

## • 临床研究 •

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2024.08.004

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20240301.1326.010\(2024-03-01\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20240301.1326.010(2024-03-01))人型支原体致外科手术后切口感染的临床特征及耐药性分析<sup>\*</sup>唐 朋,牟 迪,王云英<sup>△</sup>

(重庆医科大学附属第二医院检验科,重庆 400010)

**[摘要]** **目的** 分析人型支原体(Mh)致外科手术后切口感染的临床特征及耐药性。**方法** 收集该院 2020 年 1 月至 2022 年 9 月 Mh 致外科手术后感染患者共 8 例,同时选取 8 例同期健康体检者作为健康对照组,对病例资料进行汇总分析。**结果** Mh 引起的外科手术后感染部位主要集中在手术局部切口,症状表现为轻微的红肿热痛及切口愈合不良,且使用  $\beta$ -内酰胺类药物经验性抗感染治疗,但效果不佳,感染周期 11~24 d;在获得微生物学证据后,调整用药方案进行目标治疗,患者切口感染得到有效改善。与健康对照组比较,感染组白细胞计数、中性粒细胞百分比、C 反应蛋白明显升高( $P<0.01$ ),降钙素原无明显变化( $P>0.05$ )。Mh 在血琼脂培养基培养 48 h 仅可见针尖样细小菌落,且革兰氏染色菌体不着色。Mh 对强力霉素、美满霉素、交沙霉素、壮观霉素、加替沙星敏感性较好,而对其他大环内酯类、氨基糖苷类和喹诺酮类药物耐药率较高。**结论** Mh 引起的外科手术后切口感染比较少见,充分认识该病原菌的感染特征,有利于患者的诊治。

**[关键词]** 人型支原体;外科手术;感染;临床特征;药物敏感性**[中图分类号]** R446.5**[文献标识码]** A**[文章编号]** 1671-8348(2024)08-1137-06Analysis on clinical characteristics and drug resistance of postoperative incision infection caused by *Mycoplasma hominis*<sup>\*</sup>TANG Peng, MOU Di, WANG Yunying<sup>△</sup>

(Department of Clinical Laboratory, Second Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 400010, China)

**[Abstract]** **Objective** To analyze the clinical characteristics and drug resistance of postoperative incision infection caused by *Mycoplasma hominis* (Mh). **Methods** A total of 8 cases of postoperative MH infection in this hospital from January 2020 to September 2022 were collected, and 8 subjects undergoing the physical examination during the same period were selected as the healthy control group. The data of the disease cases conducted the summarized analysis. **Results** The Mh caused surgical infection sites were mainly concentrated in the surgical local incision, and the symptoms were manifested as mild redness, swelling, heat, pain and incision poor healing. Moreover, the empirical treatment with  $\beta$ -lactam drugs showed the poor efficacy, and the infection cycle lasted for 11–24 d. After obtaining the microbiological evidence, the medication regimen was adjusted to conduct the target treatment, the incision infection in the patients were effectively improved. Compared with the healthy control group, the white blood cell count, neutrophil granulocyte percentage and C reactive protein in the infection group were significantly elevated ( $P<0.01$ ), while the procalcitonin level had no significant change ( $P>0.05$ ). Mh was cultured in the blood agar medium for 48 h, only small needle-like colonies could be seen, moreover the bacteria with Gram stain was not stained. Mh showed good sensitivity to doxycycline, minocycline, josamycin, spectinomycin and gatifloxacin, but had high resistance rates to other macrolides, aminoglycosides and quinolones. **Conclusion** Mh caused surgical incision infection is relatively rare. Fully understanding the infection characteristics of this pathogen is beneficial to the diagnosis and treatment of the patients.

**[Key words]** *Mycoplasma hominis*; surgical operation; infection; clinical characteristic; drug sensitivity

人型支原体(Mycoplasma hominis, Mh)是一种无细胞壁结构的非典型微生物, 归属于柔膜体纲, 支原体目, 支原体科, 是引起人类致病的支原体之一。Mh 在人体泌尿生殖道黏膜层有部分携带, 携带率因年龄和性别差异而不同。有报道显示, 成年男性 Mh 携带率为 9%, 女性为 10%~20%<sup>[1-3]</sup>。当机体免疫功能下降或器械植入、外科手术等损伤性操作后, 其可造成泌尿生殖系统的感染。但 Mh 引起泌尿生殖系统之外的感染比较罕见, 近年来有少数感染病例的报道, 如胸壁脓肿、关节炎、血流感染、脑膜炎、切口感染、移植后感染等<sup>[4-12]</sup>, 这些病例多为为手术后发生的感染。目前对于其感染特征、感染来源等相关研究较少, 临床医生在诊治过程中缺乏经验, 以及该病原体的不易检测性等因素影响, 容易造成该类感染的误诊误治, 导致其感染周期延长, 给患者造成较大的心理压力和经济负担。本研究回顾性分析 Mh 致外科手术后感染患者的临床特征和耐药性, 以期对临床诊治提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

收集本院 2020 年 1 月至 2022 年 9 月由 Mh 引起的外科手术后切口感染的 8 例患者。纳入标准: (1) 外科手术后, 手术切口有感染症状; (2) 经微生物培养分离到 Mh; (3) 病例资料完整。排除标准: (1) 术前感染指标异常; (2) 术后同期合并其他感染; (3) 研究者认为不适合参与本研究的对象。选取同期 8 例健康体检者为健康对照组。本研究经医院伦理委员会审核批准[2021 年科伦审第(150)号]。

1.2 方法

1.2.1 病历资料收集

(1) 一般临床资料: 年龄、性别、手术名称、术后感染时间、感染症状、抗菌药物使用情况、预后等。(2) 实验室检查: 微生物学检查、药敏试验、血液学检查等。

1.2.2 仪器与试剂

细菌培养采用重庆庞通公司的哥伦比亚血琼脂平板; 革兰氏染色采用珠海贝索公司的革兰氏染色液; 采用德国 Bruker 公司的基质辅助激光解析电离飞行时间质谱仪(matrix-assisted laser desorption/ionization-time-of-flight mass spectrometry, MALDI-TOF MS)对 Mh 进行质谱鉴定; Mh 的药敏试验采用珠海银科公司的支原体鉴定药敏试剂盒。

1.2.3 药敏试验

支原体药敏试验根据试剂盒说明书要求, 取新鲜菌落制成 0.5 Mc 的菌悬液, 取 50  $\mu$ L 菌悬液加入支原体培养液中混匀, 每项药敏测试孔加入 100  $\mu$ L 含菌培养液, 35  $^{\circ}$ C 培养 48 h 观察测试孔颜色变化(由黄色变为红色提示生长)判断药敏结果。

1.3 统计学处理

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, 组间比较采用独立样本 *t* 检验, 以 *P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床资料

8 例患者中男 5 例, 女 3 例, 年龄 32~77 岁, 平均(54.3 $\pm$ 11.6)岁。8 例患者均为 Mh 引起的外科手术后切口感染, 术后在加强手术部位换药、清创的基础上, 临床多以  $\beta$ -内酰胺类药物进行经验性抗感染治疗, 但效果不佳。在获得微生物学证据后, 调整用药方案进行目标治疗, 患者切口感染得到有效改善。患者临床特征及治疗情况见表 1。

表 1 感染患者的临床特征及治疗情况

序号	手术名称	术后感染发生时间(d)	感染特征	体温( $^{\circ}$ C)	抗菌药物使用		切口处理	感染病程(d)	预后
					调整前	调整后			
病例 1	左侧颞枕叶占位切除术	8	低热, 切口压痛, 皮下积液	37.3~37.8	头孢曲松	莫西沙星	穿刺引流、加压包扎	13	切口愈合
病例 2	腰 3、4、5 椎经椎间孔入路腰椎椎间融合术	4	皮温升高, 切口红肿、压痛、渗出	37.0~37.5	美罗培南、万古霉素	阿奇霉素、米诺环素	引流	15	切口愈合
病例 3	颈 4/5、颈 7/胸 1 椎间盘切除椎管减压椎间融合内固定术	7	切口压痛、肿胀、渗出	36.8~37.0	头孢哌酮/他唑巴坦、美罗培南	替加环素、美罗培南	手术清创、引流	14	切口愈合
病例 4	腰 1 椎椎体骨折经后入路切开腰椎体骨折复位、融合内固定术	9	切口肿痛, 皮下积液、发热	37.5~38.0	头孢呋辛	莫西沙星、米诺环素	持续清创、引流	22	切口愈合

续表 1 感染患者的临床特征及治疗情况

序号	手术名称	术后感染发生时间(d)	感染特征	体温(℃)	抗菌药物使用		切口处理	感染病程(d)	预后
					调整前	调整后			
病例 5	腰 5/骶 1 经椎间孔入路腰椎椎间融合术	10	切口不愈合,红肿,渗出	36.6~37.0	头孢呋辛	米诺环素、左氧氟沙星	清创、负压引流	24	切口愈合
病例 6	剖宫产术	4	下腹压痛,皮下积液,发热	37.4~38.8	头孢呋辛、亚胺培南	米诺环素、美罗培南	穿刺引流	11	切口愈合
病例 7	腹腔镜下膀胱癌全切术	6	下腹疼痛,切口渗液,低热	37.5~38.1	头孢呋辛	米诺环素	引流	11	切口愈合
病例 8	下腹壁切口疝修补术	8	切口红肿,皮温升高	36.8~37.6	头孢他啶	头孢他啶	引流	13	切口愈合

2.2 微生物学检查

8 例患者多以穿刺液、引流液标本送检,性状为淡黄色或淡红色、清亮,部分送检为创口分泌物标本。标本直接镜检可见大量红细胞和白细胞,革兰氏染色显示 7 例未查见细菌,1 例查见少量革兰氏阳性球菌,见表 2。患者标本送检细菌培养,在 35 ℃ 6% CO<sub>2</sub> 条件下培养 48 h 可见哥伦比亚血琼脂平板上有针尖样、透明或半透明菌落生长,取菌落作革兰氏染色镜检未见细菌,见图 1。

2.3 血液学检查

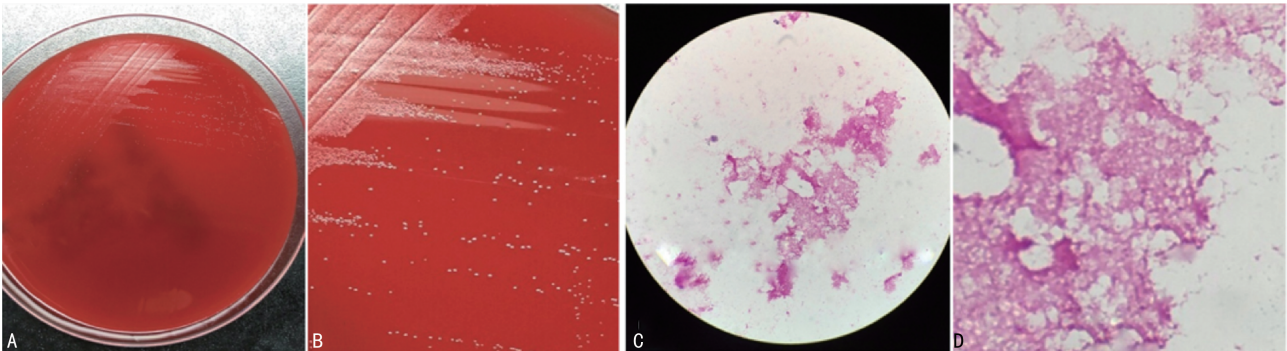
与健康对照组比较,感染组 C 反应蛋白[(52.4~200.0)mg/L]、中性粒细胞百分比(76.0%~94.8%)升高,白细胞计数部分升高(最高达 15.30×10<sup>9</sup>/L),差异有统计学意义(P<0.01);降钙素原无明显变化,见表 3。

2.4 菌种鉴定

采用 MALDI-TOF MS 对培养 48 h 新鲜纯菌落进行菌种鉴定,质谱鉴定结果均为 Mh,主要蛋白质质量峰值及质谱得分见表 4。

表 2 感染患者标本微生物学检查结果

序号	标本类型	标本性状	细胞学检查	革兰氏染色	细菌培养
病例 1	穿刺液	淡红色、微浑	白细胞+++、红细胞+	未查见细菌	Mh
病例 2	引流液、分泌物	淡黄色、清亮	白细胞++、红细胞+	查见少量革兰阳性球菌	Mh
病例 3	引流液	暗红色、血性	白细胞+、红细胞+++	未查见细菌	Mh
病例 4	穿刺液、引流液	淡红色、清亮	白细胞+、红细胞+	未查见细菌	Mh
病例 5	引流液	淡黄色、清亮	白细胞+++、红细胞+	未查见细菌	Mh
病例 6	穿刺液、分泌物	淡红色、清亮	白细胞++、红细胞++	未查见细菌	Mh
病例 7	引流液	淡黄色、清亮	白细胞+++、红细胞+	未查见细菌	Mh
病例 8	穿刺液	淡红色、血性	白细胞++、红细胞++	未查见细菌	Mh



A、B:Mh 经 35 ℃ 培养 48 h 在哥伦比亚血琼脂平板上呈针尖样细小、灰白色、半透明菌落;C、D:Mh 菌落革兰氏染色,显微镜放大 1 000 倍观察,未见细菌形态,菌体不着色。

图 1 Mh 形态特征

表 3 感染组与健康对照组炎症指标比较

炎症指标	感染组( <i>n</i> = 8)	健康对照组( <i>n</i> = 8)	<i>t</i>	<i>P</i>
白细胞计数( $\bar{x} \pm s, 10^9/L$ )	11.08 ± 2.96	7.46 ± 1.75	2.978	<0.01
中性粒细胞百分比( $\bar{x} \pm s, \%$ )	86.08 ± 6.60	63.49 ± 6.09	7.115	<0.01
降钙素原( $\bar{x} \pm s, ng/mL$ )	0.11 ± 0.09	0.07 ± 0.03	1.193	0.19
C 反应蛋白( $\bar{x} \pm s, mg/L$ )	124.25 ± 48.27	11.60 ± 5.85	6.553	<0.01

表 4 Mh 主要蛋白质质量峰值及质谱鉴定得分

序号	峰值 1(Da)	峰值 2(Da)	峰值 3(Da)	峰值 4(Da)	峰值 5(Da)	峰值 6(Da)	峰值 7(Da)	峰值 8(Da)	质谱得分
病例 1	4 371.178	5 688.769	6 960.207	7 587.825	9 261.279	10 189.556	12 327.014	—	2.041
病例 2	4 371.036	5 688.722	6 959.789	7 587.454	9 260.932	10 189.442	12 327.264	14 994.012	2.524
病例 3	4 371.533	5 689.175	6 959.994	7 587.646	9 260.473	10 189.020	—	14 993.952	2.011
病例 4	4 370.309	5 687.762	6 958.035	7 585.646	9 257.544	—	12 320.490	—	1.891
病例 5	4 371.235	5 688.836	6 959.376	7 586.704	9 259.516	10 186.918	—	14 986.234	2.106
病例 6	4 371.605	5 689.272	6 960.228	7 587.995	9 260.628	10 188.771	12 326.165	—	2.073
病例 7	4 368.825	5 685.995	6 955.928	7 582.746	9 254.801	10 182.446	12 317.429	—	1.994
病例 8	4 372.256	5 690.095	6 960.722	7 588.786	9 262.041	10 183.012	—	—	1.905

—: 未获得蛋白质峰信号。

2.5 药敏试验

Mh 对强力霉素、美满霉素、交沙霉素、壮观霉素、加替沙星敏感性较好,而对其他大环内酯类、氨基糖苷类和喹诺酮类药物耐药率较高,见表 5。

表 5 Mh 对 12 种抗菌药物敏感性试验结果

药物	敏感率(%)	中介率(%)	耐药率(%)
强力霉素	100.0	0	0
美满霉素	87.5	12.5	0
环丙沙星	0	12.5	87.5
氧氟沙星	0	0	100.0
司帕沙星	0	0	100.0
罗红霉素	0	0	100.0
阿奇霉素	0	0	100.0
克拉霉素	0	0	100.0
交沙霉素	75.0	12.5	12.5
壮观霉素	75.0	0	25.0
左氧氟沙星	25.0	12.5	62.5
加替沙星	62.5	12.5	25.0

3 讨 论

Mh 属于非典型病原体,细胞内寄生且毒力较弱,感染进展缓慢且多局限于手术部位,一般不引起全身性感染<sup>[13]</sup>。其所致切口感染一般在手术后第 4~10 天表现出症状而被临床发现,有研究报道 Mh 术后感染的中位数时间为 9~15 d<sup>[4,10]</sup>。因 Mh 感染主要表现为手术切口红肿、疼痛、炎性渗出、愈合困难,多数患者有低热症状甚至不发热。感染初期症状不明显,

可能仅有轻微切口压痛或少量积液而无红肿表现,多被考虑为手术因素所致而未及时给予对症处理。本文有 3 例患者的感染仅局限于手术部位皮下组织,形成皮下积液,体表手术切口明显红肿和渗出,容易被忽略,因患者口述手术部位持续疼痛,超声检查提示液性暗区而被发现。

Mh 是唯一可在普通血琼脂培养基上生长的支原体,一般在培养 48 h 后可见光滑、针尖样菌落,低倍镜下观察菌落类似“油煎蛋样”形态<sup>[14]</sup>。Mh 因营养要求较高、普通培养生长缓慢、细胞壁不易着色等因素致使其极易被漏检<sup>[15-16]</sup>。Mh 可产生脲素酶,传统的方法可采用含脲素的液体培养基对其进行鉴定及药敏试验,但液体培养法有其方法学缺陷,可能造成假阴性结果,联合固体培养法可提高鉴定的准确性<sup>[17]</sup>。近年来,临床工作中也广泛采用基因测序分析的方法进行支原体菌种鉴定,该方法具有低检出限和高准确性的优势<sup>[18-20]</sup>。另外,目前临床实验室普遍应用的 MALDI-TOF MS 质谱技术在支原体鉴定中也能取得较好结果<sup>[21-22]</sup>。本文病例 1 就是通过对菌株基因测序分析得到的鉴定结果,并将之用于 MALDI-TOF MS 自建数据库,便于之后采用质谱技术对 Mh 进行快速的菌种鉴定。药敏试验显示,Mh 对强力霉素、美满霉素、交沙霉素、壮观霉素和加替沙星敏感性较好,而对其他大环内脂类和喹诺酮类药物耐药率较高,与文献<sup>[23-24]</sup>报道基本一致。吕萌萌等<sup>[25]</sup>对 Mh 的药敏研究数据略有差异,发现四环素、莫西沙星、克林霉素的敏感率在 82.0% 以上,而左氧氟沙星敏感率为

74.2%。研究数据也表明,Mh 对喹诺酮类药物的耐药主要与 GyrA 和 ParC 基因突变导致的氨基酸改变密切相关,不同的喹诺酮类药物对 Mh 的作用靶位不同且高水平耐药与多个基因的突变有关,这可能是喹诺酮类不同药物之间敏感率差异较大的原因之一<sup>[23,26-27]</sup>。

通过与健康对照组比较分析,发现感染组白细胞计数、中性粒细胞比例和 C 反应蛋白明显升高。C 反应蛋白是表现最活跃的炎症指标,这与其急性时相应蛋白的特性密切相关。然而在本研究感染病例中降钙素原未见异常,这与 Mh 引起的感染多局限于手术切口而未引起全身感染症状有关,也有报道 Mh 引起的血流感染和中枢神经系统感染病例中降钙素原明显升高<sup>[11,16]</sup>。外科手术后,经验性给予头孢菌素等 β-内酰胺类抗菌药物预防感染,但 Mh 没有细胞壁结构,其对该类药物无反应性,导致治疗效果不佳,感染周期延长<sup>[11,14]</sup>。在获得微生物学证据后,结合药敏数据给予合理的抗感染治疗,感染症状可得到明显改善。在本研究中,5 例患者在经验性抗感染治疗无效后及时调整用药方案,切口感染症状得到有效控制,在术后感染 11~15 d 后手术切口愈合;2 例患者发生感染后经验性抗感染治疗持续近 2 周才针对性调整药物,致使感染周期长达 22~24 d;1 例患者使用头孢他啶抗感染并结合外科持续引流,患者在感染 13 d 后痊愈,这也说明对于外科手术后切口感染,合理的抗菌药物治疗联合切口清创等护理措施仍然是治疗的关键。

对于 Mh 引起的手术切口感染,其感染途径目前尚无明确的研究结论,大多数研究结论显示其感染途径可能与手术器械、医务人员手卫生、医院环境等因素相关<sup>[13,27]</sup>。本文有 2 例来自剖宫产和膀胱癌术后引起的 Mh 感染,同时从患者生殖道分泌物和尿液标本中也同样分离到 Mh,初步推断其感染途径可能还与泌尿生殖道定植的 Mh 横向移位相关。也有报道提示,其感染途径可能与泌尿生殖道定植的 Mh 穿透损伤的黏膜层经血液播散有关<sup>[8]</sup>。但多数情况下检测血培养不易获得阳性结果,因血培养液含有抑制 Mh 生长的成分<sup>[28]</sup>。在临床工作中这些可能的感染途径必须引起高度重视,提高医护人员手卫生意识、重视医院环境监测、加强手术切口附近皮肤管理等措施对降低术后 Mh 感染治疗有重要意义。本研究收集到的病例有限,且缺少对 Mh 在患者不同身体部位和环境的同源性分析,这些是本文的不足之处,后期工作将进一步完善数据资料并做更深入的分析。

综上所述,Mh 除引起泌尿生殖系统常见炎症之外,也可以引起外科手术后切口感染。这类感染病例少见且症状不典型,实验室检测易漏检,经验性抗感

染治疗效果不佳,以上因素容易造成临床误诊误治。针对外科手术部位感染,在经验性治疗效果不佳的情况下,需要积极寻找病原学证据,及时调整治疗方案,有利于缩短感染病程。

### 参考文献

- [1] DONDERS G G G, RUBAN K, BELLEN G, et al. Mycoplasma/Ureaplasma infection in pregnancy: to screen or not to screen[J]. J Perinat Med, 2017, 45(5): 505-515.
- [2] SARIER M, KUKUL E. Classification of non-gonococcal urethritis: a review [J]. Int Urol Nephrol, 2019, 51(6): 901-907.
- [3] ABOU CHACRA L, FENOLLAR F, DIOP K. Bacterial vaginosis: what do we currently know? [J]. Front Cell Infect Microbiol, 2022, 11: 672429.
- [4] HAGIYA H, YOSHIDA H, YAMAMOTO N, et al. Mycoplasma hominis periaortic abscess following heart-lung transplantation [J]. Transpl Infect Dis, 2017, 19(3): 697-700.
- [5] VECCHIO M, KOUTSOKERA A, TOUILL-OUX B, et al. Bronchial anastomosis dehiscence and stenosis caused by donor-transmitted Mycoplasma hominis infection in a lung transplant recipient: case report and literature review[J]. Transpl Infect Dis, 2020, 23(2): e13475.
- [6] WANG H, REN D, LI H, et al. Periprosthetic joint infection caused by Mycoplasma hominis, diagnosed using metagenomic sequencing[J]. Int J Gen Med, 2021, 14(1): 7003-7006.
- [7] MONEKE I, HORNUSS D, SERR A, et al. Lung abscess and recurrent empyema after infection with Mycoplasma hominis: a case report and review of the literature[J]. Open Forum Infect Dis, 2021, 9(1): ofab406.
- [8] WANG Q, TANG X, VAN DER VEEN S. Mycoplasma hominis bloodstream infection and persistent pneumonia in a neurosurgery patient: a case report[J]. BMC Infect Dis, 2022, 22(1): 169.
- [9] YANG N L, CAI X, QUE Q, et al. Mycoplasma hominis meningitis after operative neurosurgery: a case report and review of literature[J]. World J Clin Cases, 2022, 10(3): 1131-1139.

- [10] 陈丽娟,郑丽衡,林晶,等. 颅脑损伤后人型支原体颅内感染 1 例[J]. 中华检验医学杂志,2022,45(2):197-199.
- [11] CHEN Y, CHEN H, HUANG H, et al. Application of next-generation sequencing on diagnosis of bloodstream infection caused by *Mycoplasma hominis* in a patient with ANCA-associated vasculitis[J]. *Ann Clin Microbiol Antimicrob*, 2023, 22(1):28.
- [12] CHEN L, LU Y, LIU J, et al. Bilateral decompressive craniotomy complicated by postoperative mycoplasma hominis epidural empyema and meningitis: a case report [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2023, 102(19):e33745.
- [13] AHMED J, RAWRE J, DHAWAN N, et al. *Mycoplasma hominis*: an under recognized pathogen [J]. *Indian J Med Microbiol*, 2021, 39(1):88-97.
- [14] XIANG L, LU B. Infection due to *Mycoplasma hominis* after left hip replacement: case report and literature review[J]. *BMC Infect Dis*, 2019, 19(1):50.
- [15] CARDOT MARTIN E, DOLIDON S, LESPRIET P, et al. A strain uncoloured by Gram staining in a pleural fluid[J]. *Clin Microbiol Infect*, 2022, 28(7):973-974.
- [16] POTRUCH A, ROSENTHAL G, MICHAEL-GAYEGO A, et al. A case report of *Mycoplasma hominis* subdural empyema following decompressive craniotomy, and a review of central nervous system *Mycoplasma hominis* infections[J]. *Front Med (Lausanne)*, 2022, 9:792323.
- [17] 吴开进,赖昌生. 人型支原体泌尿生殖道外和肺外感染诊断研究进展[J/CD]. 中华实验和临床感染病杂志(电子版), 2019, 13(4):269-272.
- [18] MILLER S, CHIU C. The role of metagenomics and next-generation sequencing in infectious disease diagnosis[J]. *Clin Chem*, 2021, 68(1):115-124.
- [19] DONG Y, HE Y, ZHOU X, et al. Diagnosis of *Mycoplasma hominis* meningitis with metagenomic next-generation sequencing: a case report [J]. *Infect Drug Resist*, 2022, 15:4479-4486.
- [20] CHE G, LIU F, CHANG L, et al. *Mycoplasma hominis* meningitis diagnosed by metagenomic next-generation sequencing in a preterm newborn: a case report and literature review [J]. *Lab Med*, 2023, 54(1):e24-28.
- [21] TSUCHIDA S, UMEMURA H, NAKAYAMA T. Current status of Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization-Time-of-Flight Mass Spectrometry (MALDI-TOF MS) in clinical diagnostic microbiology [J]. *Molecule*, 2020, 25(20):4775.
- [22] SU F, ZHANG J, ZHU Y, et al. Identification of sacrococcygeal and pelvic abscesses infected with invasive *Mycoplasma hominis* by MALDI-TOF MS [J]. *J Clin Lab Anal*, 2022, 36(4):e24329.
- [23] 刘亚丽,张文娟,徐英春,等. 脲原体属和人型支原体体外药物敏感性及其对喹诺酮类药物耐药机制分析:单中心回顾性研究[J]. 协和医学杂志, 2019, 10(3):249-256.
- [24] SHAO L, WU X, GAO S, et al. Epidemiological investigation and antimicrobial susceptibility analysis of *Ureaplasma* and *Mycoplasma hominis* in a teaching hospital in Shenyang, China [J]. *J Infect Chemother*, 2021, 27(8):1212-1216.
- [25] 吕萌萌,李轶,郑业焕,等. CLSI M43-A 指南中人型支原体敏感性研究[J]. 中国卫生检验杂志, 2018, 28(3):283-284.
- [26] YANG T, PAN L, WU N, et al. Antimicrobial resistance in clinical *Ureaplasma* spp. and *Mycoplasma hominis* and structural mechanisms underlying quinolone resistance [J]. *Antimicrob Agents Chemother*, 2020, 64(6):e02560-19.
- [27] ZENG T, WU Y, YANG Z, et al. Clinical and microbiological characterization of bloodstream infections caused by *Mycoplasma hominis*: an overlooked Pathogen [J]. *Infect Dis Ther*, 2022, 11(3):1003-1017.
- [28] BUSTOS-MERLO A, ROSALES-CASTILLO A, COBO F, et al. Blood culture-negative infective endocarditis by *Mycoplasma hominis*: case report and literature review [J]. *J Clin Med*, 2022, 11(13):3841.