

• 临床研究 •

2019年上海市金山区企业人群的 麻疹抗体水平及易感性分析

周杰¹, 马小敏², 王芳², 李淑华¹

1. 上海市金山区疾病预防控制中心, 上海 金山 201599;
2. 上海市金山区漕泾镇社区卫生服务中心, 上海 金山 201507

摘要: 目的 分析 2019 年上海市金山区企业人群的麻疹抗体水平及易感性,为企业人群麻疹防控工作提供依据。
方法 采用分层随机抽样方法抽选金山区 6 家企业共 1 796 名职工,采集静脉血,分离血清,ELISA 法检测血清麻疹 IgG 抗体水平,计算麻疹 IgG 抗体几何平均浓度(geometric mean concentration, GMC)、抗体阳性率和抗体保护率;应用非条件多因素 Logistic 回归模型分析影响企业人群的麻疹易感因素。结果 1 796 名监测对象的麻疹抗体 GMC 为 639.71 mIU / mL, 阳性率为 87.58%, 保护率为 29.06%。多因素 Logistic 回归分析显示,与外来户籍人群比较,本市户籍人群易感麻疹的比值比(odds ratio, OR)为 1.55(95% CI: 1.14 ~ 2.12),与 ≥ 50 岁组人群比较,40 ~ 49 岁组人群易感麻疹的 OR 为 2.35(95% CI: 1.35 ~ 4.08)。结论 2019 年上海金山区企业人群麻疹抗体水平较低,40 ~ 49 岁组人群特别是本地户籍人群易感麻疹的风险较高,应针对企业高风险人群开展含麻疹成分疫苗补充免疫工作,降低麻疹感染风险和控制麻疹流行。

关键词: 麻疹; 抗体; 易感性; 企业人群

中图分类号: R181.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-5503(2023)01-0065-05

Analysis of measles antibody level and susceptibility of enterprise employees in Jinshan District, Shanghai in 2019

ZHOU Jie^{*}, MA Xiao-min, WANG Fang, LI Shu-hua

^{*}Jinshan District Center for Disease Control and Prevention, Jinshan 201599, Shanghai, China

Corresponding author: LI Shu-hua, E-mail: hsli167@163.com

Abstract: Objective To analyse the level of measles antibody and serological susceptibility of the enterprise employees in Jinshan District, Shanghai in 2019, to provide references for measles prevention and control of enterprise employees. Methods A total of 1 796 employees were selected from 6 enterprises in Jinshan District by using a stratified random sampling method, of which serum samples from intravenous blood were collected and determined for IgG antibody level of measles by ELISA. Geometric mean concentration (GMC) of measles IgG antibody, antibody positive rate and antibody protection rate were calculated and the susceptibility factors of measles in enterprise employees were analyzed by using the unconditional multivariate Logistic regression model. Results The GMC of measles antibody in 1 796 monitoring objects was 639.71 mIU / mL, the positive rate was 87.58% and the protection rate was 29.06%. Multivariate Logistic regression analysis showed that the odds ratio (OR) of measles susceptibility was 1.55 (95% CI: 1.14 ~ 2.12) in native subjects compared with non-resident subjects, while 2.35 (95% CI: 1.35 ~ 4.08) in subjects aged 40 ~ 49 years compared with those aged ≥ 50 years. Conclusion In 2019, the measles antibody level of enterprise employees in Jinshan District of Shanghai was low, and people aged 40 ~ 49, especially the native adults, were at high risk of susceptibility to measles. Supplementary immunization with measles vaccine should be carried out for high-risk enterprise employees to reduce the risk of measles infection and control the epidemic situation of measles.

Keywords: Measles; Antibodies; Susceptibility; Enterprise employees

2010 年,上海市实施 8 月龄至 14 岁儿童全覆盖麻疹强化免疫活动,2011 年,全市麻疹发病率降低至

基金项目: 上海市自然科学基金立项课题(17ZR1424500); 上海市卫

生计生委立项课题(201740074).

通信作者: 李淑华, E-mail: hsli167@163.com

0.52 / 10 万,但上海市部分区报道,2012 年以后麻疹疫情出现反弹^[1-3]。近年,上海市麻疹疫情表现为成人病例比例较高,2009—2014 年,20 岁以上病例占全年龄组的 73.96%^[4],2005—2017 年金山区报告的麻疹病例中,成人病例占 79.63%^[2]。金山区是上

海市工业企业较为集中的区域之一,包括化工、电子及医药等企业^[5]。由于企业流动人群疫苗接种率较低,易感人群累积,一旦存在麻疹感染源极易形成暴发^[6]。因此,了解企业人群的麻疹免疫水平对控制企业人群麻疹发病具有重要意义^[7]。本研究对2019年6—11月上海市金山区企业人群进行抽样监测,评价该人群的麻疹抗体水平,评估易感风险,以期为企业人群麻疹防控工作提供依据。

1 对象与方法

1.1 监测对象 2019年6—11月采用分层随机抽样法抽选上海市金山区大型(≥ 1000 人)、中型(300~1000人)及小型(< 300 人)企业各2家,每家企业随机抽选约200人。分为5个年龄组:15~19、20~29、30~39、40~49及 ≥ 50 岁组。

1.2 样品采集及检测 在知情同意的基础上,由经统一培训后的专业人员对监测对象进行个案信息和血标本采集,每名监测对象采集静脉血5 mL,分离血清,-20℃保存。采用麻疹ELISA检测试剂盒(德国维润赛润生物技术有限公司)检测血标本的麻疹IgG抗体水平,计算麻疹IgG抗体几何平均浓度(geometric mean concentration, GMC), GMC ≥ 200 mIU/mL判为抗体阳性, ≥ 800 mIU/mL判为保护性抗体^[3]。本研究获得上海市第六人民医院金山分院伦理委员会批准(文件号:jszxyyJ202201)。

1.3 质量控制 严格按照监测方案抽选监测对象,质控人员对采集的个案信息进行复核,应用Epidata 3.1软件进行数据双录入和逻辑检验,修正错误数据。检测前开展预实验,采用统一的仪器和试剂进行操作。

1.4 麻疹易感性的多因素分析 应用非条件多因素Logistic回归模型分析影响企业人群的麻疹易感因素,以麻疹抗体是否为阴性(阴性为1,阳性为0)作为因变量,户籍及年龄作为自变量,采用逐步向前法(Conditional)进行回归分析。

1.5 统计学分析 应用SPSS 22.0软件进行统计分析,抗体阳性率和保护率的比较采用 χ^2 检验; IgG抗体浓度经常用对数转换后[lg(GMC)]为正态分布,采用t检验或方差分析;多个样本均数间两两比较采用LSD法;麻疹易感性分析采用非条件多因素Logistic回归模型。检验水准 $\alpha = 0.05$,均以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 基本情况 本次监测企业人群共1796名,年龄范

围为17~64岁。其中男性920名(51.22%),女性876名(48.78%),本市户籍667名(37.14%),外来户籍1129名(62.86%)。近10年内有麻疹疫苗免疫史的112人(5.67%),有麻疹病史的77人(占4.29%)。1796名企业职工的血清麻疹抗体GMC为639.71 mIU/mL,阳性率为87.58%,保护率为29.06%。

2.2 不同特征监测对象麻疹抗体水平的比较

2.2.1 性别 1796名监测对象中,男性和女性麻疹抗体阳性人数分别为822和751名,抗体阳性率分别为89.35%(822/920)和85.73%(751/876),差异有统计学意义($\chi^2 = 5.339, P = 0.020$);产生保护性抗体的人数为268和254名,保护率分别为29.13%(268/920)和29.00%(254/876),差异无统计学意义($\chi^2 = 0.004, P = 0.950$);GMC分别为640.88和638.47 mIU/mL,lg(GMC)分别为2.7015和2.6818,lg(GMC)差异无统计学意义($t = 1.277, P = 0.202$)。

2.2.2 户籍 1796名监测对象中,本市及外来人群麻疹抗体阳性人数分别为560和1013名,抗体阳性率分别为83.96%和89.73%,差异有统计学意义($\chi^2 = 12.825, P < 0.001$);产生保护性抗体的人数分别为180和342名,保护率分别为26.99%和30.29%,差异无统计学意义($\chi^2 = 2.222, P = 0.136$);GMC分别为604.67和660.41 mIU/mL,lg(GMC)分别为2.6636和2.7086,lg(GMC)差异有统计学意义($t = -2.834, P = 0.005$)。

2.2.3 年龄 5个年龄组人群麻疹抗体阳性率为81.60%~97.03%,其中以40~49岁组最低、15~19岁组最高,差异有统计学意义($\chi^2 = 26.872, P < 0.001$);不同年龄组人群抗体保护率差异有统计学意义($\chi^2 = 9.683, P = 0.046$),其中15~19岁组最高,20~29岁组最低;不同年龄组人群麻疹抗体GMC为602.11~746.76 mIU/mL,lg(GMC)为2.6577~2.7684,差异有统计学意义($F = 4.668, P = 0.001$); ≥ 50 岁组人群抗体lg(GMC)明显高于20~29、30~39和40~49岁组,差异均有统计学意义(t 分别为0.068、0.067、0.098, P 分别为0.018、0.012、0.000)。见表1。

2.2.4 企业规模 不同规模企业人群麻疹抗体阳性率差异有统计学意义($\chi^2 = 10.392, P = 0.006$);保护率差异无统计学意义($\chi^2 = 3.879, P = 0.144$);大型企业和小型企业人群抗体lg(GMC)明显高于中型企业(t 分别为0.050和0.064, $P < 0.05$)。见表2。

2.3 麻疹易感性的多因素分析 与外来人群比较,本市人群易感麻疹的比值比(odds ratio, OR)为1.55(95% CI: 1.14~2.12);与 ≥ 50 岁组比较,40~49岁人群麻疹易感的OR为2.35(95% CI: 1.35~4.08)。见表3。表明本市户籍和40~49岁组人群为麻疹易感人群。

表 1 不同年龄人群的麻疹抗体水平

Tab. 1 Measles antibody level of enterprise employees of different ages

年龄(岁)	人数	构成比(%)	阳性抗体		保护性抗体		GMC(mIU / mL)	lg(GMC)
			人数	阳性率(%)	人数	保护率(%)		
15 ~ 19	101	5.62	98	97.03	37	36.63	746.76	2.7684
20 ~ 29	400	22.27	353	88.25	106	26.50	635.95	2.6876
30 ~ 39	643	35.80	572	88.96	177	27.53	628.06	2.6883
40 ~ 49	462	25.72	377	81.60	133	28.79	602.11	2.6577
≥ 50	190	10.58	173	91.05	69	36.32	721.55	2.7554

表 2 不同规模企业人群的麻疹抗体水平

Tab. 2 Measles antibody level of employees of different demographic enterprises

企业规模	人数	构成比(%)	阳性抗体		保护性抗体		GMC(mIU / mL)	lg(GMC)
			人数	阳性率(%)	人数	保护率(%)		
小型	539	30.01	479	30.45	161	30.84	630.12	2.7019
中型	558	31.07	468	29.75	145	27.78	593.65	2.6519
大型	699	38.92	626	39.80	216	41.38	683.87	2.7161

表 3 影响企业人群麻疹易感性的多因素 Logistic 回归分析

Tab. 3 Multivariate Logistic regression analysis of measles susceptibility among enterprise employees

变量	β	SE	Wald χ^2	OR	95% CI	P
户籍						
本市	0.44	0.16	7.73	1.55	1.14 ~ 2.12	0.005
外来				1.00		
年龄(岁)						
15 ~ 19	-0.98	0.64	2.34	0.37	0.11 ~ 1.32	0.126
20 ~ 29	0.54	0.31	3.01	1.72	0.93 ~ 3.16	0.083
30 ~ 39	0.37	0.29	1.65	1.45	0.82 ~ 2.55	0.199
40 ~ 49	0.85	0.28	9.19	2.35	1.35 ~ 4.08	0.002
≥ 50				1.00		

3 讨 论

健康人群麻疹抗体水平是评价人群免疫屏障的一个重要指标,可用于确定易感人群^[8]。近年,我国各地开展的健康人群麻疹血清学监测结果显示,15 岁以上人群麻疹抗体阳性率存在较大差异,其中个别地区高于 95%,如哈尔滨市为 94.57% ~ 100%^[9];多数地区约为 90%,如湖北省为 88.57% ~ 93.35%^[10]、云南省为 86.51% ~ 94.18%^[11]、呼和浩特市为 89.8% ~ 92.8%^[12];少数地区低于 80%,如晋中市为 73.44% ~ 77.54%^[13]。2019 年,上海市金山区企业人群 15 岁及 15 岁以上麻疹抗体阳性率为 87.58%,与其他地区比较,处于中等水平,未达到 WHO 西太区提出的阻断本土麻疹传播人群免疫力 ≥ 95% 的标准^[14]。

本次监测结果显示,上海市金山区企业人群麻疹抗体水平(604.67 mIU / mL)和阳性率(83.76%)均显著低于外来人群(660.41 mIU / mL 和 89.73%),本市人群麻疹易感性是外来人群的 1.55 倍,差异有统计学意义($P < 0.05$),这可能与上海市麻疹发病率较低有关。上海市 1983 — 2000 年麻疹发病率为 2.05 / 10 万以下^[15]。由于麻疹发病率低,接触麻疹野病毒的机会非常少,本市人群麻疹疫苗免疫后随着时间推移,麻疹抗体水平和阳性率逐年下降^[16],易感人群将逐渐增加,而外来人口的流入,会增加麻疹疫情输入风险^[17]。

本次监测结果显示,企业人群不同年龄段间麻疹抗体 GMC、阳性率和保护率差异均有统计学意义($P < 0.05$),麻疹抗体水平最高的为 15 ~ 19 岁组,其次为 ≥ 50 岁组。2010 年,我国开展 8 月龄至 14 周岁儿童麻疹强化免疫活动,报告疫苗覆盖率为 97.52%^[6,18],15 ~ 19 岁组人群属于目标对象,其麻疹抗体水平高可能与强化免疫活动有关。我国于 1965 年起实施麻疹疫苗接种工作^[18],≥ 50 岁组人群多数未接种过麻疹疫苗,其麻疹免疫力主要通过自然感染获得,表现为抗体水平、阳性率和保护率均较高。有研究报道表明,2009 — 2015 年,我国 15 ~ 56 岁人群的麻疹抗体阳性率呈下降趋势,2015 年仅为 83.7%^[19]。≥ 50 岁组人群抗体水平高于 20 ~ 49 岁组,其中 40 ~ 49 岁组人群麻疹易感性是 ≥ 50 岁组的 2.35 倍,提示 50 岁以下人群主要通过接种麻疹疫苗获得免疫力,随着年龄增长,麻疹抗体水平不断下降,麻疹易感风险逐渐上升^[16]。

综上所述,麻疹抗体水平和易感性受户籍、年龄及麻疹免疫等多方面因素影响,上海市金山区企业人群麻疹抗体水平总体较低,麻疹免疫屏障需进一步加强。由于企业人群流动性大,聚集度高,工作环境大多相对密闭,一但有麻疹野病毒进入,易发生麻疹暴发。马超等^[20]报道,2009—2015年我国成人集体单位麻疹暴发比例呈上升趋势,占比从<10%到46.15%不等。有必要在工厂、建筑工地等易感人群密集单位,针对20~49岁组人群开展麻疹抗体血清学监测和含麻疹成分疫苗接种,弥补该人群麻疹“免疫空白”,降低麻疹暴发或流行发生风险^[21]。同时本次监测的研究对象为企业人群,年龄主要集中在20~49岁,而<20岁及≥50岁人群样本量较小,可能对统计结果有一定影响。

参考文献

- [1] REN Y P, FEI Y, PENG Y, et al. Analysis on epidemiological features of measles in Pudong new area of Shanghai, 2009—2014 [J]. Mod Prev Med, 2016, 43 (5): 776-779. (in Chinese)
任亚萍, 费怡, 彭毅, 等. 2009—2014年上海市浦东新区麻疹流行病学特征分析 [J]. 现代预防医学, 2016, 43 (5): 776-779.
- [2] WANG J J, ZHOU J, TANG X H, et al. Epidemiological characteristics and influencing factors of measles among adults in Jinshan district of Shanghai, 2015—2017 [J]. Chin Prev Med, 2019, 20 (9): 784-788. (in Chinese)
王晶晶, 周杰, 汤喜红, 等. 2015—2017年上海市金山区成人麻疹流行病学特征及影响因素分析 [J]. 中国预防医学杂志, 2019, 20 (9): 784-788.
- [3] WANG X, JIN B F, WANG Y, et al. Epidemiological characteristics of measles in Minhang District, Shanghai, 2010—2015 [J]. Mod Prev Med, 2017, 44 (3): 525-528. (in Chinese)
汪曦, 金宝芳, 王烨, 等. 2010—2015年上海市闵行区麻疹流行病学特征分析 [J]. 现代预防医学, 2017, 44 (3): 525-528.
- [4] WANG M, SONG P J, ZHANG L, et al. Detection of measles antibodies in pregnant women and children under 1 year old in Chongming Area, Shanghai [J]. J Pub Health Prev Med, 2018, 29 (1): 45-48. (in Chinese)
王梅, 宋品娟, 张莉, 等. 上海市崇明区孕妇及1岁以下小儿麻疹抗体水平检测结果分析 [J]. 公共卫生与预防医学, 2018, 29 (1): 45-48.
- [5] YU F Y, LIU X F, WANG L H, et al. Epidemic characteristics and countermeasures of occupational diseases in Jinshan District of Shanghai from 2006—2015 [J]. Occup Health, 2017, 33 (21): 2927-2930, 2934. (in Chinese)
于方圆, 刘小方, 王丽华, 等. 2006—2015年上海市金山区职业病发病特征及防治对策 [J]. 职业与健康, 2017, 33 (21): 2927-2930, 2934.
- [6] SU X T, ZHANG Y, LI G, et al. Study on measles elimination strategies in China [J]. Chin Prev Med, 2015, 16 (5): 391-393. (in Chinese)
苏晓婷, 张燕, 李廓. 我国现阶段消除麻疹可行性的探讨 [J]. 中国预防医学杂志, 2015, 16 (5): 391-393.
- [7] MA H H, BA Z M, FAN L X, et al. Investigation on occupational health population measles antibody levels of Qinghai in 2013 [J]. J Med Pest Control, 2014, 30 (8): 835-836. (in Chinese)
马宏宏, 巴卓玛, 范丽霞, 等. 2013年青海省职业健康人群麻疹抗体水平调查 [J]. 医学动物防制, 2014, 30 (8): 835-836.
- [8] TANG J F, ZENG X Y, LIN S Z, et al. Surveillance and influencing factors of measles antibody level in healthy population of Nanning City in 2017 [J]. Occup Health, 2019, 35 (6): 771-774. (in Chinese)
唐金芳, 曾小云, 林盛智, 等. 2017年南宁市健康人群麻疹抗体水平监测及影响因素 [J]. 职业与健康, 2019, 35 (6): 771-774.
- [9] GAO X L, HU L N, LIU M Z, et al. Measles antibody levels among healthy people of Harbin city in 2017 [J]. Chin J Vaccin Immun, 2019, 25 (2): 164-167. (in Chinese)
高晓丽, 胡丽楠, 刘木子, 等. 2017年哈尔滨市健康人群麻疹抗体水平调查 [J]. 中国疫苗和免疫, 2019, 25 (2): 164-167.
- [10] YAO X P. Investigation of measles antibody level of healthy population aged over 15 years in Hubei Province [D]. Wuhan: Wuhan University of Science and Technology, 2015. (in Chinese)
姚星朋. 湖北省15岁以上健康人群麻疹抗体水平调查研究 [D]. 湖北武汉: 武汉科技大学, 2015.
- [11] YU W, ZHAO Z X, LI L Q, et al. Measles antibody and susceptibility among general populations in Yunnan province in 2017 [J]. Chin J Public Health, 2019, 35 (8): 1077-1080. (in Chinese)
余文, 赵智娴, 李立群, 等. 云南省2017年人群麻疹抗体水平和易感性分析 [J]. 中国公共卫生, 2019, 35 (8): 1077-1080.
- [12] REN X Y, SU C X, WANG D W, et al. Measles antibody levels in healthy population in Hohhot, 2009—2019 [J]. Mod Prev Med, 2020, 47 (18): 3427-3429. (in Chinese)
任先云, 苏晨旭, 王大伟, 等. 2009—2019年呼和浩特市健康人群麻疹抗体水平分析 [J]. 现代预防医学, 2020, 47 (18): 3427-3429.
- [13] WANG L, SHI Q, ZHANG Q, et al. Measles antibody level among healthy residents in Jinzhong municipality, 2015 [J]. Chin J Public Health, 2016, 32 (6): 865-867. (in Chinese)
王莉, 石强, 张茜, 等. 晋中市2015年健康人群麻疹抗体水平分析 [J]. 中国公共卫生, 2016, 32 (6): 865-867.
- [14] SIMONS E, FERRARI M, FRICKS J, et al. Assessment of the 2010 global measles mortality reduction goal: results from a model of surveillance data [J]. Lancet, 2012, 379 (9832): 2173-2178.

- [15] LI S H. A study of epidemiological characteristics of measles and its prevention strategy since the initiation of the immunization program [D]. Shanghai: Fudan University, 2017. (in Chinese)
李淑华. 计划免疫后麻疹流行特征与预防策略研究 [D]. 上海: 复旦大学, 2007.
- [16] WANG X W, XIU S X, JIANG J F, et al. Persistence of measles antibody in adults in Wuxi City, Jiangsu Province, China [J]. Chin J Biologicals, 2016, 29 (7): 737-739. (in Chinese)
王旭雯, 修仕信, 蒋静凤, 等. 无锡市成人麻疹抗体免疫持久性观察 [J]. 中国生物制品学杂志, 2016, 29 (7): 737-739.
- [17] PAN L, ZHONG P S, ZHANG L M, et al. Analysis on epidemiology of measles in the area where floating population increasing sharply [J]. Mod Prev Med, 2014, 41 (17): 3076-3079. (in Chinese)
潘黎, 钟培松, 张黎明, 等. 流动人口激增地区麻疹流行病学分析 [J]. 现代预防医学, 2014, 41 (17): 3076-3079.
- [18] MA C, RODEWALD L, HAO L, et al. Progress toward measles elimination - China, January 2013-June 2019 [J]. MMWR Morb Mortal Wkly Rep, 2019, 68 (48): 1112-1116.
- [19] HU Y, LU P, DENG X, et al. The declining antibody level of measles virus in China population, 2009—2015 [J]. BMC Public Health, 2018, 18 (1): 906.
- [20] MA C, JIA H M, SU Q R, et al. Surveillance and response to measles outbreaks in China, 2009—2015 [J]. Chin J Vaccin Immun, 2016, 22 (5): 481-486. (in Chinese)
马超, 贾海梅, 苏琪茹, 等. 中国 2009—2015 年麻疹暴发疫情报告与调查处置情况分析 [J]. 中国疫苗和免疫, 2016, 22 (5): 481-486.
- [21] SU Q R, XU A Q, STREBEL P, et al. National and international experts' consensus on key technical issues of measles elimination in China [J]. Chin J Vaccin Immun, 2014, 20 (3): 264-270, 283. (in Chinese)
苏琪茹, 徐爱强, Strebler Peter, 等. 中国消除麻疹的关键技术问题: 专家解读共识 [J]. 中国疫苗和免疫, 2014, 20 (3): 264-270, 283.

收稿日期: 2022-01-05 编辑: 李靓

(上接第 58 页)

- [18] LI M, LI S C, DOU B K, et al. Cycloastragenol upregulates SIRT1 expression, attenuates apoptosis and suppresses neuroinflammation after brain ischemia [J]. Acta Pharmacologica Sinica, 2020, 41 (8): 1025-1032.
- [19] HARAKEH S, ALMUHAYAWI M, JAOUNI SA, et al. Antidiabetic effects of novel ellagic acid nanoformulation: Insulin-secreting and anti-apoptosis effects [J]. Saudi Journal of Biolo-gical Sciences, 2020, 27 (12): 3474-3480.
- [20] LIANG Y X, ZHANG Q Y, ZHANG L J, et al. Astragalus Membranaceus Treatment Protects Raw264.7 Cells from Influenza Virus by Regulating G1 Phase and the TLR3-Mediated Signaling Pathway [J]. Evidence-based complementary and alternative medicine: eCAM, 2019, 2019: 2971604. DOI: 10.1155 / 2019 / 2971604.
- [21] ZHANG J J, HAN X Z, YAO X J. Effects of interferon and astragalus on apoptosis of myocardial cells of myocarditis mice [J]. Journal of Shandong University (Medical Sciences), 2006 (5): 102-104. (in Chinese)
张建军, 韩秀珍, 姚秀俊. 干扰素和黄芪对心肌炎小鼠心肌细胞凋亡的影响 [J]. 山东大学学报 (医学版), 2006 (5): 102-104.
- [22] CUI J, MORGAN D, CHENG D H, et al. RNA-Sequencing-Based Transcriptomic Analysis Reveals a Role for Annexin-A1 in Classical and Influenza A Virus-Induced Autophagy [J]. Cells, 2020, 9 (6): 1399.
- [23] QUAN M, LIU S, LI G, et al. A functional role for NS5ATP9 in the induction of HCV NS5A-mediated autophagy [J]. Journal of Viral Hepatitis, 2014, 21 (6): 405-415.
- [24] CHANG C C, YOU H L, HUANG S T. Catechin inhibiting the H1N1 influenza virus associated with the regulation of autophagy [J]. Journal of the Chinese Medical Association, 2020, 83 (4): 386-393.
- [25] LIU Z W, ZHUANG Z C, CHEN R, et al. Enterovirus 71 VP1 Protein Regulates Viral Replication in SH-SY5Y Cells via the mTOR Autophagy Signaling Pathway [J]. Viruses, 2019, 12 (1): 11.
- [26] LIN J Y, HUANG H I. Autophagy is induced and supports virus replication in Enterovirus A71-infected human primary neuronal cells [J]. Scientific Reports, 2020, 10 (1): 15234.
- [27] LIN H, LI B, LIU M, et al. Nonstructural protein 6 of porcine epidemic diarrhea virus induces autophagy to promote viral replication via the PI3K / Akt / mTOR axis [J]. Veterinary Microbiology, 2020, 244: 108684.
- [28] CAO L. Enterovirus 71 induced autophagy regulates apoptosis and pyroptosis through NLRP3 inflammasome [D]. Taiyuan: Shanxi Medical University, 2019. (in Chinese)
曹丽. 肠道病毒 71 型诱导的细胞自噬通过 NLRP3 炎性小体调控细胞凋亡和焦亡 [D]. 山西太原: 山西医科大学, 2019.

收稿日期: 2022-03-05 编辑: 何巍