕 SM 感染。SM 对多种抗生素天然耐药,SM 相关的 PDAP 预后通常很差,具有较高的死亡率和技术失败率,治疗极具挑战。对于接受 PD 治疗的患者,一旦考虑诊断 SM 感染,应立

即调整抗生素治疗方案。

3.2 不同时间段腹膜炎治疗的转归

通过分析各时间段 PDAP 治疗转归情况我们发现,初始治疗耐药的腹膜炎组拔管率明显高于不耐药组患者,这提示我们在临床诊疗过程中,一旦患者初始治疗耐药,应立即根据药敏更换抗生素,同时需警惕这类患者拔管风险更高,提前做好医患沟通。在 P3 阶段,无一例患者因腹膜炎死亡,主要是随着临床经验及知识的不断更新,一旦出现难治性腹膜炎、真菌性腹膜炎以及已知预后极差的致病菌导致的 PDAP 患者等立即拔管,这在极大程度上避免了因腹膜炎导致的死亡,也提示及时拔除腹透管对这部分患者预后的重要影响。

总之,PDAP 是 PD 患者的严重并发症之一,与 PD 患者死亡率相关[18]。陆军特色医学中心肾内科近 14 年 PDAP 总体发生率呈逐渐下降趋势,显著低于国际指南要求的 0.5 次/年的标准。不同国家和地区,导致 PDAP 的致病菌谱以及对初始治疗耐药情况均有自己的变化规律,因此在制定 PDAP 初始治疗方案时,应主张“中心个体化”原则选择适当的抗生素治疗方案。

参考文献:

[1] TEITELBAUM I. Peritoneal dialysis[J]. N Engl J Med, 2021, 385(19): 1786-1795. DOI: 10.1056/NEJMra2100152.

[2] HTAY H, CHO Y, PASCOE E M, *et al*. Multicenter registry analysis of center characteristics associated with technique failure in patients on incident peritoneal dialysis[J]. Clin J Am Soc Nephrol, 2017, 12(7): 1090-1099. DOI: 10.2215/CJN.12321216.

[3] SZETO C C, LI P K. Peritoneal dialysis-associated peritonitis[J]. Clin J Am Soc Nephrol, 2019, 14(7): 1100-1105. DOI: 10.2215/CJN.14631218.

[4] LI P K, SZETO C C, PIRAINO B, *et al*. ISPD peritonitis recommendations: 2016 update on prevention and treatment[J]. Perit Dial Int, 2016, 36(5): 481-508. DOI: 10.3747/pdi.2016.00078.

[5] KITTERER D, LATUS J, PÖHLMANN C, *et al*. Microbiological surveillance of peritoneal dialysis associated peritonitis: antimicrobial susceptibility profiles of a referral center in GERMANY over 32 years[J]. PLoS One, 2015, 10(9): e0135969. DOI: 10.1371/journal.pone.0135969.

[6] DONG J, CHEN Y. Impact of the bag exchange procedure on risk of peritonitis[J]. Perit Dial Int, 2010, 30(4): 440-447. DOI: 10.3747/pdi.2009.00117.

[7] RUSSO R, MANILI L, TIRABOSCHI G, *et al*. Patient re-training in peritoneal dialysis: why and when it is needed[J]. Kidney Int Suppl, 2006(103): S127-S132. DOI: 10.1038/sj.ki.5001929.

[8] ZENG Y, JIANG L S, LU Y, *et al*. Peritoneal dialysis-related peritonitis caused by gram-negative organisms: ten-years experience in a single center[J]. Ren Fail, 2021, 43(1): 993-1003. DOI: 10.1080/0886022X.2021.1939050.

[9] FENG X R, YANG X, YI C Y, *et al*. *Escherichia coli* Peritonitis in peritoneal dialysis: the prevalence, antibiotic resistance and clinical outcomes in a South China dialysis center[J]. Perit Dial Int, 2014, 34(3): 308-316. DOI: 10.3747/pdi.2013.00012.

[10] 佟怡婧, 严豪, 李振元, 等. 711 例次腹膜透析相关性腹膜炎的致病菌谱变化及药物敏感分析[J]. 中华肾脏病杂志, 2017, 33(8): 601-608. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-7097.2017.08.007.
TONG Y J, YAN H, LI Z Y, *et al*. Analysis of microbiological trends and antibiotic susceptibility in 711 episodes of peritoneal dialysis-related peritonitis[J]. Chin J Nephrology, 2017, 33(8): 601-608. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-7097.2017.08.007.

[11] KIM D K, YOO T H, RYU D R, *et al*. Changes in causative organisms and their antimicrobial susceptibilities in CAPD peritonitis: a single center's experience over one decade[J]. Perit Dial Int, 2004, 24(5): 424-432.

[12] KAVANAGH D, PRESCOTT G J, MACTIER R A. Peritoneal dialysis-associated peritonitis in Scotland (1999-2002)[J]. Nephrol Dial Transplant, 2004, 19(10): 2584-2591. DOI: 10.1093/ndt/gfh386.

[13] SZETO C C, LI P K, LEUNG C B, *et al*. *Xanthomonas* maltophilia peritonitis in uremic patients receiving continuous ambulatory peritoneal dialysis[J]. Am J Kidney Dis, 1997, 29(1): 91-95. DOI: 10.1016/s0272-6386(97)90013-5.

[14] AZAK A, KOCAK G, HUDDAM B, *et al*. An unusual cause of continuous ambulatory peritoneal dialysis-associated outpatient peritonitis: *Stenotrophomonas maltophilia*[J]. Am J Infect Control, 2011, 39(7): 618. DOI: 10.1016/j.ajic.2011.01.004.

[15] DENTON M, KERR K G. Microbiological and clinical aspects of infection associated with *Stenotrophomonas maltophilia*[J]. Clin Microbiol Rev, 1998, 11(1): 57-80. DOI: 10.1128/CMR.11.1.57.

[16] BAEK J E, JUNG E Y, KIM H J, *et al*. *Stenotrophomonas maltophilia* infection in patients receiving continuous ambulatory peritoneal dialysis[J]. Korean J Intern Med, 2004, 19(2): 104-108. DOI: 10.3904/kjim.2004.19.2.104.

[17] LI P K, CHOW K M, VAN DE LUIJTGAARDEN M W, *et al*. Changes in the worldwide epidemiology of peritoneal dialysis[J]. Nat Rev Nephrol, 2017, 13(2): 90-103. DOI: 10.1038/nrneph.2016.181.

[18] BOUDVILLE N, KEMP A, CLAYTON P, *et al*. Recent peritonitis associates with mortality among patients treated with peritoneal dialysis[J]. J Am Soc Nephrol, 2012, 23(8): 1398-1405. DOI: 10.1681/ASN.2011121135.

(收稿:2022-06-08;修回:2022-07-19)

(编辑 刘秋池)