

· 实验室研究 ·

病原菌耐药监测分析指标评价体系构建的探索

陈霞¹ 李娟¹ 霍瑞² 张云飞¹ 王海涛¹ 车洁¹ 卢金星¹¹中国疾病预防控制中心传染病预防控制所, 传染病预防控制国家重点实验室, 感染性疾病诊治协同创新中心, 北京 102206; ²杭州杏林信息科技有限公司 310052

通信作者: 卢金星, Email: lujinxing@icdc.cn

【摘要】 当前我国病原菌耐药性问题严重, 我国在多领域已分别建立的耐药监测网络, 由于监测技术方法不统一, 信息碎片化, 无法显示我国病原菌耐药的整体流行趋势和传播规律。因此需构建全国多领域的病原菌耐药监测网络平台, 揭示我国病原菌耐药发生、发展和传播规律。监测平台中需要使用相匹配的分析指标评价体系。本研究拟探索出一套科学合理的耐药监测分析指标, 适用于包括人群、畜牧养殖、环境和食品相关环节等在内的耐药性数据监测与分析。经对我国 5 个耐药监测网络的调查分析, 结合文献及专家调研, 初步构建了包含 15 个病原菌耐药监测分析指标的评价体系, 为我国的病原菌耐药监测网络数据收集、整理、评价及预测、预警体系的构建提供基础。

【关键词】 耐药; 监测; 分析指标**基金项目:** 国家科技重大专项(2018ZX10733-402)

Exploration on the construction of analysis indicators system for antibiotic resistance monitoring

Chen Xia¹, Li Juan¹, Huo Rui², Zhang Yunfei¹, Wang Haitao¹, Che Jie¹, Lu Jinxing¹¹State Key Laboratory for Infectious Disease Prevention and Control, Collaborative Innovation Center for Diagnosis and Treatment of Infectious Diseases, National Institute for Communicable Disease Control and Prevention, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 102206, China;²Hangzhou Xinglin Information Technology Co., LTD, Hangzhou 310052, China

Corresponding author: Lu Jinxing, Email: lujinxing@icdc.cn

【Abstract】 Antibiotic resistance (AR) is a severe and fast-growing public health challenge with rapid globalization, especially in China. Although some monitoring systems were established in different fields, fragmentation of information failed to show the overall trend and spread of AR. It is necessary to establish a national monitoring system to reveal the occurrence, development, and spread of AR. The new AR monitoring system needs an updated analysis indicators system. We intend to recommend a new analysis indicators system for AR was constructed and applied to AR data monitoring and analysis for humans, animals, the environment, and foods. After investigating and analyzing the 5 Chinese major AR monitoring systems and literature, we have formulated 15 AR monitoring analysis indicators and initially established an evaluation system for the country's new AR monitoring system.

【Key words】 Antibiotic resistance; Monitoring; Analysis indicators**Fund program:** National Science and Technology Major Project of China (2018ZX10733-402)

微生物耐药已成为全球范围内公认的造成公共卫生安全威胁的重大因素之一^[1-2]。目前我国已

有医药、食品等领域的耐药监测网络, 不同监测网络侧重点不同, 使用的数据评价体系有差别, 缺乏

DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20200729-00990

收稿日期 2020-07-29 本文编辑 万玉立

引用本文: 陈霞, 李娟, 霍瑞, 等. 病原菌耐药监测分析指标评价体系构建的探索[J]. 中华流行病学杂志, 2021, 42(4): 700-705. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20200729-00990.



统一的国家病原菌耐药监测体系。故本研究拟对我国 5 个耐药监测网络进行分析,将耐药相关的各方面统计数据按照本质属性和特征的某一方面的标识分解成为可操作化的结构,并对指标体系中每一构成指标赋予相应权重,为探索适合我国的病原菌耐药监测网络数据收集、整理、评价及预测、预警体系提供基础。

资料与方法

1. 不同领域病原菌耐药监测网络的特点和统计指标体系局限性分析:通过专家访谈、网络访问和文献调研等方式了解不同领域已有病原菌耐药监测网络的现状及特点,从各网络的建立目标、监测对象、数据收集方式进行分析,归纳各网络耐药监测分析指标体系的应用局限性。本研究选择 5 个具有一定规模的不同领域的耐药监测网络,包括全国细菌耐药监测网络、全军耐药监测网、山东省动物源病原菌抗药性监测网、全国医院感染监测网和国家食品微生物风险监测网。这 5 个网络分别从临床救治、军队医疗、畜牧兽医、院内感染和食品流通相关环节对病原菌耐药监测数据进行不同维度的收集与分析。

2. 耐药监测分析指标的构建、种类及细节分析:根据已有的病原菌耐药监测网络体系特点和不足,结合文献检索和分析,初步确定适合我国的病原菌耐药监测网络的监测对象、主要的监测药物种类和耐药监测分析指标内容。其中涉及到多重耐药菌的概念参考最新的国际专家提案^[3]。按照指标制订规则,每个监测指标包含有定义、公式、类型、适用情况、数据元素等内容^[4]。

结 果

一、不同领域耐药监测网络的特点和统计指标

体系局限性分析

通过对 5 个耐药监测网络进行专家调研和分析,发现存在标本来源信息缺乏、关注抗菌药物和细菌不全面、无法进行耐药严重水平监测等局限性,其各自局限性见表 1。

二、全面的病原菌耐药监测分析指标体系构建原则

初步构建的全国多领域融合的病原菌耐药监测网络需具有全面的病原菌耐药监测分析指标数据集,与已有的细菌耐药监测网络的分析指标和数据信息有效包容和匹配,并符合以下构建原则:

1. 全面性和有效性:新建立的指标体系应对监测对象的所有与耐药性相关的信息进行广泛收集,避免重要信息的遗漏或由于信息采集问题造成数据偏倚。同时要注意指标不能过于细节化,对于全面的病原菌耐药监测来说,过于细节的指标容易在实际数据采集和分析过程中掩盖重要的分析指标,影响耐药性监测数据分析评估的系统性。

2. 特异性和独立性:耐药监测分析指标应明确反映监测对象的耐药性特点,各指标又应保持相对独立,确保耐药性监测指标间的内涵不具有明显的相关性,信息上应相互匹配但不过分重叠。

3. 兼容性:由于全国病原菌耐药监测体系要融合多领域、多地域的耐药监测网数据及后续耐药监测数据,故在指标选择上应符合并部分涵盖现有各领域耐药监测网的需求和实际应用,所拓展的新的耐药指标也应满足新的耐药监测体系,同时使原有耐药监测网易于加入和使用。

4. 可操作性:除样本的客观描述信息外,指标涉及到多类实验室结果描述,故在指标设置中需注意实验室人员信息采集的便利程度和精确程度,使得设立的指标能准确评价耐药情况。

5. 指标量化:不同于评价类项目的指标,由于病原菌耐药监测的数据常为数值型数据或计算分析型数据,故设立的指标应以量化型指标为主。量

表 1 5 个耐药监测网络监测分析指标体系局限性分析

网络名称	监测对象	收集数据单位	局限性分析
全国细菌耐药监测网络	人	医疗机构	药敏结果种类少,未规定统一的药敏试验方案
全军耐药监测网	人	军队医疗机构	部分数据未能呈电子化标准上报,标本来源信息缺乏
山东省动物源病原菌抗药性监测网	动物	山东省内养殖场、屠宰场、肉类食品加工企业	标本来源信息缺乏,关注抗菌药物和细菌不全面
全国医院感染监测网	人	医疗机构	药敏结果无指示性数值,无法进行耐药严重水平监测
国家食品微生物风险监测网	食品及相关	食品加工企业、疾控机构、医疗机构	标本来源信息缺乏,关注抗菌药物和细菌不全面

化型指标主要考虑纳入量化的数据群体、量化指标计算时运用的各种数据和量化指标计算公式。

三、全面的耐药监测网络的监测对象和主要的监测药物种类

根据已有耐药监测网络调研及抗菌药物使用分析,本研究以社区健康人群、临床救治人员、食品及相关样本、养殖动物、野生动物、伴侣动物、军队关注人群为病原菌耐药监测对象,以人和动物常见的抗菌药物为耐药性监测种类,共 21 类 56 种。见表 2。

四、病原菌耐药监测分析指标体系的初步构建

根据已有文献的检索和分析,结合国家性病原菌耐药监测网络搭建的目的、涵盖内容和分析指标体系的构建原则,初步确定监测对象包括人群、动物、环境、食品等,采集已有的监测网络数据和今后需要监测的耐药性相关数据,将使用以下指标作为耐药监测分析指标。

1. 耐药监测分析指标的种类和内容:拟建立的指标评价体系中有 15 个相互独立的耐药监测分析

指标,包括 5 个结构性指标,6 个结果性指标,4 个过程性指标,每种耐药监测分析指标包含定义、适用性、计算公式、数据元素等内容,其中病原菌检验标本、所属行业领域、所属区域、采集日期时间、检测结果、检测结果报告日期为所有指标均需的基础数据元素。对于结构性和结果性指标来说,分子和分母中检出病原菌的归属时点以检出病原菌的“病原菌检验标本采集日期”为准,纳入群体为所有在区域内检验机构接收的检验标本,并排除污染的病原菌。见表 3。

2. 耐药监测分析指标的具体描述:

(1) 检出病原菌标本构成比:指确定时间段内,特定病原菌在各个不同标本中的检出情况,适用于病原菌来源的客观描述。公式:

$$\text{检出病原菌标本构成比} = \frac{\text{确定时间段内一种病原菌在特定的标本中检出的例次数}}{\text{同期内所有病原菌检出的例次数}} \times 100\%$$

(2) 病原菌构成比:指特定病原菌数量占总病

表 2 主要的监测药物种类

序号	药物分类	药物名称	序号	药物分类	药物名称				
1	青霉素类	青霉素	10	氨基糖苷类	庆大霉素				
		阿莫西林			阿米卡星				
		氨苄西林			妥布霉素				
		哌拉西林			新霉素				
		甲氧西林			链霉素				
		苯唑西林							
2	β-内酰胺/β-内酰胺酶抑制剂复合物	阿莫西林/克拉维酸	11	喹诺酮类	萘啶酸				
		氨苄西林/舒巴坦			环丙沙星				
		哌拉西林/他唑巴坦			左氧氟沙星				
3	头孢菌素类	头孢唑啉	12	叶酸途径抑制剂类	甲氧苄啶				
		头孢噻吩			甲氧苄啶/磺胺甲噁唑				
		头孢呋辛	13	糖肽类	万古霉素				
		头孢噻唑			替考拉宁				
		头孢唑肟			14	林可胺类	克林霉素		
		头孢他啶					15	脂肽类	达托霉素
		头孢曲松							多黏菌素 B
		头孢吡肟					多黏菌素 E		
头孢西丁	16	大环内酯类	红霉素						
拉氧头孢			阿奇霉素						
4	单环内酰胺类	氨基曲南	17	呋喃类	替米考星				
5	青霉烯类	美罗培南			呋喃妥因				
		厄他培南			18	硝基咪唑类	甲硝唑		
		亚胺培南					19	酰氨醇类	氯霉素
		法罗培南							氟苯尼考
20	链阳菌素类	壮观霉素	奎奴普汀/达福普汀						
6	氨基环醇类	利福平	21	四环素类	维吉尼亚霉素				
7	安沙霉素类	磷霉素			多西环素				
8	磷霉素类	利奈唑胺			四环素				
9	噁唑烷酮类								

表 3 耐药监测分析指标框架

指标类型	指标名称	特别数据元素
结构性	检出病原菌标本构成比	-
	病原菌构成比	-
	多重耐药菌构成比	-
	革兰阳性细菌构成比	-
	革兰阴性细菌构成比	-
结果性	多重耐药菌检出率	多重耐药菌
	病原菌对抗菌药物的耐药率	MIC 试验中抗菌药物名称、药敏试验结果
	多重耐药菌对抗菌药物的耐药率	多重耐药菌、MIC 试验中抗菌药物名称、药敏试验结果
	病原菌总体耐药率	MIC 试验中抗菌药物名称、药敏试验结果
	病原菌 MIC 值分布	MIC 试验中抗菌药物名称、药敏试验结果
	病原菌含耐药基因百分比	耐药基因名称、耐药基因测试结果
过程性	病原菌 MIC 值百分比	MIC 试验中抗菌药物名称、药敏试验结果
	病原菌 MIC50	MIC 试验中抗菌药物名称、药敏试验结果
	病原菌 MIC90	MIC 试验中抗菌药物名称、药敏试验结果
	病原菌耐药性指数	MIC 试验中抗菌药物名称、药敏试验结果

注: MIC 为最小抑菌浓度

原菌数量的比例,反映病原菌的分布情况,适用于多类病原菌占比的客观描述。公式:

$$\text{病原菌构成比} = \frac{\text{检出的特定病原菌的例次数}}{\text{同期检出病原菌的总例次数}} \times 100\%$$

(3)多重耐药菌构成比:指特定多重耐药菌数量占所有多重耐药菌总数量的比例,反映区域内多重耐药菌的分布情况,适用于产超广谱β-内酰胺酶(extended spectrum β-lactamases, ESBLs)、耐碳青霉烯大肠埃希菌(Carbapenem-resistant *Escherichia coli*, CREC)、耐碳青霉烯肺炎克雷伯菌(Carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae*, CRKP)、碳青霉烯耐药鲍曼不动杆菌(Carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii*, CRAB)、万古霉素耐药金黄色葡萄球菌(Vancomycin-resistant *Staphylococcus aureus*, VRSA)、万古霉素耐药肠球菌(Vancomycin-resistant *Enterococcus* spp., VRE)、甲氧西林耐药葡萄球菌(Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, MRSA)、多重(泛)耐药铜绿假单胞菌(Multidrug/Pan-drug resistant *Pseudomonas aeruginosa*, MDR/PDR-PA)、携带多黏菌素 E 耐药相关蛋白(plasmid-mediated colistin resistance protein, MCR)的病原菌的客观描述。公式:

$$\text{多重耐药菌构成比} = \frac{\text{特定多重耐药菌的检出例次数}}{\text{同期检出该病原菌的总例次数}} \times 100\%$$

(4)革兰阳性细菌构成比:指特定革兰阳性细菌数量占总革兰阳性病原菌数量的比例,反映革兰阳性细菌的分布情况,适用于病原菌基础分类的客

观描述。公式:

$$\text{革兰阳性细菌构成比} = \frac{\text{特定革兰阳性细菌检出例次数}}{\text{同期检出所有细菌的例次数}} \times 100\%$$

(5)革兰阴性细菌构成比:指特定革兰阴性细菌数量占总革兰阴性病原菌数量的比例,反映革兰阴性细菌的分布情况,适用于病原菌基础分类的客观描述。公式:

$$\text{革兰阴性细菌构成比} = \frac{\text{特定革兰阴性细菌检出例次数}}{\text{同期检出所有细菌例次数}} \times 100\%$$

(6)多重耐药菌检出率:指多重耐药菌检出菌株数与同期该病原菌检出菌株数总数的比例,每种多重耐药菌分别计算,反映多重耐药菌的检出情况和多重耐药程度,适用于产 ESBLs、CREC、CRKP、CRAB、VRSA、VRE、MRSA、MDR/PDR-PA、MCR 携带菌等的客观描述。公式:

$$\text{多重耐药菌检出率} = \frac{\text{确定时间段内检出特定多重耐药菌的例次数}}{\text{同期检出特定细菌的总例次数}} \times 100\%$$

(7)病原菌对抗菌药物的耐药率:指特定细菌的抗菌药物敏感试验结果为“耐药”的检测所占的比例,反映病原菌的耐药情况,适用于病原菌耐药程度的客观描述。公式:

$$\text{病原菌对抗菌药物的耐药率} = \frac{\text{特定细菌 MIC 试验结果为“耐药”的例次数}}{\text{同期特定细菌 MIC 试验的例次数}} \times 100\%$$

(8)多重耐药菌对抗菌药物的耐药率:指多重耐药菌对抗菌药物药敏试验结果为“耐药”的检测

所占的比例,反映多重耐药菌的耐药情况,适用于产 ESBLs、CREC、CRKP、CRAB、VRSA、MRSA、VRE、MDR/PDR-PA、MCR 携带菌等流行程度的客观描述。公式:

$$\text{多重耐药菌对抗菌药物的耐药率} = \frac{\text{多重耐药菌对MIC试验结果为“耐药”的例次数}}{\text{同期多重耐药菌MIC试验的例次数}} \times 100\%$$

(9)病原菌总体耐药率:指特定病原菌 MIC 试验结果为“耐药”的检测所占的比例,每种病原菌需分别计算,适用于区域内特定病原菌的整体耐药情况的客观反映。公式:

$$\text{病原菌总体耐药率} = \frac{\text{特定病原菌MIC试验结果为“耐药”的例次数}}{\text{同期特定病原菌MIC试验的例次数}} \times 100\%$$

(10)病原菌 MIC 值分布:指特定病原菌对特定抗菌药物的 MIC 试验方法的不同药敏试验结果值的分布,适用于特定病原菌对特定抗菌药物的耐药严重程度的客观反映。

病原菌 MIC 值分布统计特定病原菌对 MIC 试验方法的结果值的次数,如大肠埃希菌对替加环素的 MIC 试验方法结果值 < 2 则计数为 1。特定抗菌药物是指对病原菌做 MIC 试验方法的抗菌药物,如大肠埃希菌的替加环素药敏试验。

(11)病原菌含耐药基因百分比:指携带某特定耐药基因的病原菌占该特定病原菌数量的比例,每种病原菌对每种耐药基因的携带情况分别计算,适用于对病原菌的可获得性耐药情况进行客观反映。公式:

$$\text{病原菌含耐药基因百分比} = \frac{\text{携带某特定耐药基因的病原菌检出例次数}}{\text{同期检出特定病原菌的总例次数}} \times 100\%$$

(12)病原菌 MIC 值百分比:指特定病原菌对特定抗菌药物 MIC 试验的不同药敏试验结果值占药敏试验总数的百分比,每种病原菌对每种抗菌药物的 MIC 试验结果分别计算,适用于特定病原菌对某种抗菌药物的耐药严重程度的客观反映。公式:

$$\text{病原菌 MIC 值百分比} = \frac{\text{MIC试验的同一结果值的次数}}{\text{同期特定病原菌对特定抗菌药物MIC试验方法的次数}} \times 100\%$$

(13)病原菌 MIC₅₀:指特定病原菌对特定抗菌药物 MIC 试验结果的第 50 分位数,反映出某种抗菌药物抑制 50% 病原菌所需要的 MIC,该分析指标为特定病原菌对特定抗菌药物 MIC 试验的第 50 分位数的 MIC 值,适用于对尚无耐药结果判定标准的病原菌耐药程度的客观反映。

(14)病原菌 MIC₉₀:指特定病原菌对特定抗菌药物 MIC 试验结果的第 90 分位数,每种病原菌对每种抗菌药物应分别计算,反映出某种抗菌药物抑制 50% 病原菌所需要的 MIC,该分析指标为特定病原菌对特定抗菌药物 MIC 试验的第 90 分位数的 MIC 值,适用于对尚无耐药结果判定标准的病原菌的耐药程度的客观反映。

(15)病原菌耐药性指数:指治疗特定病原菌使用的抗菌药物占比对病原菌抗菌药物的耐药性的影响变化情况,衡量抗菌药物使用占比变化(下降或升高)对病原菌耐药性的有效性,反映用于治疗某种细菌感染的一批抗菌药物的平均有效性的综合指标^[5]。公式:

$$\text{病原菌耐药性指数} = \text{特定病原菌对抗菌药物的耐药性比例} + \text{抗菌药物使用量占比的乘积}$$

特定病原菌对抗菌药物的耐药性比例是确定时段内同期检出的特定病原菌对某种抗菌药物 MIC 试验结果为非敏感的次数占该病原菌对该种抗菌药物 MIC 试验总次数的比值;抗菌药物使用量占比是确定时段内该抗菌药物使用量占治疗本病原菌全部抗菌药物使用量(累计实际使用量)的比例,可以是固定的常数;治疗病原菌的全部抗菌药物是指所有用于治疗本病原菌的抗菌药物种类;其排除群体除已有规定外还包含局部和外用的抗菌药物的情况。

讨 论

各病原菌耐药监测网络由于关注的对象不同,设立的哨点单位不同,监测细菌和耐药指标有各自特点,也存在各自局限性。如在畜牧养殖行业,群体养殖和模式化给药方式造成动物养殖监测更加注重 MIC 分布和群体化耐药水平^[6];以人为主要监测对象的监测网则更加注重对病例个案中耐药性数据监测,其所设立的耐药指标更有个体化特点^[7-8];以食品相关环节为主要监测对象的监测网更注重食品相关病原菌及数据的来源,以确保对食品及其流通相关环节的精确溯源,保障食品卫生安全^[9]。5 个监测网络耐药指标定义的共同局限性为缺乏样本和菌株质控等非常有价值的信息,这也是构建全国病原菌耐药监测网络设置规定字段时需要注意的问题。

本研究构建的耐药监测分析指标体系中,综合

考虑已有监测网的分析指标体系^[7-8,10-11],以相关文献为分析和指标评价设立依据^[12-16],保证各项耐药分析指标能更为全面、精准反映不同来源、不同种属、病原菌耐药水平和耐药程度差异,且注重多重耐药这一耐药研究领域重点关注的方向,为构建全国病原菌耐药监测网络提供了可靠的分析指标基础。

设立的 15 个量化的耐药监测分析指标形成了专门的病原菌耐药分析指标数据集。在 Vera 等^[4]建立的临床患者抗菌药物使用指标中,设立了过程性指标、结构性指标和结果性指标,这些指标能够在不同维度反映重症监护病房中抗菌药物的使用和监督问题,但同时也提醒,需要在更长一段时间内大量患者的监测中验证这些指标。Farida 等^[12]对印度尼西亚社区获得性肺炎的抗菌药物治疗有效性进行质量评估指标制定时同样发现,病例的验证能够更迅速地发现问题,更好地促进指标制定的完善工作。本项目中构建的耐药监测分析指标也需要更多类型和数量的监测数据来评测。

本项目通过调研已有各耐药监测网络,分析其特点和局限性,探索了新的适合全国多类型标本的病原菌耐药监测分析指标体系,初步构建了包含 15 种耐药监测分析指标的体系,可以从耐药菌分布特点、耐药水平、多重耐药水平、抗菌药物使用有效性等方面综合评估多领域耐药菌的耐药特点,为搭建新的全国多领域病原菌耐药监测网络提供基础的评价体系。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- Duval RE, Grare M, Demoré B. Fight against antimicrobial resistance: We always need new antibacterials but for right bacteria[J]. *Molecules*, 2019, 24(17): 3152. DOI: 10.3390/molecules24173152.
- Nhung NT, Cuong NV, Thwaites G, et al. Antimicrobial usage and antimicrobial resistance in animal production in Southeast Asia: A review[J]. *Antibiotics* (Basel), 2016, 5(4):37. DOI:10.3390/antibiotics5040037.
- 徐雅萍, 霍瑞, 闫中强, 等. MDR, XDR, PDR 细菌: 国际专家关于获得性耐药暂行定义的提案[J]. *中华医院感染学杂志*, 2017, 27(1):231-240. DOI:10.11816/cn.ni.2016-162935.
- Xu YP, Huo R, Yan ZQ, et al. Multidrug-resistant, extensively drug-resistant and pandrug-resistant bacteria: an international expert proposal for interim standard definitions for acquired resistance[J]. *Chin J Nosocomiol*, 2017, 27(1):231-240. DOI:10.11816/cn.ni.2016-162935.
- Vera P, Palomar M, Álvarez-Lerma F. Quality indicators on the use of antimicrobials in critically ill patients[J]. *Med Intensiva*, 2014, 38(9):567-574. DOI:10.1016/j.medint.2014.04.009.
- Chen Y, Song BQ, Shan X, et al. Assessing antibiotic therapy effectiveness against the major bacterial pathogens in a hospital using an integrated index[J]. *Future Microbiol*, 2017, 12: 853-866. DOI: 10.2217/fmb-2017-0025.
- 白华, 骆延波, 齐静, 等. 新型吸管式药敏检测盒的应用及山东省禽源病原菌抗菌药性监测网络的构建[J]. *家禽科学*, 2012 (5):7-11. DOI:10.3969/j.issn.1673-1085.2012.05.003.
- Bai H, Luo YB, Qi J, et al. Application of straw antibiotic susceptibility test kit and construction of bacterial resistance monitoring network for intensive poultry farms in Shandong province[J]. *Poultry Science*, 2012 (5): 7-11. DOI:10.3969/j.issn.1673-1085.2012.05.003.
- 国家卫生健康委规划发展与信息化司. 全国医院上报数据统计分析指标集(试行)[EB/OL]. (2019-04-23). <https://www.waizi.org.cn/doc/63163.html>.
- Department of Planning Development and Informatization, National Health Commission of China. National analysis indicators for hospitals reporting data (for trial implementation)[EB/OL]. (2019-04-23). <https://www.waizi.org.cn/doc/63163.html>.
- 孙丽媛, 金丁萍, 严继承, 等. 166 所综合医院医院感染管理监控指标调查[J]. *中华医院感染学杂志*, 2017, 27(17): 4034-4037. DOI:10.11816/cn.ni.2017-171316.
- Sun LY, Jin DP, Yan JC, et al. Investigation on the monitoring indicators of nosocomial infection management in 166 hospitals[J]. *Chin J Nosocomiol*, 2017, 27(17):4034-4037. DOI:10.11816/cn.ni.2017-171316.
- 白莉, 潘琢, 徐进, 等. 食品中多重耐药大肠埃希菌携带产超广谱β内酰胺酶可转移质粒的特征研究[J]. *中华预防医学杂志*, 2017, 51(7): 610-614. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2017.07.007.
- Bai L, Pan Z, Xu J, et al. Molecular characterization genetic diversity of extended-spectrum β-lactamases-harboring conjugative plasmids identified in multi-drug resistant *Escherichia coli* isolated from food in China[J]. *Chin J Prev Med*, 2017, 51(7):610-614. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2017.07.007.
- 邢玉斌, 索继江, 杜明梅, 等. 医院感染监测的基本数据元标准化研究[J]. *中华医院感染学杂志*, 2016, 26(11): 2408-2410. DOI:10.11816/cn.ni.2016-161226.
- Xing YB, Suo JJ, Du MM, et al. Standardized basic data elements for monitoring of healthcare-associated infection[J]. *Chin J Nosocomiol*, 2016, 26(11):2408-2410. DOI:10.11816/cn.ni.2016-161226.
- 付强, 刘运喜. 医院感染监测基本数据集及质量控制指标集实施指南[M]. 北京:人民卫生出版社, 2016:8.
- Fu Q, Liu YX. Implementation Guide for basic data of monitoring of healthcare-associated infection and quality control[M]. Beijing: People's Medical Publishing House Co., LTD, 2016:8.
- Farida H, Rondags A, Gasem MH, et al. Development of quality indicators to evaluate antibiotic treatment of patients with community-acquired pneumonia in Indonesia[J]. *Trop Med Int Health*, 2015, 20(4):501-509. DOI:10.1111/tmi.12452.
- 李少朋, 李荣杭, 于涛. 髋关节置换术后感染诊断指标分析[J]. *中国实验诊断学*, 2020, 24(2):277-279.
- Li SP, Li RH, Yu T. Analysis of indexes for diagnosis in periprosthetic infection patients[J]. *Chin J Lab Diagn*, 2020, 24(2):277-279.
- Ren N, Zhou PC, Wen XM, et al. Point prevalence survey of antimicrobial use in Chinese hospitals in 2012[J]. *Am J Infect Control*, 2016, 44(3):332-339. DOI: 10.1016/j.ajic.2015.10.008.
- 李孜, 刘志勇, 胡大琴. 流动人口生殖健康服务质量评价指标体系的构建原则[J]. *中国卫生事业管理*, 2008, 25(6): 364-366. DOI:10.3969/j.issn.1004-4663.2008.06.001.
- Li M, Liu ZY, Hu DQ. The Principle to establish the index system Evaluating reproduction health service quality in floating population[J]. *Chin Health Serv Manag*, 2008, 25 (6):364-366. DOI:10.3969/j.issn.1004-4663.2008.06.001.
- Hussein RJ, Krohn R, Kaufmann-Kolle P, et al. Quality indicators for the use of systemic antibiotics in dentistry [J]. *Z Evid Fortbild Qual Gesundheitswes*, 2017, 122:1-8. DOI: 10.1016/j.zefq.2017.04.007.