DOI:10.16016/j.1000-5404.201505055

论著

滇藏线3个高海拔地区近地空气微生物菌群调查分析

资云海,子建文,唐 辉,李 倩,张玉岭 (671003 云南 大理,解放军第60中心医院检验科,成都军区滇西地区细菌性病原检验中心)

[摘要] **目的** 对滇藏线沿线地区山脉空气中微生物数量分布及药敏情况进行调查分析。**方法** 分别在香格里拉、德钦及芒康3个地区选取海拔相近的4个山脉的阳坡面和阴坡面作为采样点,按平皿落菌法采集空气微生物,培养后应用TREK DIAGNOSTIC SYSTEMS LTD全自动微生物鉴定仪进行细菌和真菌的分离鉴定,药敏试验采用K-B法。**结果** 香格里拉、德钦和芒康3个地区分别分离出细菌591株、446株、292株;真菌30株、33株、16株。3个地区阴坡微生物总数明显高于阳坡($P<0.05$),空气中微生物以细菌为主(95.0%),真菌数量较少(5.0%)。细菌中革兰阴性菌(56.0%)多于革兰阳性菌(39.0%)。微生物对常用抗生素较为敏感。**结论** 随着海拔升高,细菌种类和数量逐渐减少,真菌种类减少,但德钦地区数量偏高;药物敏感率逐渐升高。初步掌握了滇藏线沿线地区山脉空气中微生物的数量、分布及药敏情况,对感染性疾病的预防、诊断和治疗有一定的指导意义。

[关键词] 滇藏线;空气微生物;分布;药敏
[中图法分类号] R122.2; R339.54; R372 [文献标志码] A

Investigative and analysis on microbial flora in the air from 3 high altitude districts along the Dian-Zang line

Zi Yunhai, Zi Jianwen, Tang Hui, Li Qian, Zhang Yuling (Department of Clinical Laboratory, Bacterial Pathogens Test Center, No. 60 Central Hospital of PLA, Dali, Yunnan Province, 671003, China)

[**Abstract**] **Objective** To investigate the composition and drug sensitivity of mountain air micro-flora in the 3 districts along the Dian-Zang line. **Methods** Sunny slopes and shady slopes of same high altitude from 4 mountains at Shangri-La, Deqin and Markam districts were selected separately as sampling points. The air sampling was performed by plate natural sedimentation. After culture, bacterial and fungus was isolated and identified by TREK DIAGNOSTIC SYSTEMS LTD automated microbial identification system. Susceptibility testing was conducted by K-B method. **Results** A total of 591, 446 and 292 strains of bacteria, and 30, 33 and 16 strains of fungus were isolated from the 3 districts, separately. The total amounts of microorganism in shady slope were significantly larger than those in sunny slope ($P<0.05$). Bacterium (95.0%) composed most of the air microorganism in the air from 3 high altitude districts, but fungus (5.0%) very less. There were more Gram-negative bacteria (56.0%) than Gram-positive bacteria (39.0%). And most microorganism was sensitive to commonly used antibiotics. **Conclusion** With the increase of altitude, the number of species and amount of bacterium gradually are decreased, the number of fungus species is decreased, but that at Deqin is higher than the other 2 districts. The drug sensitivity of the microorganism also gets higher with the high altitude. The composition and drug sensitivity of microbial flora in the air mountain along the Dian-Zang line districts are obtained, which is valuable in the prevention, diagnosis and treatment of infectious diseases.

[**Key words**] Dian-Zang line; air microorganism; distribution; drug sensitivity

Supported by the General Program of "Twelfth Five-year Plan" of Chengdu Military Command (C14015). Corresponding author: Zi Yunhai, E-mail:791019767@qq.com

[基金项目] 成都军区"十二五"计划面上项目(C14015)
[通信作者] 资云海,E-mail:791019767@qq.com
[优先出版] http://www.cnki.net/kcms/detail/51.1095.R.20151118.1514.033.html(2015-11-18)

滇西高原具有非常突出的军事战略意义,掌握其环境微生物(包括空气和土壤中的微生物)数量、种类、分布特点和药物敏感性,对于该地区突发战争及地震等灾害时的伤员救治、疾病防御十分重要。高原地区空气微生物分布已有报道[1-6],但滇藏线沿线高海拔地区空气微生物调查未见报道,本研究拟对滇藏线沿线香格里拉、德钦及芒康三地远离农户、人群、农牧场的山脉空气进行微生物学调查,现将结果报告如下。

1 材料与方法

1.1 样地选择

2014年11月中旬分别采于香格里拉(3 318 m)、德钦(4 404 m)及芒康(4 985 m)三地远离农户、人群、牧场的地区,每个地区选取4个海拔相近的点,每个点在阳坡和阴坡分别采集东、南、西、北4个方向的标本。

1.2 标本采集

采用平皿落菌法[2]进行标本采集。具体地,在每个方向放置2个直径9.0 cm的血培养皿,平放于距离地面1.5 m处,揭盖,于空气中暴露10 min,立即上盖,做好标记后密封运输;同时,放置2个等大的沙氏培养基,采集方法同上,用于真菌培养。空气中的细菌数计算公式为:

$$C=\frac{1\,000N}{A/100\times t\times 10/5}$$

式中:C为空气细菌数;A为平皿面积,cm^2;t为暴露时间,min;N为菌落数,个。

1.3 培养与鉴定

将血平板置于37 ℃温箱中培养48 h,沙氏培养基置于25 ℃温箱中培养72 h,进行菌落计数,计算出空气中微生物数量(cfu/m^3)。对生长的细菌进行革兰染色,用TREK DIAGNOSTIC SYSTEMSLTD全自动微生物鉴定仪进行细菌鉴定。真菌鉴定采用肉眼观察沙氏培养基上菌落生长形态及显微镜法观察真菌孢子的方法进行。将性状相同的菌类进行归类。药敏试验采用美国临床实验室标准化研究所(CLSI)推荐的K-B法,药敏纸片由贝瑞特生物技术有限责任公司生产提供。

1.4 质控菌株

大肠埃希菌ATCC-25922、铜绿假单胞菌ATCC-27853、金黄色葡萄球菌ATCC-25923、白色念珠菌ATCC10231、近平滑念珠菌ATCC22019,购自云南省临床检验中心。

1.5 统计分析

采用SPSS 19.0软件分析数据,WHONET 5软件包对药敏资料进行分析。不同地区阴坡或阳坡微生物数量之间比较用方差分析,有差异时两两比较用q检验,同一地区的阳坡和阴坡之间比较用独立样本t检验。

2 结果

2.1 微生物数量

3个地区的阳坡和阴坡细菌总数(或真菌总数)之间均存在显著性差异($P<0.05$),即细菌(或真菌)总数阴坡>阳坡;3个地区阴坡或阳坡微生物数量之间有显著差异($P<0.05$),香格里拉最高,其次是德钦,芒康最少。详见表1。

表1 3个地区空气微生物数量(cfu/m^3,$\bar{x}\pm s$)

微生物	香格里拉	德钦	芒康
阳面			
细菌	435.7±28.4	384±36.7[c]	213.5±33.3[d]
真菌	21.5±3.1	19.1±3.5[c]	12.4±4.2[d]
阴面			
细菌	555.1±31.9[a]	422.3±35.1[ac]	349.5±29.2[ad]
真菌	30.6±3.5[b]	23.5±4.1[bc]	17.6±3.4[bd]

a:$P<0.05$,与同地区阳面细菌比; b:$P<0.05$,与同地区阳面真菌比; c:$P<0.05$,与香格里拉微生物数量比; d:$P<0.05$,与德钦微生物数量比

2.2 微生物构成

各地区微生物种类和数量不尽相同,细菌种类数香格里拉=德钦>芒康,真菌种类数香格里拉>德钦>芒康。3个地区细菌数量依次减少,而真菌数量德钦地区偏高。各种细菌或真菌在不同地区所占的百分比之间无显著差异($P>0.05$)。各地区的革兰阴性菌、革兰阳性菌及真菌所占百分比有显著差异($P<0.05$),革兰阴性菌>革兰阳性菌>真菌。详见表2。

表2 各地区空气微生物种类及构成[株(%)]

微生物	香格里拉	德钦	芒康
革兰阴性菌			
苯丙酮酸嗜冷杆菌	44 (6.7)	79(14.5)	75(20.1)
侵肺巴斯德氏菌	38(5.8)	72(13.2)	75(20.1)
成团泛菌	79(12.0)	44(8.1)	–
克氏耶尔森氏菌	169(25.6)	62(11.4)	52(13.9)
未鉴定	20(3.0)	40(7.3)	36(9.6)
合计	350(53.0)	297(54.4)	238(63.6)
革兰阳性菌			
蜡样芽孢杆菌	83(12.6)	51(9.3)	42(11.2)
牛链球菌	90(13.6)	–	–
变异链球菌	88(13.3)	–	–
假白喉杆菌	–	54(9.9)	–
微球菌	–	–	48(12.8)
表皮葡萄球菌	–	84(15.4)	–
未鉴定	19(2.9)	27(4.9)	30(8.0)
合计	280(42.4)	216(39.6)	120(32.1)
真菌			
青霉菌	10(1.5)	18(3.3)	–
曲霉菌	6(0.9)	15(2.7)	16(4.3)
酵母菌	6(0.9)	–	–
毛霉菌	8(1.2)	–	–
合计	30(4.5)	33(6.0)	16(4.3)

2.3 革兰阴性菌药敏实验

氨基糖苷类和喹诺酮类敏感率较高,除苯丙酮酸嗜冷杆菌对庆大霉素敏感率在3个地区分别是84.1%、93.7%、97.3%及克氏耶尔森氏菌对诺氟沙星敏感率分别是74%、87.1%、96.2%,其余敏感率均为100%。而半合成青霉素类抗生素中,未发现对哌拉西林/他唑巴坦耐的药株,氨苄西林敏感率介于77.3%~100%。头孢菌素中,3个地区头孢哌酮/舒巴坦的敏感率均为100%;仅在香格里拉发现2株苯丙酮酸嗜冷杆菌和4株侵肺巴斯德氏菌对头孢噻吩耐药,其敏感率分别是95.5%和89.5%;3个地区均有对头孢唑啉和头孢曲松耐药的菌株,其中芒康最少,仅2株苯丙酮酸嗜冷杆菌,香格里拉和德钦的菌株对这两种抗生素敏感率在65.9%~100%之间;头孢呋辛钠和头孢西丁敏感率介于66.3%~100%。苯丙酮酸嗜冷杆菌和侵肺巴斯德氏菌对碳青霉烯类抗生素全敏感,而3个地区均发现了耐亚胺培南的克氏耶尔森氏菌,敏感率在75.1%~98.1%。除成团泛菌和克氏耶尔森氏菌对复方新诺明敏感率100%,其余菌对复方新诺明和氨曲南敏感率在50.3%~100%之间。详见表3~表8。

2.4 革兰阳性菌的药敏实验

青霉素、氨苄西林、环丙沙星和万古霉素敏感率100%,3个地区均未发现耐药株;米诺环素和妥布霉素次之,仅在香格里拉发现牛链球菌的耐药菌;而头孢菌素敏感率较低,介于54.2%~100%,3个地区发现的耐药菌株数依次减少,其中芒康仅发现1例耐头孢唑林的微球菌,敏感率为97.9%。详见表3~表8。

2.5 真菌药敏实验

合成类抗生素敏感性好,在83.3%以上,其中德钦和芒康采集的真菌敏感率均为100%。青霉菌、酵母菌和毛霉菌对除克霉唑外的咪唑类抗生素敏感率均为100%,仅在香格里拉和德钦分别发现2株对伊曲康唑和氟康唑耐药的菌株;克霉唑敏感率在83.3%~100%之间;益康唑、伏立康唑、氟康唑、酮康唑和特比萘芬敏感都为100%。三地区均未发现特比萘芬的耐药菌株。详见表9~表11。

表3 香格里拉空气中革兰阴性菌对常用抗生素药物的敏感率

抗生素	苯丙酮酸嗜冷杆菌		侵肺巴斯德氏菌		成团泛菌		克氏耶尔森氏菌	
	株数	敏感率(%)	株数	敏感率(%)	株数	敏感率(%)	株数	敏感率(%)
氨基糖苷类								
阿米卡星	44	100.0	38	100.0	79	100.0	169	100.0
奈替米星	44	100.0	38	100.0	79	100.0	169	100.0
庆大霉素	37	84.1	38	100.0	79	100.0	169	100.0
喹诺酮类								
环丙沙星	44	100.0	38	100.0	79	100.0	169	100.0
左氧氟沙星	44	100.0	38	100.0	79	100.0	169	100.0
诺氟沙星	44	100.0	38	100.0	79	100.0	125	74.0
半合成青霉素								
哌拉西林/他唑巴坦	44	100.0	38	100.0	79	100.0	169	100.0
氨苄西林	34	77.3	35	92.1	69	87.3	169	100.0
头孢类								
头孢哌酮/舒巴坦	44	100.0	38	100.0	79	100.0	169	100.0
头孢噻吩	42	95.5	34	89.5	79	100.0	169	100.0
头孢唑啉	34	77.3	31	81.6	79	100.0	147	87.0
头孢曲松	29	65.9	29	76.3	49	62.0	143	84.6
头孢呋辛钠	41	93.2	30	78.9	51	64.6	112	66.3
头孢西丁	44	100.0	34	89.5	65	82.3	134	79.3
碳青霉烯类								
美洛培南	44	100.0	38	100.0	51	64.6	121	71.6
亚胺培南	44	100.0	38	100.0	79	100.0	127	75.1
磺胺类								
复方新诺明	24	54.5	21	55.3	79	100.0	169	100.0
氨曲南	23	52.3	20	52.6	41	51.9	85	50.3

表4 香格里拉空气中革兰阳性菌对常用抗生素药物的敏感率

抗生素	蜡样芽孢杆菌		牛链球菌		变异链球菌	
	株数	敏感率(%)	株数	敏感率(%)	株数	敏感率(%)
青霉素						
青霉素	83	100.0	90	100.0	88	100.0
氨苄西林	83	100.0	90	100.0	88	100.0
喹诺酮类						
环丙沙星	83	100.0	90	100.0	88	100.0
四环素类						
米诺环素	83	100.0	88	97.8	88	100.0
氨基糖苷类						
妥布霉素	83	100.0	87	96.7	88	100.0
糖肽类大分子抗生素						
万古霉素	83	100.0	90	100.0	88	100.0
头孢类						
头孢曲松	70	84.3	90	100.0	73	83.0
头孢吡肟	76	91.6	85	94.4	79	89.8
头孢唑啉	45	54.2	90	100.0	88	100.0
磺胺类						
复方新诺明	83	100.0	90	100.0	88	100.0
大环内酯类						
红霉素	83	100.0	90	100.0	88	100.0

表5 德钦空气中革兰阴性菌对常用抗生素药物的敏感率

抗生素	苯丙酮酸嗜冷杆菌		侵肺巴斯德氏菌		成团泛菌		克氏耶尔森氏菌	
	株数	敏感率(%)	株数	敏感率(%)	株数	敏感率(%)	株数	敏感率(%)
氨基糖苷类								
阿米卡星	79	100.0	72	100.0	44	100.0	62	100.0
奈替米星	79	100.0	72	100.0	44	100.0	62	100.0
庆大霉素	74	93.7	72	100.0	44	100.0	62	100.0
喹诺酮类								
环丙沙星	79	100.0	72	100.0	44	100.0	62	100.0
左氧氟沙星	79	100.0	72	100.0	44	100.0	62	100.0
诺氟沙星	79	100.0	72	100.0	44	100.0	54	87.1
半合成青霉素								
哌拉西林/他唑巴坦	79	100.0	72	100.0	44	100.0	62	100.0
氨苄西林	73	92.4	72	100.0	44	100.0	62	100.0
头孢类								
头孢哌酮/舒巴坦	79	100.0	72	100.0	44	100.0	62	100.0
头孢噻吩	79	100.0	72	100.0	44	100.0	62	100.0
头孢唑啉	70	88.6	62	86.1	44	100.0	58	93.5
头孢曲松	69	87.3	63	87.5	39	88.6	51	82.3
头孢呋辛钠	79	100.0	57	79.2	41	93.2	51	82.3
头孢西丁	79	100.0	66	91.7	37	84.1	54	87.1
碳青霉烯类								
美洛培南	79	100.0	72	100.0	38	86.4	53	85.5
亚胺培南	79	100.0	72	100.0	39	88.6	56	90.3
磺胺类								
复方新诺明	53	67.1	56	77.8	41	93.2	53	85.5
氨曲南	57	72.2	60	83.3	44	100.0	58	93.5

表6 德钦空气中革兰阳性菌对常用抗生素药物的敏感率

抗生素	蜡样芽孢杆菌		假白喉杆菌		表皮葡萄球菌	
	株数	敏感率(%)	株数	敏感率(%)	株数	敏感率(%)
青霉素						
青霉素	51	100.0	54	100.0	84	100.0
氨苄西林	51	100.0	54	100.0	84	100.0
喹诺酮类						
环丙沙星	51	100.0	54	100.0	84	100.0
四环素类						
米诺环素	51	100.0	54	100.0	84	100.0
氨基糖苷类						
妥布霉素	51	100.0	54	100.0	84	100.0
糖肽类大分子抗生素						
万古霉素	51	100.0	54	100.0	84	100.0
头孢类						
头孢曲松	43	84.3	54	100.0	78	92.9
头孢吡肟	47	92.2	54	100.0	79	94.0
头孢唑啉	43	84.3	54	100.0	79	94.0
磺胺类						
复方新诺明	40	78.4	54	100.0	70	83.3
大环内酯类						
红霉素	51	100.0	48	88.9	69	82.1

表7 芒康空气中革兰阴性菌对常用抗生素药物的敏感率

抗生素	苯丙酮酸嗜冷杆菌		侵肺巴斯德氏菌		克氏耶尔森菌	
	株数	敏感率(%)	株数	敏感率(%)	株数	敏感率(%)
氨基糖苷类						
阿米卡星	75	100.0	75	100.0	52	100.0
奈替米星	75	100.0	75	100.0	52	100.0
庆大霉素	73	97.3	75	100.0	52	100.0
喹诺酮类						
环丙沙星	75	100.0	75	100.0	52	100.0
左氧氟沙星	75	100.0	75	100.0	52	100.0
诺氟沙星	75	100.0	75	100.0	50	96.2
半合成青霉素						
哌拉西林/他唑巴坦	75	100.0	75	100.0	52	100.0
氨苄西林	75	100.0	75	100.0	52	100.0
头孢类						
头孢哌酮/舒巴坦	75	100.0	75	100.0	52	100.0
头孢噻吩	75	100.0	75	100.0	52	100.0
头孢唑啉	74	98.7	75	100.0	52	100.0
头孢曲松	74	98.7	75	100.0	52	100.0
头孢呋辛钠	75	100.0	75	100.0	51	98.1
头孢西丁	75	100.0	75	100.0	51	98.1
碳青霉烯类						
美洛培南	75	100.0	75	100.0	52	100.0
亚胺培南	75	100.0	75	100.0	51	98.1
磺胺类						
复方新诺明	65	86.7	68	90.7	52	100.0
氨曲南	70	93.3	69	92.0	52	100.0

表8 芒康空气中革兰阳性菌对常用抗生素药物的敏感率

抗生素	蜡样芽孢杆菌		微球菌	
	株数	敏感率(%)	株数	敏感率(%)
青霉素				
青霉素	42	100.0	48	100.0
氨苄西林	42	100.0	48	100.0
喹诺酮类				
环丙沙星	42	100.0	48	100.0
四环素类				
米诺环素	42	100.0	48	100.0
氨基糖苷类				
妥布霉素	42	100.0	48	100.0
糖肽类大分子抗生素				
万古霉素	42	100.0	48	100.0
头孢类				
头孢曲松	42	100.0	48	100.0
头孢吡肟	42	100.0	48	100.0
头孢唑啉	42	100.0	47	97.9
磺胺类				
复方新诺明	42	100.0	48	100.0
大环内酯类				
红霉素	42	100.0	48	100.0

表9 香格里拉空气中真菌对常用抗生素药物的敏感率

抗生素	青霉菌		曲霉菌		酵母菌		毛霉菌	
	株数	敏感率(%)	株数	敏感率	株数	敏感率(%)	株数	敏感率(%)
合成类								
5-氟胞嘧啶	10	100.0	6	100.0	5	83.3	8	100.0
制霉菌素	10	100.0	6	100.0	6	100.0	8	100.0
两性霉素B	9	90.0	6	100.0	6	100.0	8	100.0
咪唑类								
伊曲康唑	10	100.0	5	83.3	6	100.0	8	100.0
益康唑	10	100.0	6	100.0	6	100.0	8	100.0
伏立康唑	10	100.0	6	100.0	6	100.0	8	100.0
氟康唑	10	100.0	6	100.0	6	100.0	8	100.0
咪康唑	10	100.0	5	83.3	6	100.0	8	100.0
酮康唑	10	100.0	6	100.0	6	100.0	8	100.0
克霉唑	9	90.0	5	83.3	5	83.3	7	87.5
烯丙胺类								
特比奈芬	10	100.0	6	100.0	6	100.0	8	100.0

表10 德钦空气中真菌对常用药物的敏感率

抗生素	青霉菌		曲霉菌	
	株数	敏感率(%)	株数	敏感率(%)
合成类				
5-氟胞嘧啶	18	100.0	15	100.0
制霉菌素	18	100.0	15	100.0
两性霉素B	18	100.0	15	100.0
咪唑类				
伊曲康唑	18	100.0	15	100.0
益康唑	18	100.0	15	100.0
伏立康唑	18	100.0	14	93.3
氟康唑	18	100.0	15	100.0
咪康唑	18	100.0	15	100.0
酮康唑	17	94.4	15	100.0
克霉唑	17	94.4	14	93.3
烯丙胺类				
特比奈芬	18	100.0	15	100.0

表11 芒康空气中真菌对常用药物的敏感率

抗生素	曲霉菌	
	株数	敏感率(%)
合成类		
5-氟胞嘧啶	16	100.0
制霉菌素	16	100.0
两性霉素B	16	100.0
咪唑类		
伊曲康唑	16	100.0
益康唑	16	100.0
伏立康唑	16	100.0
氟康唑	16	100.0
咪康唑	16	100.0
酮康唑	16	100.0
克霉唑	16	100.0
烯丙胺类		
特比奈芬	16	100.0

3 讨论

滇藏线是进藏的3大路线之一,沿线地区海拔多在2 000 m以上。高海拔地区具有高寒、缺氧、日照时间长,辐射强,且降水较少,相对干燥等特点[3],形成了独特的自然地理和微生态环境。

本研究调查了滇藏线沿线3个地区的空气微生物的数量分布情况,结果表明,3个地区阴坡的细菌和真菌总数均明显大于阳坡($P<0.05$),可能是因为山脉阴阳坡面日照辐射和相对温湿度有明显差异,导致阴阳坡之间的细菌和真菌数量不等[4-5]。3个地区阳坡和阴坡平均微生物总量以香格里拉最高(495.4 cfu/m^3),其次是德钦(403.4 cfu/m^3),芒康最少(281.5 cfu/m^3)。龚婵娟等[7]报道的杭州市冬季空气微生物数量(497~669 cfu/m^3)和李冰洁等[8]报道的抚顺市某学校空气微生物数量(775~1 176 cfu/m^3)均高于以上3个地区。可能是随着沿线海拔的升高,紫外线强度增加,空气氧分压降低、污染减小,空气中微生物数量逐渐降低[6,9]。

3个地区微生物种类不尽相同,细菌种类香格里拉与德钦相同,多于芒康;真菌种类香格里拉最多,德钦次之,芒康最少。3个地区均检出苯丙酮酸冷杆菌、侵肺巴斯德氏菌、克氏耶尔森氏菌、蜡样芽孢杆菌和曲霉菌。成团泛菌在芒康地区未检出;香格里拉还检出牛链球菌和变异链球菌;假白喉杆菌和表皮葡萄球菌仅在德钦地区检出;微球菌仅在芒康地区有检出。各种细菌、真菌在3个不同地区空气中的构成没有明显差异($P>0.05$)。各地区空气微生物数量及构成比之间无显著差异($P>0.05$),各点空气中微生物以细菌为主,平均占95.0%,真菌数量较少,平均占5.0%。

细菌中革兰阴性菌数量多于革兰阳性菌,革兰阴性菌中优势菌为苯丙酮酸嗜冷杆菌(12.5%)和侵肺巴斯德氏菌(11.7%);革兰阳性菌中,优势菌为蜡样芽孢杆菌(11.1%)。真菌中以曲霉菌为优势菌群(2.3%)。

来自3个地区山脉空气中分离的微生物的药敏试验结果表明,滇西地区高海拔山脉空气细菌、真菌对绝大多数抗生素敏感,其敏感率较低海拔地区高[8],可能是由于高海拔地区,人烟稀少,人类生产活动减少,抗生素的种类和使用较少[10]。然而,即使耐药菌株的检出率随着海拔的升高而逐渐降低,在远离农户、人群、牧场的高海拔区域依然检出了少量对复方新诺明、氨曲南和头孢菌素等耐药的菌株。可能是与长期使用此类抗生素,耐药菌株随空气流动、人和动物的活动相关[11],提示应加强对抗生素合理使用的宣传和管理。

滇藏线是进藏遂行军事任务的重要途径之一,沿线地区自然灾害和事故也时有发生,人员受伤不可避免,尤其是火器伤伤口创面均可不同程度被空气中的细菌污染,创面感染细菌的种类与受伤部位周边存在的菌群有密切关系[12],感染以条件致病菌和耐药菌株居多[13]。相关动物模型实验表明,伤口早期感染细菌与所处环境细菌谱有交叉重叠[14]。随着海拔的升高,太阳辐射及紫外线强度逐渐增强,气温降低,不利于细菌生长,平时一般性化脓感染率低于平原地区。但若战时战斗人员多处于高度应激状态,在高寒缺氧条件下作战,高原病、冻伤发病率高,连续作战、营养缺乏、体质下降等因素,导致创伤感染概率明显增多。本研究检测出的细菌中,高海拔地区空气中主要存在苯丙酮酸嗜冷杆菌、侵肺巴斯德氏菌、成团泛菌、克氏耶尔森氏菌、蜡样芽孢杆菌、牛链球菌、变异链球菌、表皮葡萄球菌、微球菌、假白喉杆菌及真菌等微生物,这些微生物除可导致外伤或火器伤时伤口感染外,还可引起腹泻、心内膜炎、肺炎、关节炎等相关疾病的发生。

综上所述,本研究初步掌握了滇藏线沿线地区空气微生物的种类、数量、分布及药敏情况,对今后滇藏线沿线军事卫勤保障中感染性疾病的救治和预防有一定的指导意义。

参考文献:

[1] 陈皓文. 西宁青海湖格尔木的空气微生物含量[J]. 国土资源科技管理, 2002, 19(1): 62-66.
[2] 郭业彬, 舒为群. 军事作业环境微生物与战(创)伤感染[J]. 解放军预防医学杂志, 2011, 29(4): 306-308.
[3] 周群英, 王士芬. 环境工程微生物学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2008: 252-254.
[4] 李晓玲, 葛迪, 高婷, 等. 某城市城区空气细菌、真菌分布研究[J]. 西北国防医学杂志, 2013, 34(6): 550-551.
[5] 方治国, 欧阳志云, 赵景柱, 等. 北京城市空气细菌群落结构与动态变化特征[J]. 微生物报, 2006, 46(4): 618-623.
[6] 王根春, 李主一, 安梅, 等. 西藏高原空气、河水中细菌学调查报告[J]. 中国卫生检验杂志, 1998, 8(4): 226-228.
[7] 龚婵娟. 杭州市空气微生物群落结构与浓度分布特征研究[D]. 杭州: 浙江工商大学, 2014.
[8] 李冰洁, 赵菁, 刘宏. 校园内外空气微生物污染情况监测分析[J]. 科技创新导报, 2015(7): 109-110.
[9] 凌琪, 王晏平. 黄山风景区夏季空气微生物分布特征初步研究[J]. 微生物学通报, 2008, 35(9): 1379-1384.
[10] 李世铭, 梅端智. 建设高原现代生态畜牧业示范园区的路径与模式思考[J]. 青藏高原论坛, 2014, 2(4): 28-34.
[11] 周继平, 李恒. 空气中耐药菌株分布情况调查[J]. 新乡医学院学报, 2007, 24(2): 147-149.
[12] 张晟, 郑坚, 付永川, 等. 重庆市城区空气微生物污染及评价[J]. 环境与健康杂志, 2002, 19(3): 231-233.
[13] 姚咏明, 盛志勇. 脓毒症防治学[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2008: 18-21.
[14] 王建, 葛宝丰, 刘兴炎, 等. 猪肢体软组织爆炸伤创面感染细菌谱及药敏分析[J]. 解放军预防医学杂志, 2008, 26(2): 118-119.

(**收稿**:2015-05-11;**修回**:2015-07-27)
(编辑 邓强庭)