

# 缺陷厌氧菌感染性心内膜炎合并心、脑、脾脏器梗死1例

罗青<sup>1</sup>, 彭爽<sup>1</sup>, 杨双瑜<sup>1</sup>, 辛美云<sup>2</sup>, 吴敬芳<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>济宁医学院临床医学院, 山东 济宁

<sup>2</sup>济宁医学院附属医院儿童重症监护病房, 山东 济宁

收稿日期: 2025年5月27日; 录用日期: 2025年6月19日; 发布日期: 2025年6月30日

## 摘要

目的: 总结1例由缺陷厌氧菌引起的感染性心内膜炎的临床特点及诊疗过程, 以提升对该病原体及疾病的认识。方法: 回顾性分析2023年9月于济宁医学院附属医院儿童监护室收治的1例缺陷厌氧菌感染性心内膜炎患儿的临床资料, 并结合相关文献进行综述。结果: 患儿以咳嗽及肢体无力为主要表现, 脑部MRI检查显示大面积脑梗死, 紧急行经皮脑动脉闭塞开通术, 术中出现急性心肌梗死, 术后继续抗栓及维持生命体征稳定治疗。随后心脏超声检查发现主动脉瓣赘生物, 确诊为感染性心内膜炎, 随后血培养结果证实为缺陷厌氧菌感染, 经头孢哌酮钠舒巴坦钠联合万古霉素抗感染治疗后病情有所改善。但患儿之后再次出现脾梗死, 经抗凝治疗后进一步接受了主动脉瓣机械瓣膜置换术及赘生物清除术, 最终病情好转出院。结论: 缺陷厌氧菌所致的感染性心内膜炎更易形成瓣膜赘生物并引发多器官栓塞, 其预后较差, 病死率较高。及时准确的诊断与治疗对改善患者结局至关重要, 这强调了早期进行病原体鉴定的必要性。

## 关键词

缺陷厌氧菌, 感染性心内膜炎, 多脏器梗死, 儿童

# A Case of Infective Endocarditis Caused by Defect Anaerobic Bacteria Combined with Infarction of the Heart, Brain, and Spleen

Qing Luo<sup>1</sup>, Shuang Peng<sup>1</sup>, Shuangyu Yang<sup>1</sup>, Meiyun Xing<sup>2</sup>, Jingfang Wu<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Clinical Medical College, Jining Medical University, Jining Shandong

<sup>2</sup>Pediatric Intensive Care Unit, Affiliated Hospital of Jining Medical College, Jining Shandong

Received: May 27<sup>th</sup>, 2025; accepted: Jun. 19<sup>th</sup>, 2025; published: Jun. 30<sup>th</sup>, 2025

\*通讯作者。

文章引用: 罗青, 彭爽, 杨双瑜, 辛美云, 吴敬芳. 缺陷厌氧菌感染性心内膜炎合并心、脑、脾脏器梗死 1 例[J]. 临床个性化医学, 2025, 4(3): 759-765. DOI: 10.12677/jcpm.2025.43406

## Abstract

**Objective:** To summarize the clinical characteristics and treatment process of a case of infective endocarditis caused by *Abiotrophia defectiva*, enhancing understanding of this pathogen and disease. **Methods:** Retrospective analysis of a case of *Abiotrophia defectiva*-induced infective endocarditis in a child admitted to the Pediatric Intensive Care Unit of Jining Medical University Affiliated Hospital in September 2023, combined with a literature review. **Results:** The child presented with cough and limb weakness. Brain MRI revealed a large-area cerebral infarction, leading to emergency percutaneous cerebral artery recanalization. Intraoperatively, acute myocardial infarction occurred. Post-operatively, anti-thrombotic and life-support treatments were continued. Bedside echocardiography showed aortic valve vegetation, confirming infective endocarditis. Blood culture identified *Abiotrophia defectiva*. After treatment with cefoperazone/sulbactam and vancomycin, the condition improved. However, splenic infarction later occurred. Following anticoagulation therapy, the child underwent aortic valve replacement and vegetation debridement, and was eventually discharged in stable condition. **Conclusion:** In cases of infective endocarditis caused by *Abiotrophia defectiva*, there is a higher likelihood of valve vegetation formation and multi-organ embolism, resulting in poor prognosis and high mortality. Timely and accurate diagnosis and treatment are crucial. Early pathogen identification is essential for patients with infective endocarditis.

## Keywords

Abiotrophia Defectiva, Infective Endocarditis, Multiple Infarctions, Children

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

感染性心内膜炎(infective endocarditis, IE)是一种严重的心脏疾病,由细菌、真菌等病原体引起心脏瓣膜和/或心脏内膜炎症,以赘生物形成、瓣膜进行性损伤等为主要特点,可导致急性左心衰竭、严重感染、血管栓塞等并发症,住院死亡率高达 15%~30% [1]。欧洲感染性心内膜炎注册中心的研究表明,引起 IE 最常见的病原微生物是葡萄球菌(44.1%),其次是口腔链球菌(12.3%)和肠球菌(15.8%) [2]。缺陷乏养菌(abiotrophia defectiva, AD)是人类口腔、上呼吸道、泌尿生殖道和肠道正常菌群的组成部分,该菌引起的菌血症和感染性心内膜炎临床并不常见。我院成功救治 1 例缺陷乏氧菌所致感染性心内膜炎合并脑、心、脾多脏器梗死的儿童,现将病例报告如下。本研究获得济宁医学院附属医院伦理委员会批准(审批号: 2025-05-C034)。

## 2. 病例资料

### 2.1. 患者信息

患者男, 13 岁,因“咳嗽 1 月,左侧肢体无力 2 小时”于 2023 年 09 月 24 日入院。患者 1 月前出现咳嗽,3 周前发热,热峰 38.5℃,间断发热 1 周,近 2 周体温正常。2 天前咳嗽加重,静滴“阿奇霉素”2 天,咳嗽未见明显好转。患者 8 小时前出现头痛,2 小时前出现左侧肢体无力,无感觉异常,无肢体疼痛,对答切题,言语欠清晰,急诊以“肢体无力原因待查”收入院。患者 4 岁时因“先天性心脏病:左室流出道狭窄(隔膜型)、主动脉瓣狭窄(轻度)、主动脉瓣关闭不全(轻度)”行正中开胸主动脉瓣下狭窄矫治术。出生史及家族史无异常。

## 2.2. 体格检查

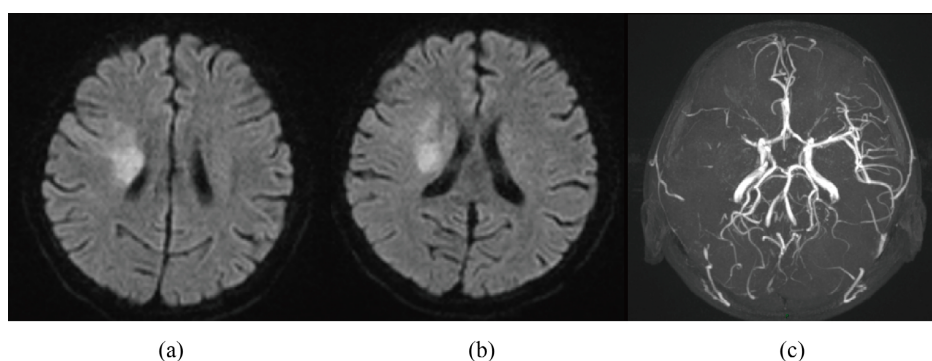
入院查体：体温 38.2℃，心率 115 次/分，呼吸 28 次/分，血压 104/40 mmHg，神志清楚，双侧瞳孔等大等圆，直径 3 mm，对光反射迟钝。左侧鼻唇沟变浅，口角向右侧歪斜，伸舌居中。前胸可见长约 13.0 cm 陈旧性手术疤痕，心前区闻及 2/6 级收缩期杂音。左侧肢体肌力 0 级，右侧肢体肌力 5 级，双侧肢体感觉无异常。

## 2.3. 诊治经过

入院后立即行颅脑磁共振平扫 + MRA 检查，提示右侧额枕颞叶、基底节区 - 放射冠 - 半卵圆中心急性梗死灶，右侧大脑中动脉闭塞(见图 1)。血常规：WBC  $8.19 \times 10^9/L$ ，HGB 78 g/L，PLT  $79 \times 10^9/L$ ，N 77.5%；C 反应蛋白 43.2 mg/L；降钙素原：0.392 ng/ml；D-二聚体：2.36 mg/L；肝肾功、酮体、凝血常规、血氨无异常；心肌损伤标记物：高敏肌钙蛋白 I 0.3645 ng/ml；BNP 测定 2267 pg/ml。心电图：窦性心动过速，胸导联 r 波递增不良，左心室高电压，ST-T 改变(V1-V4 导联 ST 段抬高)(见图 2)。不除外急性心肌梗死。在静吸复合麻醉下急诊行经皮脑动脉闭塞开通术，术中见右大脑中动脉闭塞，抽吸出三枚大白色血栓，并给予替罗非班抗栓治疗。同时急诊行冠状动脉造影术，术中见左室后支远段分支血管内可见血栓，血管闭塞，术中诊断为急性心肌梗死。术后返回监护室，给予机械通气，扩容、替罗非班抗栓、呋塞米利尿、甘露醇脱水、镇痛镇静，白蛋白提高胶体渗透压减轻水肿。术后行心脏彩超检查：主动脉瓣赘生物形成(较大者位于无冠瓣，范围约 23 mm × 7 mm)、感染性心内膜炎、主动脉瓣狭窄并关闭不全(见图 3)。给予头孢哌酮钠舒巴坦钠联合万古霉素抗感染治疗。入院第 3 天撤离呼吸机，患者体温正常，神志清醒，能简单对答，左下肢肌力 1 级，左上肢体肌力 0 级。入院第 5 天血细菌培养显示为缺陷乏氧菌，复查血常规：WBC  $8.81 \times 10^9/L$ ，N 82.4%，C 反应蛋白 8.8 mg/L，继续万古霉素抗感染。入院第 9 天复查心脏彩超提示主动脉瓣赘生物较前增大(范围约 30 mm × 8 mm)。

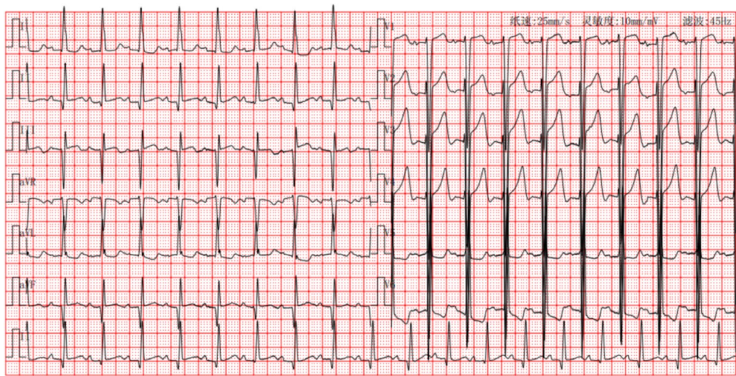
## 2.4. 病情变化

入院第 12 天患者出现发热，热峰 38.1℃，伴有左侧上腹疼痛，C 反应蛋白升至 31.30 mg/L。腹部彩超提示脾大，腹部增强 CT 提示脾大，脾内低密度影，考虑脾梗死，脾静脉近脾门处少量血栓形成(见图 4)。给予低分子肝素皮下注射抗凝治疗，同时启动多学科会诊。入院第 18 天行主动脉瓣机械瓣膜置换术 + 主

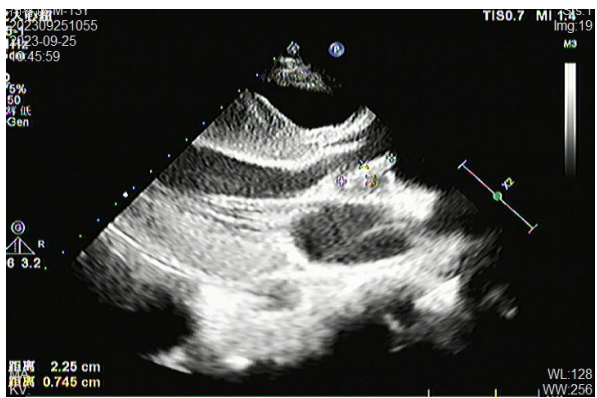


**Figure 1.** Non-contrast cranial Magnetic Resonance Imaging (MRI) and Magnetic Resonance Angiography (MRA) Examination. (a), (b): Acute infarction foci in the right frontal, occipital, and temporal lobes, basal ganglia, corona radiata, and centrum semiovale; (c): The M1-2 segments of the right middle cerebral artery are thinner compared to the contralateral side, with focal stenosis of the M1 segment lumen and stenosis-occlusion distal to the M2 segment

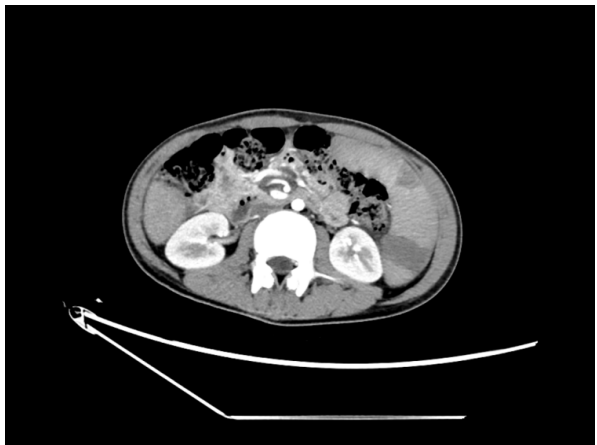
**图 1.** 颅脑磁共振平扫及 MRA 检查。(a)、(b)：右侧额枕颞叶、基底节区 - 放射冠 - 半卵圆中心急性梗死灶；(c)：右侧大脑中动脉 M1-2 段较对侧纤细，M1 段管腔局限性狭窄，M2 段以远狭窄 - 闭塞



**Figure 2.** Electrocardiogram (ECG) changes  
**图 2.** 心电图改变



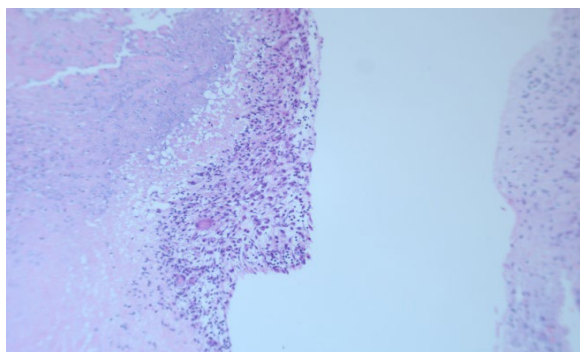
**Figure 3.** Echocardiography showing vegetation formation on the aortic valve  
**图 3.** 心脏彩超显示主动脉瓣赘生物形成



**Figure 4.** Contrast-enhanced abdominal CT showing splenic infarction  
**图 4.** 腹部增强 CT 显示脾梗死

主动脉瓣赘生物清除术。术中见主动脉瓣瓣叶水肿、溃烂、赘生物附着，切除主动脉瓣，清除赘生物，瓣下可见纤维增生，切除主动脉瓣下增生纤维及部分流出道肌束，置换机械瓣。病理诊断：(主动脉瓣)符合感

染性心内膜炎，赘生物形成(见图5)。术后带气管插管返回ICU，予呼吸机辅助呼吸、强心利尿、万古霉素联合头孢曲松钠抗感染等。术后1天给予拔除气管插管，术后5天转普通病房。入院第35天转当地县医院。给予万古霉素抗感染2周，头孢曲松钠抗感染4周；并给予利尿剂口服，低分子肝素钙皮下注射2周后改华法林口服抗凝治疗。



**Figure 5.** Pathological changes of the aortic valve  
**图 5.** 主动脉瓣病理改变

## 2.5. 出院随访

出院后1年6月随访，患者神志清，无癫痫发作，智力发育正常，言语清晰度稍下降，可独走，步态跛行，左上肢活动欠灵活。复查心脏彩超提示机械瓣功能正常。

## 3. 讨论

缺陷乏养菌又称软弱贫养菌，一种革兰氏阳性菌，属于乏养菌属，而非链球菌属。1961年，Frenkel和Hirsch从感染性心内膜炎及中耳炎患者的血液培养中分离出一种特殊的非溶血性链球菌株，在常规培养基中难以生长，需依赖其他细菌释放的代谢物(如吡哆醛、半胱氨酸)才能存活，故命名为“营养变异链球菌”(Nutritionally Variant Streptococci, NVS) [3]。1995年，基于16S rRNA基因序列分析表明NVS与链球菌属的其他细菌在分类学上相差甚远，Kawamura等学者将其从链球菌属独立出来，建立新属Abiotrophia(希腊语“生命营养缺陷”)，包含4个菌株Abiotrophia defectiva, Abiotrophia adiacens, Abiotrophia balaenopterae and Abiotrophia elegans [4]。后续研究发现该属异质性，三种菌株被划入新属Granulicatella (Granulicatella adiacens, Granulicatella balaenopterae, Granulicatella elegans)，而Abiotrophia defectiva (A. defectiva)仍保留在原属中[5]。

缺陷乏养菌是人类口腔、上呼吸道、泌尿生殖道和肠道正常菌群的组成部分。当机体免疫功能低下时，缺陷乏养菌成为机会性致病菌，引起眼部感染、中耳炎和鼻窦感染、骨关节和人工关节感染、脑脓肿、医源性脑膜炎、胰腺脓肿和感染性心内膜炎等，其中报道较多的是缺陷乏养菌引起感染性心内膜炎[6]-[9]。人工瓣膜、既往瓣膜修复史、先天性心脏病、存在瓣膜反流或狭窄、肥厚型梗阻性心肌病等患者，是发生感染性心内膜炎的高危人群。以前报道的缺陷乏养菌感染性心内膜炎患者大多数患有基础心脏病，如先天性心脏病、风湿性心脏病或静脉注射史。在面对不明原因发热，且伴有心脏瓣膜病变或先天性心脏病的患者时，应高度怀疑感染性心内膜炎的可能，并及时进行血培养。由于该菌生长缓慢、营养要求高，染色性不定且形态多变，培养鉴定较为困难，容易漏检，延误治疗。宏基因组二代测序(metagenomic next generation sequencing, mNGS)是近年来新兴的一项用来检测临床不明原因感染病原体的技术。近年来有学者利用mNGS技术在患者脑脊液和血液中检测到该细菌[10]。在本病例中，患者最初因“咳嗽、发

热”就诊，早期症状不典型，诊断为呼吸道感染，随着病情进展，患者出现头痛、肢体无力等症状，颅脑磁共振检查提示脑梗死，进一步检查发现主动脉瓣赘生物，最终通过血培养确诊为缺陷乏氧菌感染性心内膜炎。

感染性心内膜炎中最常见的心脏并发症是瓣膜赘生物的形成，二尖瓣受累最常见，其次是主动脉瓣，少数累及三尖瓣和肺动脉瓣。心脏瓣膜损坏甚至穿孔可引发心力衰竭，赘生物脱落随血流散布到全身血管，导致脏器栓塞，导致病情恶化，危及生命。既往报道的缺陷乏氧菌感染性心内膜炎几乎所有病例均出现栓塞、瓣膜穿孔等并发症，甚至可累及多个瓣膜[7]-[10]。与其他链球菌引起的心内膜炎相比，缺陷乏氧菌引起的 IE 更容易形成瓣膜赘生物并产生心外器官栓塞并发症，预后差，死亡率高[8]。本病例中，缺陷乏氧菌感染性心内膜炎引起主动脉瓣赘生物形成，赘生物脱落导致栓塞事件发生，先后出现脑、心、脾多脏器梗死。研究表明，多达 35% 的感染性心内膜炎患者会出现有症状的脑血管并发症[11]，缺血性卒中和短暂性缺血性发作是最常见的表现，其他还包括出血、脑膜炎、脑脓肿、脑病和感染性动脉瘤。感染性心内膜炎患者发生栓塞性卒中不推荐进行溶栓治疗，如条件允许，推荐机械取栓[12]。该例患者在入院后立即行脑动脉闭塞开通术，机械取栓，成功恢复了脑部血流，避免了进一步的脑损伤。感染性心内膜炎相关的脾脏并发症包括无症状的梗死、脓肿形成、脾脏破裂[1]。其中，脾脏梗死很常见(占 EURO-ENDO registry 登记患者的 20%)，且通常无症状，约 5% 的脾梗死可进展为脓肿形成[13]。如感染性心内膜炎患者出现持续或反复发热、腹痛和持续菌血症，需警惕此类并发症的存在。脾并发症的治疗以保守治疗为主，当脓肿较大时，可以考虑进行脾切除术。本例患者出现发热、腹痛后及时完善腹部增强 CT 明确诊断，采用保守治疗，抗感染、抗凝治疗，并积极处理原发病，有效预防了进一步的栓塞事件。

缺陷乏氧菌因培养困难(需特殊培养基补充吡哆醛或半胱氨酸)，常规药敏试验数据有限。其药敏模式与草绿色链球菌相似，但部分菌株表现出更高耐药性。以往研究表明[14][15]，缺陷乏氧菌可能对青霉素耐药，但对多种抗生素敏感，如第三代头孢菌素、美罗培南、万古霉素、庆大霉素和利奈唑胺。由于我院既往无该菌的抗感染治疗经验，故结合文献选择头孢曲松联合万古霉素，抗生素治疗 8 周。此外，根据美国心脏协会(AHA)指南[16]，缺陷乏氧菌感染性心内膜炎可采用氨苄西林或阿莫西林联合庆大霉素治疗，对青霉素过敏者可选用万古霉素。本病例的成功救治也提示，针对缺陷乏氧菌感染，联合用药方案可能更为有效。感染性心内膜炎外科治疗中国专家共识提出对正规抗生素治疗后仍合并器官反复栓塞和/或赘生物持续增大，建议早期或急诊限期手术[17]。本例患者在病情稳定后及时接受了主动脉瓣机械瓣膜置换术及赘生物清除术，成功清除了感染源，改善了预后。患儿在出院后 1 年 6 月随访时，神志清楚，无癫痫发作，智力发育正常，但存在轻度的肢体功能障碍。复查心脏彩超提示机械瓣功能正常，预后较好，未出现复发。

本病例的成功救治为缺陷乏氧菌感染性心内膜炎的临床诊治提供经验。一方面，强调早期诊断，尤其是对于有心脏基础疾病的患者，应提高对感染性心内膜炎的警惕性。另一方面，综合治疗方案(包括抗感染、手术干预和抗凝治疗)在本病例中取得良好效果，为类似病例的治疗提供参考。缺陷乏氧菌感染性心内膜炎较为少见，目前尚缺乏统一的治疗标准，未来需要更多临床研究以优化治疗方案。

综上所述，缺陷乏氧菌是引起感染性心内膜炎的罕见病原体，常导致严重的并发症。心脏瓣膜病变或先天性心脏病患者如出现不明原因发热，应高度怀疑感染性心内膜炎的可能，及时进行血培养鉴定致病微生物，积极完善心脏彩超，早期发现瓣膜赘生物，严密监测并发症，积极抗感染，适时手术干预及充分抗凝治疗。

## 基金项目

济宁市重点研发计划项目(2022YXNS181)。

## 参考文献

- [1] Delgado, V., Marsan, N.A., de Waha, S., *et al.* (2023) 2023 ESC Guidelines for the Management of Endocarditis: Developed by the Task Force on the Management of Endocarditis of the European Society of Cardiology (ESC) Endorsed by the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) and the European Association of Nuclear Medicine (EANM). *European Heart Journal*, **44**, 3948-4042.
- [2] Habib, G., Erba, P.A., Iung, B., Donal, E., Cosyns, B., Laroche, C., *et al.* (2019) Clinical Presentation, Aetiology and Outcome of Infective Endocarditis. Results of the ESC-EORP EURO-ENDO (European Infective Endocarditis) Registry: A Prospective Cohort Study. *European Heart Journal*, **40**, 3222-3232. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz620>
- [3] Frenkel, A. and Hirsch, W. (1961) Spontaneous Development of L Forms of Streptococci Requiring Secretions of Other Bacteria or Sulphydryl Compounds for Normal Growth. *Nature*, **191**, 728-730. <https://doi.org/10.1038/191728a0>
- [4] Kawamura, Y., Hou, X., Sultana, F., Liu, S., Yamamoto, H. and Ezaki, T. (1995) Transfer of *Streptococcus adjacens* and *Streptococcus defectivus* to *Abiotrophia* gen. nov. as *Abiotrophia adiacens* comb. nov. and *Abiotrophia defectiva* comb. nov., Respectively. *International Journal of Systematic Bacteriology*, **45**, 798-803. <https://doi.org/10.1099/00207713-45-4-798>
- [5] Collins, M.D. and Lawson, P.A. (2000) The Genus *Abiotrophia* (Kawamura *et al.*) Is Not Monophyletic: Proposal of *Granulicatella* gen. nov., *Granulicatella adiacens* comb. nov., *Granulicatella elegans* comb. nov. and *Granulicatella balaenopterae* comb. nov. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, **50**, 365-369. <https://doi.org/10.1099/00207713-50-1-365>
- [6] Gushansky, K. (2024) *Abiotrophia defectiva* Endophthalmitis Post-Keratoplasty—A Case Report and Literature Review. *Ocular Immunology and Inflammation*, **32**, 2096-2099. <https://doi.org/10.1080/09273948.2024.2324142>
- [7] Wilawer, M., Elikowski, W., Greberski, K., Ratajska, P.A., Welc, N.A. and Lisiecka, M.E. (2023) *Abiotrophia Defectiva* Endocarditis—Diagnostic and Therapeutic Challenge: Case Report. *IDCases*, **34**, e01906. <https://doi.org/10.1016/j.idcr.2023.e01906>
- [8] Washington, E.R., Carius, B.M., Dougherty, C. and Ashworth, S. (2024) *Abiotrophia defectiva* Triple Threat: A Rare Case of Infective Spondylodiscitis, Endocarditis, and Brain Abscess. *The American Journal of Emergency Medicine*, **75**, 199.e1-199.e4. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2023.04.035>
- [9] Chinnaraj, H., Vinay vardhan, M., Gudibandi, H.V., Kumar, J.S. and Kumarasamy, S. (2024) *Abiotrophia defectiva*: A Rare Causative Agent of Infective Endocarditis with Severe Complications. *Cureus*, **16**, e73715. <https://doi.org/10.7759/cureus.73715>
- [10] Du, Y., Zhang, Z., Chen, C., Xia, H., Zhang, H., Guo, Z., *et al.* (2022) Case Report: Report of Infective Endocarditis Caused by *Abiotrophia defectiva* and Literature Review. *Frontiers in Pediatrics*, **10**, Article ID: 894049. <https://doi.org/10.3389/fped.2022.894049>
- [11] Selton-Suty, C., Delahaye, F., Tattevin, P., Federspiel, C., Le Moing, V., Chirouze, C., *et al.* (2016) Symptomatic and Asymptomatic Neurological Complications of Infective Endocarditis: Impact on Surgical Management and Prognosis. *PLOS ONE*, **11**, e0158522. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0158522>
- [12] Feil, K., Küpper, C., Tiedt, S., Dimitriadis, K., Herzberg, M., Dorn, F., *et al.* (2021) Safety and Efficacy of Mechanical Thrombectomy in Infective Endocarditis: A Matched Case-Control Analysis from the German Stroke Registry-Endovascular Treatment. *European Journal of Neurology*, **28**, 861-867. <https://doi.org/10.1111/ene.14686>
- [13] Elasar, A., AlBaradai, A., AlHarfi, Z., Alassal, M., Ghoneim, A. and AlGhofaili, F. (2015) Splenic Abscess Associated with Infective Endocarditis: Case Series. *Journal of the Saudi Heart Association*, **27**, 210-215. <https://doi.org/10.1016/j.jsha.2015.02.001>
- [14] Bozkurt, I., Coksevim, M., Cerik, I.B., Gulel, O., Tanyel, E. and Leblebicioglu, H. (2017) Infective Endocarditis with Atypical Clinical Feature and Relapse by *Abiotrophia defectiva*. *Journal of the Saudi Heart Association*, **29**, 136-138. <https://doi.org/10.1016/j.jsha.2016.06.003>
- [15] Gonzalez Moreno, M., Wang, L., De Masi, M., Winkler, T., Trampuz, A. and Di Luca, M. (2019) *In Vitro* Antimicrobial Activity against *Abiotrophia defectiva* and *Granulicatella elegans* Biofilms. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, **74**, 2261-2268. <https://doi.org/10.1093/jac/dkz174>
- [16] Baltimore, R.S., Gewitz, M., Baddour, L.M., Beerman, L.B., Jackson, M.A., Lockhart, P.B., *et al.* (2015) Infective Endocarditis in Childhood: 2015 Update: A Scientific Statement from the American Heart Association. *Circulation*, **132**, 1487-1515. <https://doi.org/10.1161/cir.0000000000000298>
- [17] 中华医学会, 胸心血管外科分会瓣膜病外科学组. 感染性心内膜炎外科治疗中国专家共识[J]. 中华胸心血管外科杂志, 2022, 38(3): 146-155.