

# 嗜水气单胞菌耐药分析探索海战伤 早期抗感染治疗的经验性用药

朱伟斌, 胡艳立, 林益坤

【关键词】 海战伤; 嗜水气单胞菌; 耐药分析; 抗感染; 经验性用药

【中图分类号】 R 82

【文献标识码】 B

DOI: 10. 13730/j. issn. 2097-2148. 2025. 06. 015

【引用本文】 朱伟斌, 胡艳立, 林益坤. 嗜水气单胞菌耐药分析探索海战伤早期抗感染治疗的经验性用药[J]. 联勤军事医学, 2025, 39(6): 530-531, 542.

战伤是一种综合性的破坏组织整体性的损伤。在海战特殊的环境下, 伤员多由炮弹爆炸引起的烧伤、弹片创伤, 在战斗过程中人员落水, 特别是抢滩登陆作战过程中伤员极易与海水接触, 从而导致创伤加重, 感染风险增高<sup>[1]</sup>。有统计数据表明, 陆战创伤伤员感染率处于较高水平, 而且后期死于严重感染的伤员比例达到 60% 以上。在低温、高盐及含有大量的致病性微生物的海水环境下, 伤员落水后溺水、感染风险高, 导致死亡率远高于陆战伤<sup>[2]</sup>。

在海洋环境中, 海水常见致病菌主要有气单胞菌属、弧菌属、葡萄球菌及非发酵菌<sup>[3]</sup>, 在海水养殖业中气单胞菌属和弧菌属检出率高<sup>[4-5]</sup>, 但临床上检出率仍相对较低。弧菌在作者医院未检出, 潮州地区检出率底, 为了解嗜盐性细菌的耐药情况, 本研究收集了 2018-01-01/2022-12-31 日期间分离出的嗜水气单胞菌进行回顾分析。现报告如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 菌株来源

收集 2018-01-01/2022-12-31 日作者医院及潮州市某三甲医院共分离出的 32 株嗜水气单胞菌, 其中作者医院分离 11 株, 潮州市某三甲医院分离 21 株。

### 1.2 方法

标本的采集和送检参照《全国临床检验操作规程》(第 3 版), 采用传统的细菌培养分离方法。作者医院细菌的鉴定和药敏试验采用珠海迪尔细菌鉴定药敏分析系统; 潮州市某三甲医院细菌的鉴定和药敏试验采用法国生物梅里埃公司的 VITEK-2 Compact 全自动

微生物分析系统。

### 1.3 材料

血平板、麦康凯平板、SS 培养基均购自广州市迪景微生物科技有限公司。鉴定、药敏试剂盒均为细菌鉴定药敏分析系统配套试剂盒。铜绿假单胞菌 ATCC27853、金黄色葡萄球菌 ATCC25923、大肠埃希菌 ATCC25922 等质控标准菌株购自广东省临床检验中心。

## 2 结果

### 2.1 32 株嗜水气单胞菌样本来源分布

本研究共分离嗜水气单胞菌 32 株, 样本来源主要为粪便样本 6 株 (18.75%), 脓液样本 17 株 (53.13%), 伤口创面分泌物样本 9 株 (28.13%)。

### 2.2 嗜水气单胞菌的耐药分析结果

32 株嗜水气单胞菌对 17 种抗菌药物中大多数抗菌药物耐药率较低, 均小于 40%, 而对氨苄西林、氨苄西林/舒巴坦耐药率则高达 90% 以上, 同时尚未发现对亚胺培南、美罗培南、庆大霉素耐药菌株及多重耐药菌株, 见表 1。

## 3 讨论

嗜水气单胞菌属于弧菌科气单胞菌属, 广泛分布于水体和淤泥中, 是一种典型的人-兽-鱼共患病病原菌。气单胞菌属与弧菌属均为嗜盐性细菌, 为海水中主要的常见致病性细菌, 革兰阴性杆菌, 氧化酶、触酶阳性, 最适生长的 pH 值为 4.5~9.0, 氯化钠浓度在 0%~4%。气单胞菌属既往认为是条件致病菌, 广泛分布于水生系统, 适宜在海水和淡水交界处生活, 在污水中密度较高<sup>[6]</sup>。近几年来, 由气单胞菌属引起的人类肠道及肠道外感染的报道逐渐增多, 有相关文献指

【作者单位】 521000 广东潮州, 海军陆战队医院检验科(朱伟斌、胡艳立), 普通外科(林益坤)

【通信作者】 林益坤, E-mail: linyk2022@163.com

表 1 32 株嗜水气单胞菌耐药分析结果 [株, n(%)]

抗菌药物	敏感	中介	耐药
氨苄西林	0( 0.00)	0( 0.00)	32(100.00)
哌拉西林	17( 53.13)	3( 9.38)	12( 37.50)
氨苄西林/舒巴坦	2( 6.25)	0( 0.00)	30( 93.75)
哌拉西林/他唑巴坦	25( 78.13)	0( 0.00)	7( 21.88)
氨基南	26( 81.25)	2( 6.25)	4( 12.50)
头孢呋辛	20( 62.50)	4(12.50)	8( 25.00)
头孢曲松	24( 75.00)	0( 0.00)	8( 25.00)
头孢他啶	26( 81.25)	0( 0.00)	6( 18.75)
头孢吡肟	30( 93.75)	0( 0.00)	2( 6.25)
亚胺培南	32(100.00)	0( 0.00)	0( 0.00)
美罗培南	32(100.00)	0( 0.00)	0( 0.00)
庆大霉素	29( 90.63)	3( 9.38)	0( 0.00)
阿米卡星	30( 93.75)	0( 0.00)	2( 6.25)
环丙沙星	22( 68.75)	3( 9.38)	7( 21.88)
左氧氟沙星	25( 78.13)	2( 6.25)	5( 15.63)
复方新诺明	21( 65.63)	4(12.50)	7( 21.88)
头孢哌酮/舒巴坦	26( 81.25)	0( 0.00)	6( 18.75)

出由气单胞菌属引起的肠道内感染具有明显的季节性特征,肠道外感染多以皮肤及软组织感染为主,还可导致眼部、呼吸道、尿路感染和脓毒血症等等,且具有明显水域或水生生物接触史<sup>[7-9]</sup>。以往发生的海战中,伤员的感染与创伤、烧伤有着密切的联系,战斗过程中伤员落水后伤口创面成为感染的主要途径,同时呼吸道、泌尿系统等其他部位也容易受感染<sup>[10]</sup>。本研究收集的 32 株嗜水气单胞菌中 6 株来源于粪便样本、17 株来源于皮下软组织脓肿脓液样本、9 株来源于伤口创面分泌物。32 例嗜水气单胞菌感染患者均具有起病急、发展快等特点,且绝大部分患者病因明确,均有典型的水域或水生生物接触史。以上案例与嗜水气单胞菌产生较强毒性的外毒素,如坏死毒素、肠毒素等等,可导致感染后起病急、发展快且容易导致组织坏死等特点相符<sup>[11]</sup>。近几年,由气单胞菌属、弧菌属等致病菌引起的伤口感染导致深部组织严重坏死,甚至死亡的案例报道有所增加<sup>[12]</sup>。由于该类致病菌为兼性厌氧菌且感染后产生毒性较强的外毒素,导致伤口感染后感染灶容易由浅表组织向深部组织转移。感染早期症状不明显,但感染部位已经开始发生严重的组织坏死<sup>[13]</sup>。由此可见,在海战特殊环境下气单胞菌属及弧菌属感染为海战伤员死亡的主要原因之一。

随着海水养殖业的发展,人们对海水养殖区水体环境中微生物分布研究也逐渐重视,有相关研究表明在海水养殖业中气单胞菌属与弧菌属均属于鱼类养殖的主要致病菌,也可导致虾类、贝壳类水产品的感染、发病<sup>[14]</sup>。在养殖行业中抗菌药物大量使用,导致水体严重污染,使部分致病菌对西林类抗菌药物普遍耐药甚至出现了多重耐药菌株,给临床抗感染治疗带来严

重的影响,特别是使在海洋环境下海水浸泡的严重创伤早期抗感染治疗面临更高的挑战。32 株嗜水气单胞菌对试验的 17 种抗菌药物中大多数抗菌药物耐药率较低,均小于 40%。在 17 种抗菌药物中头孢吡肟、庆大霉素、阿米卡星的耐药率均小于 10%,与相关文献报道相似<sup>[15]</sup>,左氧氟沙星具有较低的耐药率,耐药率为 15.63%,与首选左氧氟沙星、庆大霉素应用于海战伤抗感染研究结果基本相符<sup>[2,16]</sup>。在 17 种抗菌药物中氨苄西林、氨苄西林/舒巴坦耐药率则高达 90%以上,同时尚未发现对亚胺培南、美罗培南、庆大霉素耐药菌株及多重耐药菌株,近期有文献报道随着养殖业使用抗菌药物投喂,嗜水气单胞菌也开始出现了多重耐药菌株<sup>[14,17]</sup>。

随着海洋军事活动的日益频繁,部队海训期间公共卫生事件处置能力及海洋环境下海战伤救治能力的提升成为必须面对的重点难题。在海洋环境下海水浸泡严重创伤的情况下,海洋微生物特别是海洋弧菌、气单胞菌等致病菌容易引起伤口、脏器甚至全身性感染,且死亡率高<sup>[18]</sup>。因此,在海战伤救治的过程中早期抗感染用药尤为重要。海洋常见主要致病菌的耐药性研究可为早期抗感染治疗提供抗菌药物使用的临床参考依据。本研究中气单胞菌属对哌拉西林/他唑巴坦、头孢他啶、头孢哌酮/舒巴坦、左氧氟沙星、氨基南、阿米卡星、头孢吡肟、庆大霉素、亚胺培南及美罗培南具有较高的敏感性,可作为海战伤早期感染防治选择抗菌药物的临床参考依据,也与早期使用广谱抗菌药物和左氧氟沙星、庆大霉素对在海洋环境下海战伤抗感染治疗的观点一致<sup>[16,19-20]</sup>。随着抗菌药物的广泛使用,细菌耐药性也随着发生变迁,研究海战特殊环境下海战伤早期抗感染治疗定期组织对海洋常见致病菌的耐药性分析具有较大的指导作用。

虽然海洋活动日益频繁,对海洋致病性弧菌、嗜水气单胞菌引起的食物中毒、创伤感染及感染导致死亡的案例时有报道,但对弧菌属、嗜水气单胞菌的耐药性分析资料不足。本研究仅通过对 5 年间收集的 32 株嗜水气单胞菌进行耐药分析,以此作为针对海洋主要常见致病性微生物引起的感染进行早期抗感染治疗经验性选择抗菌药物的临床参考依据仍存在一定的局限性。

参 考 文 献

[1] 虞积耀,蒋腾芳,赖西南. 海战伤[M]. 北京:人民军医出版社, 2013:80-102.  
 [2] 张贞良,贺顺龙,谢培增,等. 抗生素在海上环境海战伤中的应用[J]. 华南国防医学杂志,2011,25(6):500-502.

- 103(8):1195-1200.
- [6] YANG K, JIN X, WANG Z, *et al.* Robot-assisted subretinal injection system; Development and preliminary verification[J]. BMC Ophthalmol, 2022, 22(1):484.
- [7] ONG JCL, CHANG SY, WILLIAM W, *et al.* Ethical and regulatory challenges of large language models in medicine[J]. Lancet Digit Health, 2024, 6(6):e428-e432.
- [8] BIRCH J, DA CRUZ L, RHODE K, *et al.* Trocar localisation for robot-assisted vitreoretinal surgery[J]. Int J Comput Assist Radiol Surg, 2024, 19(2):191-198.
- [9] SINHA S, NISHANT P, MORYA AK. Innovative approaches to overcome intra-operative challenges using illumination[J]. Indian J Ophthalmol, 2023, 71(11):3576-3577.
- [10] ZHANG T, GONG L, WANG S, *et al.* Hand-held instrument with integrated parallel mechanism for active tremor compensation during microsurgery[J]. Ann Biomed Eng, 2020, 48(1):413-425.
- [11] HUANG SS. Advances in surgery for vitreoretinal disease[J]. Asia Pac J Ophthalmol (Phila), 2021, 10(1):1-2.
- [12] 张赫, 范志斌, 李海铭, 等. 玻璃体视网膜显微手术机器人研究进展及前沿热点[J]. 机械工程学报, 2023, 59(20):451-469.
- [13] 罗艳华, 王飞洋. 浅谈一种眼科手术用的便携式照明装置设计[J]. 中国设备工程, 2023(17):124-126.
- [14] 苏本华, 苏春英, 杨海燕, 等. LED 光源手术无影灯的研制[J]. 中国医学装备, 2017, 14(11):1-5.
- [15] KIM YJ, NAM DH, KIM YJ, *et al.* Light exposure from microscope versus intracameral illumination during cataract surgery[J]. Indian J Ophthalmol, 2019, 67(10):1624-1627.
- [16] 梅海峰, 邢怡桥, 艾明, 等. 新型光学装置下无光导-双手法玻璃体切割术的临床应用[J]. 中国实用眼科杂志, 2005, 23(7):685-686.
- [17] AHRONOVICH E, SHEN JH, VADAKKAN TJ, *et al.* Five degrees-of-freedom mechanical arm with remote center of motion (RCM) device for volumetric optical coherence tomography (OCT) retinal imaging[J]. Biomed Opt Express, 2024, 15(2):1150-1162.
- [18] MAIERHOFER NA, JABLONKA AM, ROODAKI H, *et al.* iOCT-guided simulated subretinal injections: A comparison between manual and robot-assisted techniques in an ex-vivo porcine model[J]. J Robot Surg, 2023, 17(6):2735-2742.
- [19] ALAMDAR A, USEVITCH DE, WU J, *et al.* Steady-hand eye robot 3.0; Optimization and benchtop evaluation for subretinal injection[J]. IEEE Trans Med Robot Bionics, 2024, 6(1):135-145.
- [20] SCHASTAK S, YAFAI Y, YASUKAWA T, *et al.* Flexible UV light guiding system for intraocular laser microsurgery[J]. Lasers Surg Med, 2007, 39(4):353-357.

(2024-01-12 收稿)

## (上接第 531 页)

- [3] 韩善桥, 马聪, 虞积耀, 等. 东南沿海海域细菌谱调研[J]. 海军总医院学报, 2002, 15(4):196-199.
- [4] 谷雪勤, 王庆奎, 王洋. 海水鱼循环水养殖系统中细菌群落结构研究进展[J]. 天津农学院学报, 2022, 29(2):76-84.
- [5] 张静, 陈红莲, 鲍俊杰, 等. 水产养殖中嗜水气单胞菌拮抗菌的研究进展[J]. 江苏农业科学, 2020, 48(17):21-33.
- [6] 曾贤铭. 弧菌属与气单胞菌属[M]. 北京:人民卫生出版社, 2011:392-394.
- [7] 傅美芹, 饶东平, 伍非凡. 住院患者气单胞菌流行病学特征及耐药性分析[J]. 包头医学院学报, 2020, 36(6):20-22.
- [8] 李学锋, 王清霖, 曹娟, 等. 嗜水气单胞菌感染致坏死性筋膜炎合并脓毒血症一例[J]. 临床外科杂志, 2017, 25(8):637.
- [9] 帅小博, 陈彬, 余雯, 等. 一起混合性气单胞菌引起食源性疾病暴发的病原学检测[J]. 实验室检测, 2024, 2(6):157-160.
- [10] 虞积耀, 王正国. 海战外科学[M]. 北京:人民军医出版社, 2013:9-317.
- [11] 王琳娜. 嗜水气单胞菌感染导致群体性腹泻的病原学分析[J]. 中国卫生检验杂志, 2007, 17(5):921-922.
- [12] 胥艳玲, 毕慧, 杨旭, 等. 血液系统疾病患者嗜水气单胞菌感染 5 例并文献复习[J]. 中国感染与化疗杂志, 2022, 22(6):713-720.
- [13] 葛道群, 彭菊香, 卞丽艳. 3 例下肢严重创伤伴嗜水气单胞菌感染的护理体会[J]. 医药高职教育与现代护理, 2022, 5(1):63-66.
- [14] 王楠楠, 吴亚锋, 沈广龙, 等. 江苏省水产动物源气单胞菌的分离鉴定和耐药性分析[J]. 金陵科技学院学报, 2023, 39(4):85-92.
- [15] 钟文, 傅芬蕊, 彭云娟, 等. 气单胞菌流行病学特点及药敏分析[J]. 实验与检验医学, 2023, 41(1):83-86.
- [16] 邱海莹, 李瑞滕, 朱思庆, 等. 复方庆大霉素/环丙沙星溶致液晶治疗大鼠海水浸泡伤的研究[J]. 军事医学, 2020, 44(6):410-415.
- [17] 赵海晴, 李耘, 梁严内, 等. 联合用药对嗜水气单胞菌耐药性影响研究进展[J]. 生物技术通报, 2022, 38(6):53-65.
- [18] 谢培增, 汪先兵, 陈大军, 等. 不同海况下重度海战伤海上救护的实验研究[J]. 中华航海医学与高气压医学杂志, 2010, 17(5):257-260.
- [19] 梁国标, 金海. 战伤动物模型助力提升战伤救治实战能力[J]. 临床军医杂志, 2023, 51(2):111-112, 116.
- [20] 任雅瑾, 张贞良, 张柳瑛, 等. 抗弧菌抗生素在海水浸泡严重创伤中的应用[J]. 华南国防医学杂志, 2013, 27(7):471-473.

(2023-04-17 收稿)