

临床检验通讯

2020 年第 4 期

2021 年 2 月 25 日

主办：检验科

主编：陈葳 副主编：王亚文

一、糖化血红蛋白 (HbA1c) 检测与标准化

糖化血红蛋白 (HbA1c) 作为糖尿病糖代谢长期管理控制的重要指标, 经过大量临床研究证实它和糖尿病慢性并发症发生的风险高度相关。2010 年美国糖尿病学会和 2011 年 WHO 都将糖化血红蛋白 (HbA1c) 纳入糖尿病诊断指标。2020 年 11 月, 经过十年的发展, 糖化血红蛋白 (HbA1c) 也被写入《中国 2 型糖尿病防治指南 (2020 版) 》, 作为糖尿病的诊断标准之一。

1 HbA1c 概述

1.1 定义 (IFCC): 人体血液中的葡萄糖与血红蛋白 β 链 N-末端缬氨酸残基以共价键结合的稳定的已糖化合物, 全称为 β 链 N-缬氨酰-1-果糖基血红蛋白。

新的定义排除了葡萄糖与血红蛋白 β 链赖氨酸残基以及与血红蛋白 α 链任一氨基酸的结合物。通常所说的糖化血红蛋白是指一个或更多个糖分子不可逆地结合在血红蛋白任一蛋白链的任一氨基酸上, 包括 HbA1c。

1.2 HbA1c 的生物化学

(2.5%) 和 HbF (0.5%) 组成。在健康人中, 几乎 94% 的 HbA 是非糖化的血红蛋白即 HbA0, 而 6% 的是糖化血红蛋白 (glycated hemoglobin, GHb) 即 HbA1。HbA1 又包括 HbA1a、HbA1b 和 HbA1c, 前二者含量较少约占 GHb 的 1%, HbA1c 是主要的糖化血红蛋白, 约占 GHb 的 5%。HbA1a 又由 HbA1a1 和 HbA1a2 组成, 两者分别是血红蛋白 β 链 N-末端与 1,6-二磷酸果糖和 6-磷酸葡萄糖发生糖基化作用的产物, HbA1b 是血红蛋白 β 链 N-末端与丙酮酸的结合物, HbA1c 是由葡萄糖与血红蛋白 β 链 N-末端的缬氨酸残基缩合而成。

HbA1c 的形成主要依赖血糖浓度和红细胞寿命。全部过程经历两个非酶促反应: 第一步是快速反应期, 葡萄糖粘附在血红蛋白 N-末端的缬氨酸残基上, 形成一个不稳定的醛亚胺中间产物即 Schiff's 碱; 第二步是 Schiff's 碱经历漫长的葡糖胺重排反应形成稳定的酮胺化合物即 HbA1c, 或逆向转变成葡萄糖和血红蛋白。

由此可以看出, HbA1c 与血液中葡萄糖浓度密切相关, 因红细胞的平均寿命是 120d, 理论上

HbA1c 可反映过去 120d 血糖的平均水平,但在红细胞 120d 寿命中,近期血糖水平对 HbA1c 的检测值贡献更大,标本采集前 30d 血糖水平的影响高达 50%,而采前集第 31-90d 的影响为 40%,而 91-120d 的影响仅为 10%,因此,HbA1c 检测主要反映过去 2-3 月的平均血糖水平。

1.3 HbA1c 与平均血糖的换算关系

HbA1c 与平均血糖水平关系紧密,能反应患者 2-3 月平均血糖水平,测定间隔时间长,受干扰因素少。

糖化血红蛋白 HbA1c (%)	预估平均血糖(mmol/l)
5.0	5.4
5.5	6.2
6.0	7.0
6.5	7.8
7.0	8.6
7.5	9.4
8.0	10.2
9.0	11.8
10.0	13.3
11.0	14.9
12.0	16.6

2 HbA1c 发展与标准化

2.1 HbA1c 的发展历史

糖化血红蛋白是红细胞内血红蛋白与血中糖化合物相结合的产物。1958 年,Allen 等首次发现了糖化血红蛋白由 HbA1a、HbA1b 和 HbA1c3 种成分组成,HbA1c 是最重要的亚组分,约占 HbA1 的 90%左右。1968-1969 年,Rahbar 等研究证实糖尿病与糖化血红蛋白升高相关;1976 年,

Bunn 发现糖尿病时升高的糖化血红蛋白主要是 HbA1c。测定糖化血红蛋白可用于了解一段较长时间内的血糖水平,并可作为评价治疗效果的一项指标。

1985 年,美国进行了 1 型糖尿病控制和并发症临床试验 (Diabetes Control and Complication Trial,DCCT)。几乎与此同时,英国也进行了 2 型糖尿病前瞻性研究 (UK Prospective Diabetes Study,UKPDS)。这些研究将 HbA1c 作为观测指标,评估血糖控制与糖尿病慢性并发症发生、发展的危险性之间的关系。依据 DCCT 研究结果,美国 NIH、ADA 和其他专家组建议对所有糖尿病患者治疗时,应该使血糖控制到正常水平,以减少并发症。为了解血糖的控制程度,糖尿病患者应常规定期进行 HbA1c 检测,血糖稳定的患者每年至少测定 2 次 HbA1c,调整治疗方案或血糖控制未达到要求的患者每 3 个月至少测定 1 次 HbA1c。

2.2 HbA1c 的检测方法

检测 HbA1c 的方法主要分为两大类:一是基于糖化与非糖化血红蛋白所带电荷不同,目前常用的有离子交换层析法 (HPLC) 和毛细管电泳法 (CE) 等;另一类是基于糖化与非糖化血红蛋白的结构差异,这一类包括免疫测定法 (IA)、酶法 (EA) 和亲和层析法 (AC) 等。不同方法采用的原理不同,所测组分也不同。

2.2.1 阳离子交换 HPLC 法

国内外最常用的分析方法,以 Bio-Rad 和 TOSOH 等厂商生产的糖化血红蛋白分析系统为代表。其基本原理是:糖化与非糖化血红蛋白所带电荷不同,对阳离子交换树脂 (带负电荷) 的吸附能

力不同,选择洗脱缓冲液的离子强度与 pH,不同组分的血红蛋白 HbA1a、HbA1b、HbF、HbA1c、HbA0 和 HbA2 依次被洗脱,得到血红蛋白各组分的层析图谱。HPLC 法最突出的优点是具有优良的精密度,而主要缺点是易受血红蛋白变异体的干扰导致 HbA1c 假性升高或降低。

2.2.2 CE 法

这是近年来发展起来的一种新技术,以法国 Sebia 公司的 CAPILLARY 2 FP 毛细管电泳仪为代表,其基本原理是:不同蛋白质分子在特定 pH 值缓冲液中所带电荷不同,通过高电压,在电渗流和电场力作用下的泳动速率也不同,从而使糖化和非糖化血红蛋白得以完全分离,从阴极到阳极依次为 HbA2/HbC、HbES/HbD、HbF、HbA0、其他血红蛋白(包括少量 HbA2)和 HbA1c。该法具有良好的精密度和正确度,不受常见血红蛋白变异体的干扰,而且可以用毛细血管血进行测定。

2.2.3 IA 法

包括免疫比浊法和胶乳凝集抑制法等。该法利用抗原抗体的特异性结合反应测定 HbA1c,以 Hb β 链糖基末端最初的 3-5 个氨基酸残基作为抗体识别位点,制备相应的单克隆抗体。免疫测定法的优势是可在普通的生化分析仪上完成,快速简便,易于批量检测,临床应用广泛。其主要缺点是不精密度相对较大,常见血红蛋白变异体可影响检测结果。

2.2.4 EA 法

样本溶血后在蛋白酶的作用下释放出糖化缬氨酸,同时通过测定 Hb 的吸光度,求出血红蛋白浓度。糖化缬氨酸在果糖缬氨酸氧化酶的作用下生

成过氧化氢,后者在辣根过氧化物酶催化下与色素原反应产生颜色变化,颜色的深浅与 HbA1c 浓度成正比。此法适用于各种自动化分析仪。

2.2.5 微柱(AC)法

该方法测定的是总 GHb,包括 HbA1c 和酮胺结构。凝胶柱中的琼脂糖被羰基二咪唑激活后与间氨基苯硼酸相连,而硼酸可与整合在 Hb 上的顺位二醇作可逆性结合,因此 GHb 与亲和树脂结合,再用反式多元醇配体-山梨醇洗脱,通过检测 415nm 波长处的吸光度值来量化糖化和非糖化成分。该法不受血红蛋白变异体、HbF 和氨基甲酰血红蛋白的干扰,对于血红蛋白变异体携带者长期以来一直被当作参考方法。与目前常用的 HbA1c 测定方法以及 IFCC 参考方法之间均具有很好的相关性,常见的血红蛋白变异体 HbC、HbS、HbE 和 HbD 不干扰测定。

2.2.6 POCT 测定法

在过去的几年中广泛使用 POCT 的方法测定 HbA1c,POCT 法主要基于亲和层析分离或免疫测定法的原理。POCT 的优点在于可在操作者办公室手指采血并且能够给病人和操作者迅速反馈结果及时调整治疗方案,主要缺点是重复性差,与参考方法的偏差较大,不同批号的结果一致性差,而且基于免疫学原理的 POCT 法受血红蛋白变异体的干扰。总之,POCT 的质量目前尚难保证,其检测性能不足以满足临床需求。

2.3 HbA1c 的标准化

由于 HbA1c 检测方法众多,不同实验室 HbA1c 测定结果差异较大,使得 DCCT/UKPDS 的研究成果在临床推广受到了很大限制,影响了其临

床应用。为了解决 HbA1c 检测结果的溯源性和可比性,1993 年美国临床化学协会(AACC)成立了糖化血红蛋白的检测标准化委员会,试图以 DCCT 的方法为标准统一 HbA1c 结果。1996 年美国国家糖化血红蛋白标准化计划 (National Glycohemoglobin Standardization Program, NGSP) 接替了 AACC 委员会的工作,要求全美临床实验室的检测结果均应溯源至 DCCT/UKPDS 的研究结果上,并指定在 DCCT 和 UKPDS 研究中所使用的 Bio-Rex 70 树脂 HPLC 法作为参考方法。通过 NGSP 认证的实验室, HbA1c 水平至少有 0.5% 的变化被认为是具有统计学和临床意义,实现了 HbA1c 检测结果具有可比性的目标。虽然 NGSP 在 HbA1c 检测一致性中取得极大进展,但此计划根本上是以 DCCT 中的方法为标准,DCCT 中采用的 Bio-Rex 70 树脂 HPLC 法检测 HbA1c 虽然精密度较好,结果长期稳定,但存在检测特异性问题。1995 年,国际临床化学和实验室医学联盟 (International Federation of Clinical Chemistry and laboratory medicine, IFCC) 设立 HbA1c 标准化工作组 (WorkGroup-HbA1c),开始了 HbA1c 标准化工作。2002 年 IFCC 正式推荐高效液相色谱-电喷雾质谱 (HPLC-MS) 或高效液相色谱-毛细管电泳 (HPLC-CE) 的方法作为检测 HbA1c 的参考方法,并将纯化的 HbA₀ 和 HbA1c 混合物 (6 水平) 作为参考物质。由于 IFCC 方法更为特异,其检测结果较 NGSP 有较大差异,但一定范围内相关良好,可通过 $NGSP = (0.915 \times IFCC) + 2.15$ 的公式进行转换。

2002 年国际糖尿病协会 (IDF)、欧洲糖尿病

学会 (EASD)、美国糖尿病学会 (ADA) 和 IFCC 达成共识,认为目前应采用 IFCC 参考方法作为新的全球标准为 HbA1c 生产厂商定值;国际参考实验室网络的确认程序采用 IFCC 方法;在其他工作未完成之前,生产厂商目前可继续沿用 DCCT/UKPDS 的数值,暂不改变 HbA1c 的测定值。

从 2000 年到 2010 年的 10 年间,所有方法检测 HbA1c 低浓度样品 (4%-6%) 的 CV 从 7.0% 下降到 4.0%;对于高浓度样品 (6%-10%) 的样品,所有方法的 CV 从 5.0%-5.5% 下降到了 4.0%。

2009 年国际糖尿病协会会议达成共识并发表声明: (1) HbA1c 应在全球范围予以标准化,包括检测结果、参考系统及结果报告形式; (2) IFCC 的参考系统作为 HbA1c 唯一靶系统用于检测标准化; (3) HbA1c 结果报告形式应采用国际单位 (mmol/mol; 无小数点),这一单位可转化自 NGSP 单位 (% , 一位小数),可使用 IFCC-NGSP 公式加以转换; (4) HbA1c 国际单位、NGSP 单位转化表应易于获取; (5) 各类杂志应推荐投稿同时使用国际单位及 NGSP 单位; (6) 尽管目前部分导则或教育材料使用 A1C,但规范报告名称应使用 HbA1c。所有组织均同意这个联合声明的提议,建议尽快在全球实施。这个联合声明将进一步为 HbA1c 的检测、全球 HbA1c 结果的可比性和 HbA1c 生物化学特性分析作出贡献。

3 糖化血红蛋白临床应用

3.1 糖尿病患者的早期诊断指标

HbA1c 与空腹血糖联合筛查,可弥补单纯空腹血糖高糖尿病早期诊断再缺陷,提高糖尿病早期筛出率约 20%。对于成年人的糖尿病高危人群,

宜及早开始进行糖尿病筛查,建议常规体检时,除开展空腹血糖外,增加检测糖化血红蛋白。对于儿童和青少年的糖尿病高危人群,宜从10岁开始,但青春期提前的个体则推荐从青春期开始。首次筛查结果正常者,宜每3年至少重复筛查一次。

3.2 评价血糖的总体控制情况

HbA1c 稳定、波动小、不受患者抽血时状态影响,临床上通常作为评估长期血糖控制状况,监测糖尿病病情进展以及估计糖尿病慢性并发症的重要指标。HbA1c 控制在 6%-7%,说明血糖控制比较理想;HbA1c 在 7%-8%之间,说明血糖控制一般;HbA1c 在 8%-9%,说明血糖控制不理想,需采取强化措施控制血糖,多注意饮食结构及运动,在医生指导下调整治疗方案;HbA1c 大于 9%,说明血糖控制很差,是慢性并发症发生发展的危险因素,可能引发糖尿病性肾病、动脉硬化、白内障等并发症。对于 HbA1c 特别增高的糖尿病患者,应警惕如酮症酸中毒等急性合并症的发生。因此,糖尿病患者定期检测 HbA1c 有利于临床决定是否调整治疗。血糖稳定的患者每年至少测定 2 次 HbA1c,调整治疗方案或血糖控制未达到要求的患者每 3 个月至少测定 1 次 HbA1c。

3.3 妊娠糖尿病控制的重要参数

妊娠糖尿病患者仅监测血糖是不够的,还要控制糖化血红蛋白。对于已确诊的妊娠期的糖尿病患者,每 1-2 个月检测一次 HbA1c,妊娠糖尿病患者在不发生低血糖的前提下,糖化血红蛋白目标应控制在 5.5%以下;对于怀孕前已确诊的糖尿病患者,HbA1c 控制在 6%以下。有报道表明当 HbA1c > 8.5%时,发生先天性异常如室中隔缺损、无脑儿

等的危险性增加。

3.4 鉴别应激性高血糖

脑血管急症等应激状态可使血糖增高,但糖化血红蛋白检测正常。

4 HbA1c 检测的影响因素

HbA1c 糖化血红蛋白的高低除了与血糖浓度密切相关之外,还受红细胞寿命、血糖与血红蛋白的接触时间、红细胞破坏以及检测方法等多种因素的影响。HbA1c 应用于临床时,需充分考虑各种影响因素。

4.1 妊娠:妊娠期妇女血容量增加,导致 Hb 生理性降低,从而影响 HbA1c 水平。

4.2 饮食:维生素 C 和维生素 E 能够抑制 Hb 糖基化,进而影响 HbA1c 水平。

4.3 药物:某些抗感染治疗药物可通过降低血浆中肿瘤转移因子- α 的水平,改善胰岛素抵抗,降低 HbA1c 水平。某些抗病毒药物的副作用是溶血性贫血,也会影响 HbA1c 水平。长期大剂量服用乙酰水杨酸(阿司匹林)、嗜酒和长期使用慢性麻醉剂等可使 HbA1c 测定结果升高。

4.4 常见的化学衍生物:氨基甲酰 Hb 与 HbA1c 的等电点相似,可以对依据电荷原理检测的糖化血红蛋白的方法形成干扰,是最常见的干扰糖化血红蛋白检测的化学衍生物。尿毒症患者血中氨基甲酰 Hb 浓度升高。

4.5 标本储存条件:全血样本在 2°C-8°C 条件下 48h 内 HbA1c 测定结果稳定,在 37°C 放置 24 小时会导致测定结果会下降。

4.6 红细胞的寿命:HbA1c 的寿命与红细胞的寿命一致。任何改变循环血中红细胞寿命的因素,如溶

血性贫血、再生障碍性贫血、大量失血或输血、肝脏疾病、脾切除术后、缺乏维生素 B12、肾损伤、红细胞清除障碍等，均能不同程度的影响 HbA1c 测定结果的准确性。

4.7 患者自身因素：甲亢状态下，体内脂质过氧化，会影响 HbA1c 测定结果。严重的高甘油三酯血症、严重的高胆红素血症和尿毒症均可引起 HbA1c 假性升高。

4.8 地域差异：生活于高海拔地区的人群，因久居高原慢性缺氧刺激后，红细胞生成素水平增加，红细胞和 Hb 也相应增多，HbA1c 水平也会有一定程度的增多。

4.9 血红蛋白变体：通常 HPLC 法最易受血红蛋白变异体的干扰，由于血红蛋白变体与 HbA1c 共洗脱可导致 HbA1c 极度异常或 HbA1c 测定值与血糖浓度不一致。

因素	增加 HbA1c	减少 HbA1c	HbA1c 波动
红细胞生成	铁缺乏；B12 缺乏；红细胞生成减少	促红细胞生成素、铁、维生素 B12 使用；网织红细胞增多症；慢性肝脏疾病；急、慢性失血	-
血红蛋白改变	-	-	胎儿血红蛋白；血红蛋白病；高铁血红蛋白；遗传决定因素
糖修饰改变	酗酒；慢性肾衰；红细胞 pH 降低；激素、压力	服用阿司匹林、维生素 C、维生素 E；血红蛋白病；红细胞 pH 增加	-
红细胞破坏	红细胞增加；红细胞寿命延长；脾切除	红细胞寿命缩短；慢性肾衰；血红蛋白病；脾脏肥大类风湿性关节炎；抗逆转录病毒药物；利巴韦林；氮苯酮	-
分析方法	高胆红素血症；氨基酰化血红蛋白；酗酒；大剂量阿司匹林；长期镇静剂使用	高三酰甘油血症	血红蛋白病

5 检验科 HbA1c 检测质量

目前，我院检验科采用阳离子交换 HPLC 法 TOSOH G8 糖化血红蛋白分析系统进行 HbA1c 的检测，同时，采用法国 Sebia 公司的 CAPILLARY 2 FP 毛细管电泳仪对存在血红蛋白变异体的样本进行甄别。

实验室 HbA1c 检测 CV<1.5%，连续多年参加美国 NGSP、CGSP、卫计委临检中心室间质评、

正确度验证等计划，成绩优异。从而保证了 HbA1c 检测结果具有良好的正确度和重复性。

6 HbA1c 报告时限

- 6.1 标本类型：全血（EDTA 抗凝，紫帽管）
- 6.2 标本采集要求：1-2ml，采集后充分混匀
- 6.3 送检时间：周一到周六
- 6.4 送检科室及电话：生化室，85322662
- 6.5 报告时间：当天下午 4 点

二、2020 年第 4 季度不合格标本统计分析报告

1 检验科 2020 年第四季度总接收标本总数为 875642 份标本，不合格标本数为 2061 份标本，占总标本比率为 0.23%，其中 10 月接收标本数为 332075 份标本，不合格标本数为 594 份标，占标本的比率为 0.18%；11 月接收标本数为 257635 份标本，不合格标本数为 682 份标，占标本的比率为 0.26%、12 月接收标本数为 285932 份标本，不合格标本数为 785 份标，占标本的比率为 0.27%。

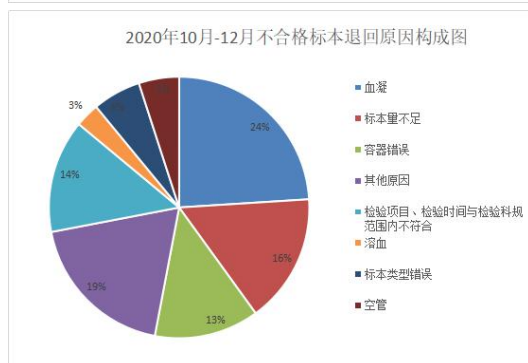
2020 年 10 月-12 月不合格标本率分别为 0.18%，0.26%，0.27%。



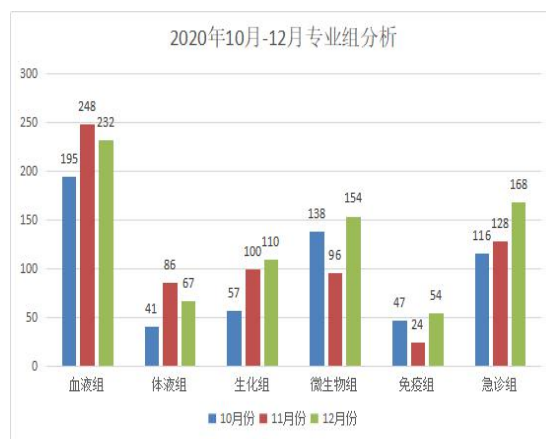


2 不合格标本原因分析:

在所有不合格标本中,血凝标本 501 份占 0.24%、标本量不足于检验需要量的标本 325 份占 0.16%、容器错误的标本 259 份占 0.13%、检验项目、检测时间与检验科规定范围内不相符的标本 297 份占 0.14%、溶血标本 66 份占 0.03%、标本类型错误的标本 125 份占 0.06%、空管标本 95 份占 0.05%和其他不同原因的标本 393 份占 0.19%。



3 根据 2020 年 10-12 月份分析图,不合格标本与标本不合格率大致成正比,都有所下降。



4 退回不合格标本前五位科室为门诊,肝胆外科 ICU,重症医学科,血液内科 1 病区和感染性疾病区。



三、2020 年度不合格标本分析报告

(一) 标本接收情况:

1 2020 年共接收全院各类检测标本共计 2637395 份。2019 年全院标本接收数 3458884, 与 2019 年相比减少 821489 份, 减少 0.24%。

分离率 11.04%，其中肠杆菌科细菌 755 株，占 33.23%，非发酵菌 364 株，占 16.02%，葡萄球菌 373 株，占 16.41%，肠球菌 289 株，占 12.72%，链球菌 97 株，占 4.26%，念珠菌 165 株，占 7.26%，其他 229 株，占 10.07%，其中分离数量位于前十位的细菌为大肠埃希菌、肺炎克雷伯菌肺炎亚种、屎肠球菌、金黄色葡萄球菌、铜绿假单胞菌、粪肠球菌、表皮葡萄球菌、鲍曼不动杆菌、白色假丝酵母、阴沟肠杆菌。细菌分布与上季度相比，大肠埃希菌依然位于首位，其余细菌分布变化不大，具体分布见下图。

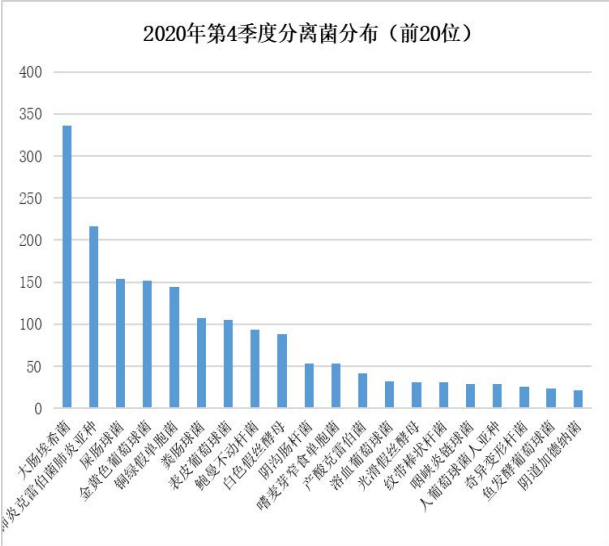


图 6 2020 年第 4 季度分离菌分布（前 20）

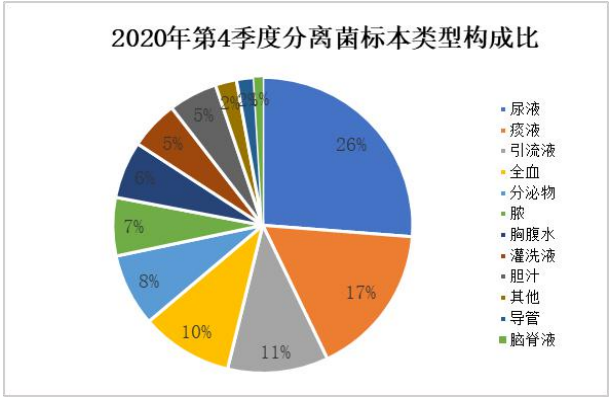


图 7 2020 年第 4 季度分离菌标本类型构成比

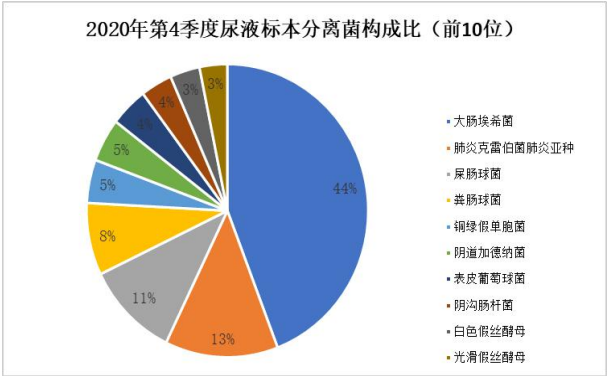


图 8 2020 年第 4 季度尿液标本分离菌构成比

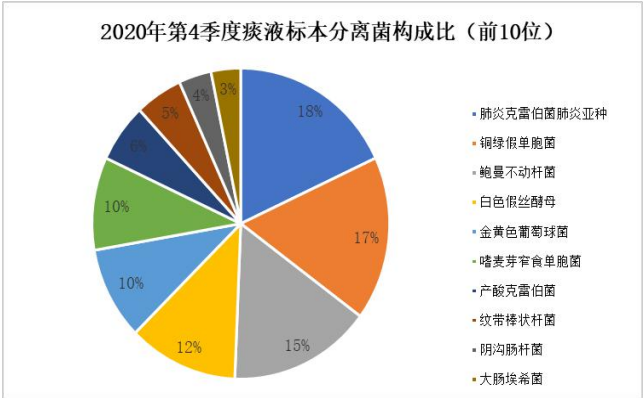


图 9 2020 年第 4 季度痰液标本分离菌构成比

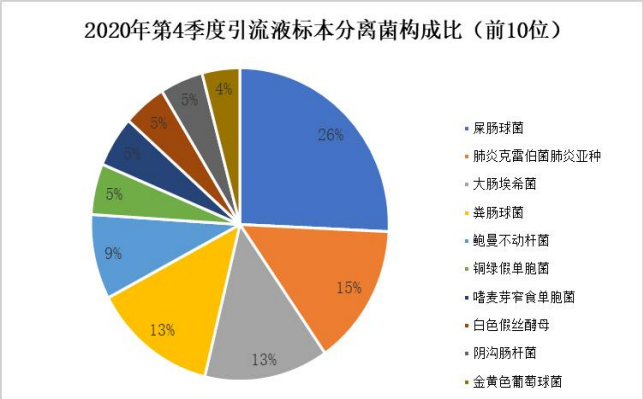


图 10 2020 年第 4 季度引流液分离菌构成比

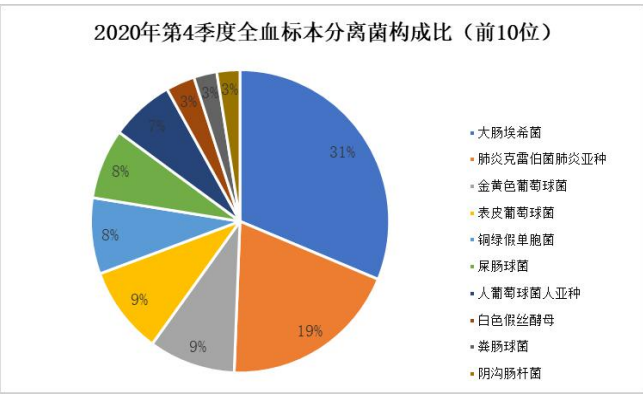


图 11 2020 年第 4 季度全血标本分离菌构成比

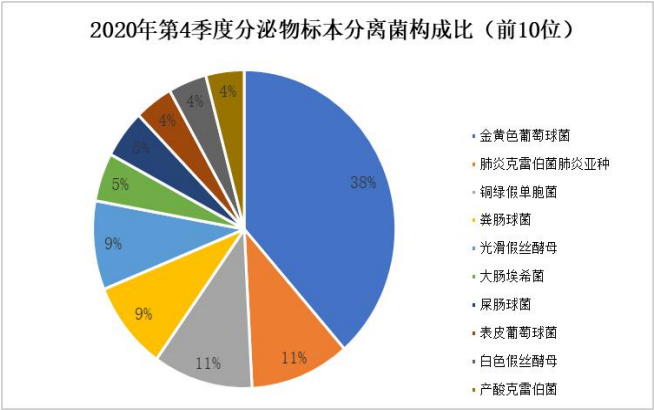


图 12 2020 年第 4 季度分泌物标本分离菌构成比

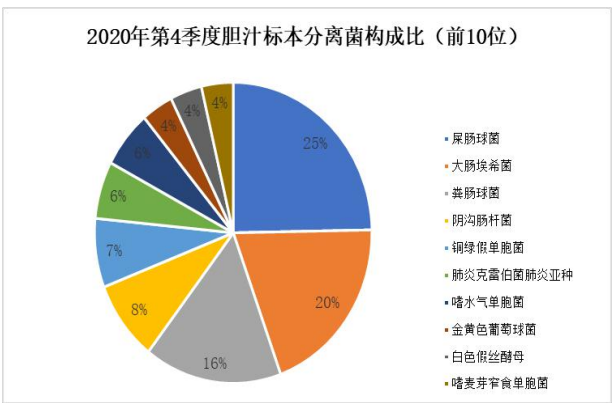


图 16 2020 年第 4 季度胆汁标本分离菌

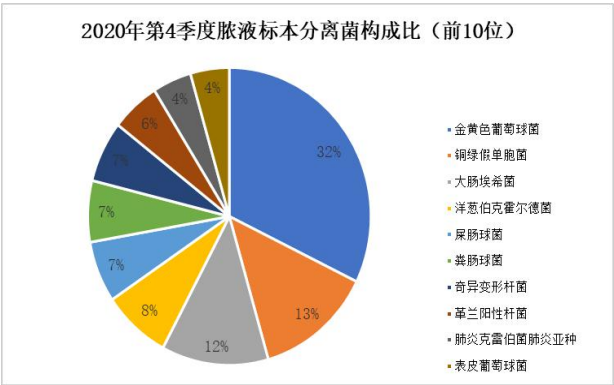


图 13 2020 年第 4 季度脓液标本分离菌构成比

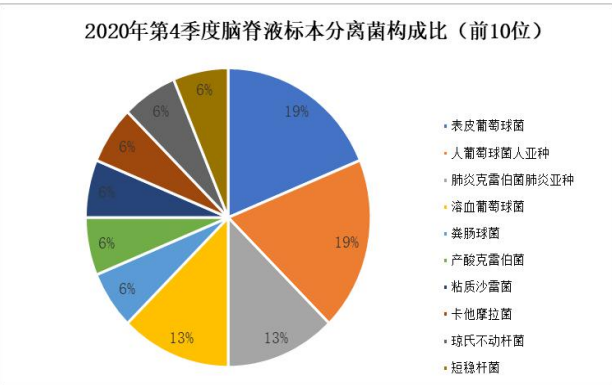


图 17 2020 年第 4 季度脑脊液标本分离菌构成比

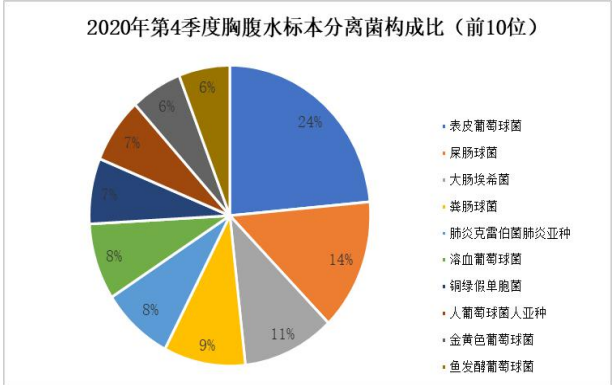


图 14 2020 年第 4 季度胸腹水标本分离菌构成比

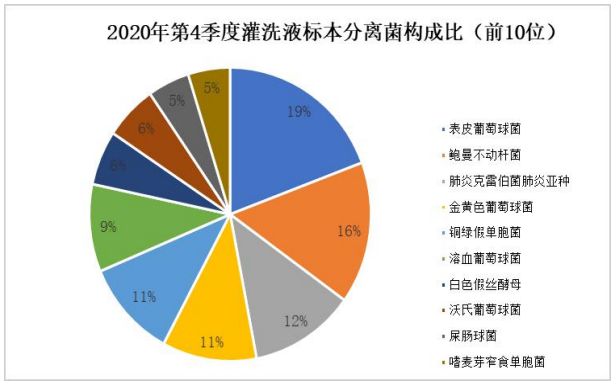


图 15 2020 年第 4 季度灌洗液标本分离菌构成比

(二) 耐药性分析

1 2020 年第 4 季度主要分离菌的耐药性分析

肠杆菌科细菌中主要以大肠埃希菌和肺炎克雷伯菌为主，敏感性较好的抗生素是碳青霉烯类、哌拉西林/他唑巴坦、头孢替坦和阿米卡星；非发酵菌中主要以鲍曼不动杆菌和铜绿假单胞菌为主，鲍曼不动杆菌对替卡西林/克拉维酸耐药率最低（0%），其次是替加环素（3.1%），米诺环素（24.1%），对其他常用抗生素耐药率大多在 50-80%；铜绿假单胞菌对替卡西林/克拉维酸耐药率最高（61%），对其他抗生素耐药率均小于 25%；葡萄球菌中以金黄色葡萄球菌和表皮葡萄球菌为主，金黄色葡萄球菌未发现耐万古霉素及利奈唑胺分离株，表皮葡萄球菌未发现耐万古霉素的分离株，对利奈唑胺耐药率 1%；肠球菌中以屎肠球菌

和粪肠球菌为主,屎肠球菌耐药率远远高于粪肠球菌,耐利奈唑胺粪肠球菌检出率(2.8%),比上季度有所下降;各分离菌耐药率见下图。

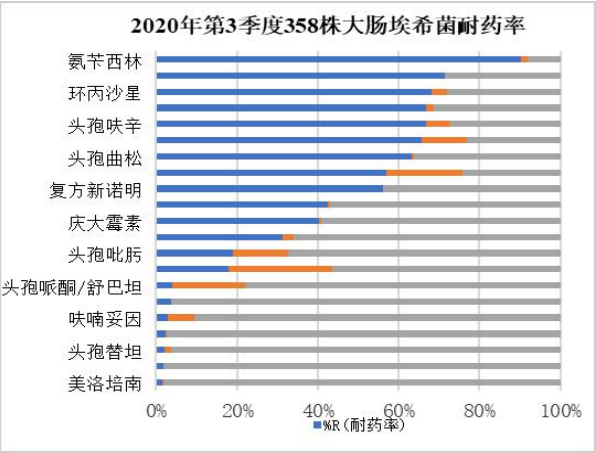


图 18 2020 年第 4 季度大肠埃希菌耐药率

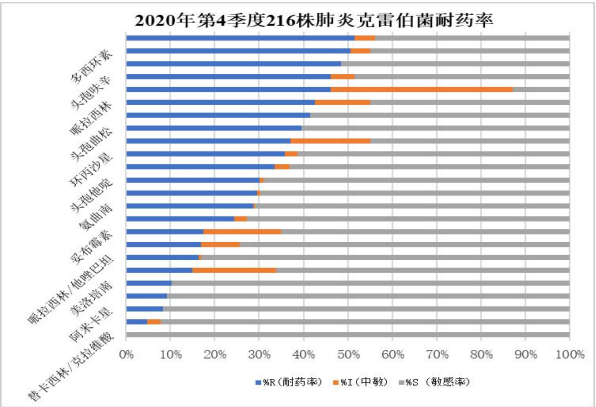


图 19 2020 年第 4 季度肺炎克雷伯菌耐药率

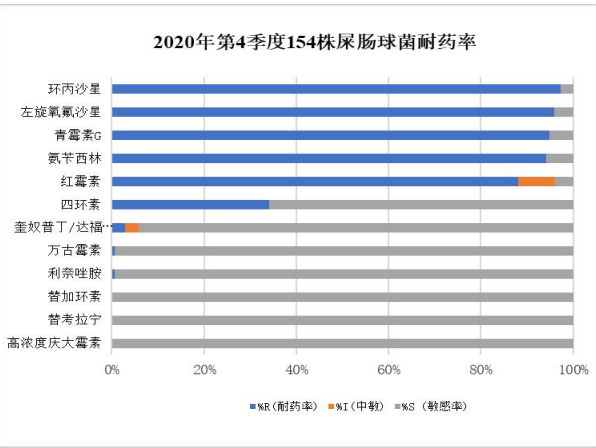


图 20 2020 年第 4 季度屎肠球菌

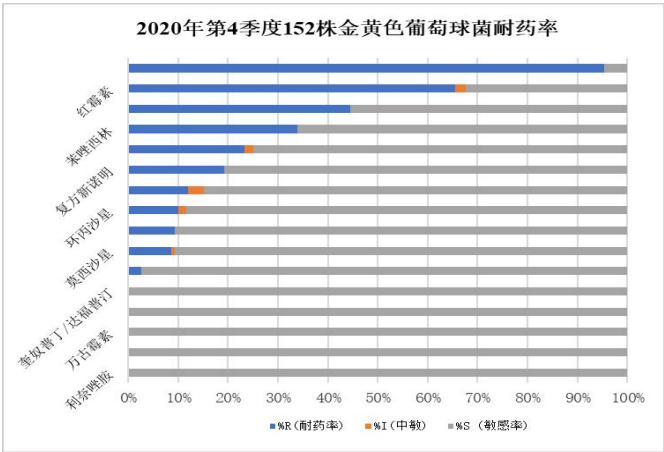


图 21 2020 年第 4 季度金黄色葡萄球菌耐

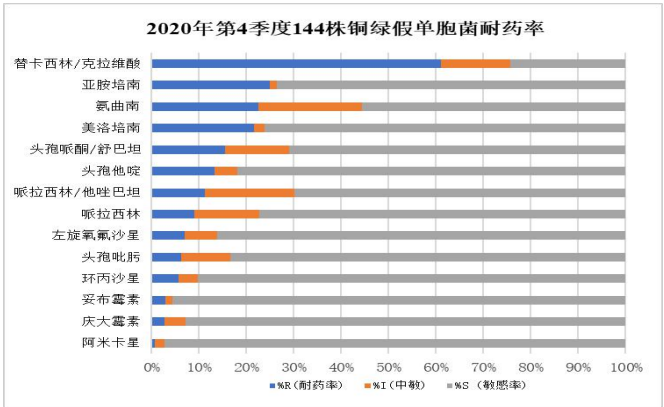


图 22 2020 年第 4 季度铜绿假单胞菌耐药率

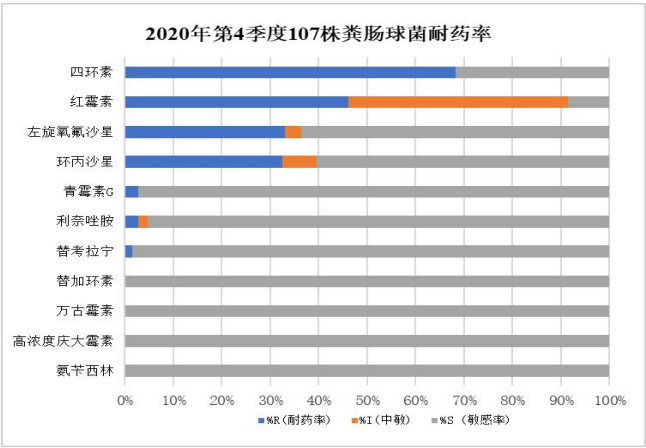


图 23 2020 年第 4 季度粪肠球菌耐药率

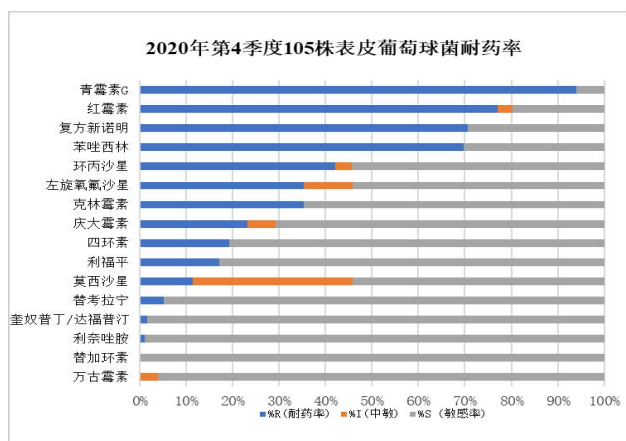


图 24 2020 年第 4 季度表皮葡萄球菌耐药率

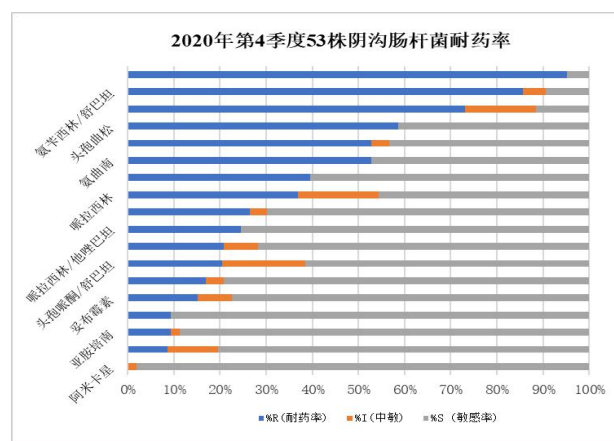


图 27 2020 年第 4 季度阴沟肠杆菌耐药率

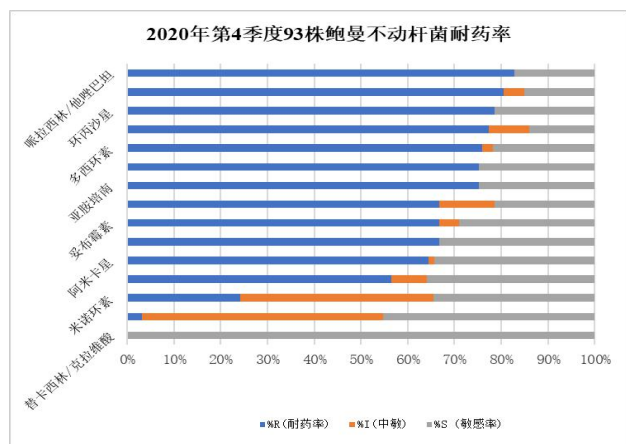


图 25 2020 年第 4 季度鲍曼不动杆菌耐

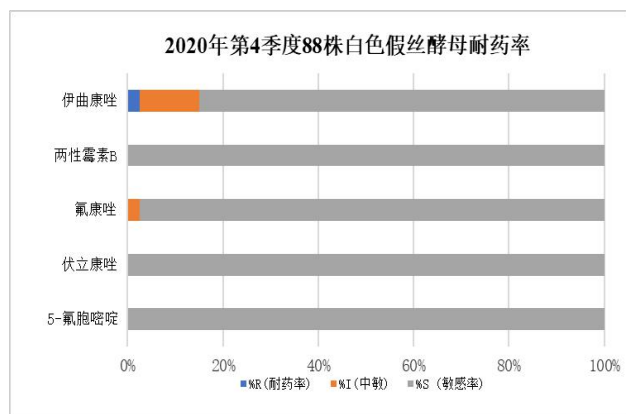


图 26 2020 年第 4 季度白色假丝酵母菌耐药率

2 多重耐药分析

根据监测数据：大肠埃希菌和肺炎克雷伯菌 ESBLs 的检出率分别为 57.3%和 39.5%，大肠 ESBLs 和肺炎克雷伯菌 ESBLs 检出率均比上季度有所下降；CRE 检出率分别 1.5%和 10.3%，CRE 大肠比上季度下降 0.2%，CRE 肺炎比上季度下降 5.0%，第 4 季度检出 CRE48 株，以肺炎克雷伯菌为主；耐碳青霉烯类 CR-AB 和 CR-PA 检出率分别为 75.3%和 25%，CR-AB 和 CR-PA 检出率均比上季度有明显上升；金黄色葡萄球菌和表皮葡萄球菌 MRS 检出率分别 33.8%和 69.7%，金葡 MRS 检出率比上季度有所上升，表葡 MRS 检出率比上季度有所下降。多重耐药菌检出率见下表。

时间 耐药类型	2020 年 第 4 季度 检出率% (本季度)	2020 年 第 3 季度 检出率% (上季度)	2019 年 第 4 季度 检出率% (去年同期)
CRE (大肠杆菌)	1.5	1.7	1.8
CRE (肺炎克雷伯菌)	10.3	15.3	14.5
CR-PA	25.0	15.2	19.6
CR-AB	75.3	70.4	68.3
MRSA	33.8	28.6	27.3
VRE	0.6 (尿肠) 0 (粪肠)	0 (尿肠) 0 (粪肠)	0.6 (尿肠) 0 (粪肠)

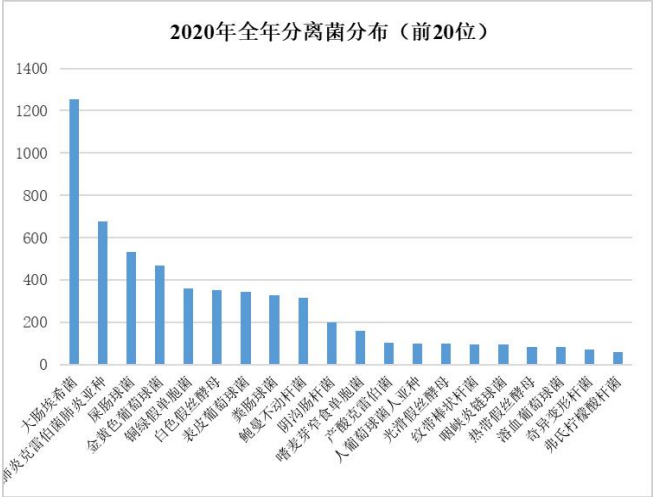


图 28 2020 年分离菌分布（前 20）

五、2018 全年耐药监测数据分析

（一）细菌分布

2020 年全年我院共送检 67123 份标本，分离出病原菌 13268 株，非重复性病原菌 7264 株，分离率 10.82%，其中肠杆菌科细 2573 株，占 35.42%，非发酵菌 1081 株，占 14.88%，葡萄球菌 1138 株，占 15.66%，肠球菌 955 株，占 13.14%，链球菌 291 株，占 4.00%，念珠菌 623 株，占 8.57%，其他 603 株，占 8.30%，其中分离数量位于前十位的细菌为大肠埃希菌、肺炎克雷伯菌肺炎亚种、屎肠球菌、金黄色葡萄球菌、铜绿假单胞菌、白色假丝酵母、表皮葡萄球菌、粪肠球菌、鲍曼不动杆菌、阴沟肠杆菌。细菌分布与去年相比，大肠埃希菌依然位于首位，阴沟肠杆菌进入前十位，其余细菌分布变化不大，具体分布见下图。

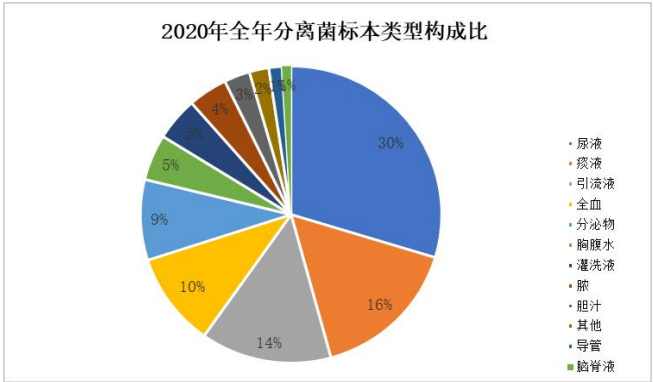


图 29 2020 全年分离菌标本类型构成比

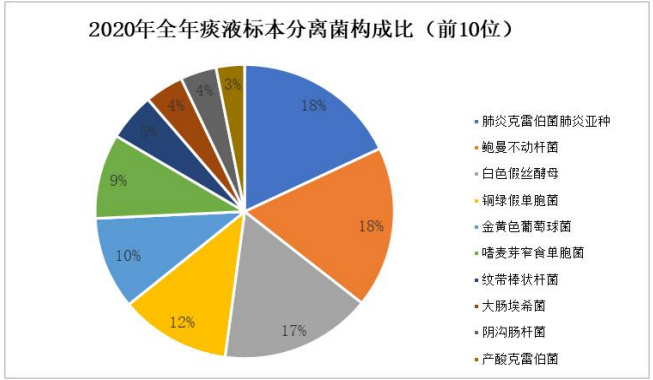
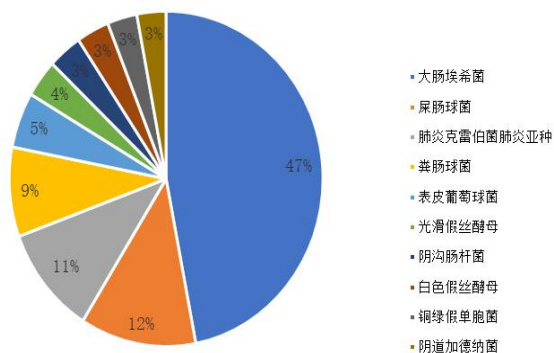


图 30 2020 全年痰液标本分离菌构成比（前 10 位）

2020年全年尿液标本分离菌构成比（前10位）



2020年全年分泌物标本分离菌构成比（前10位）

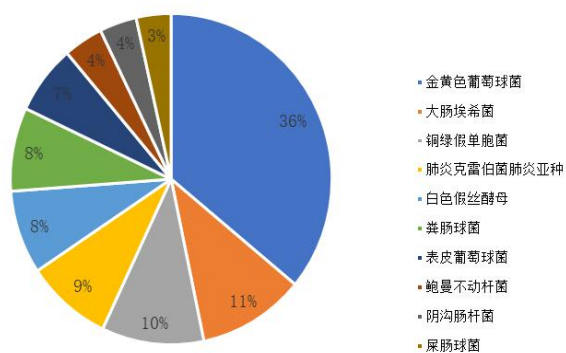
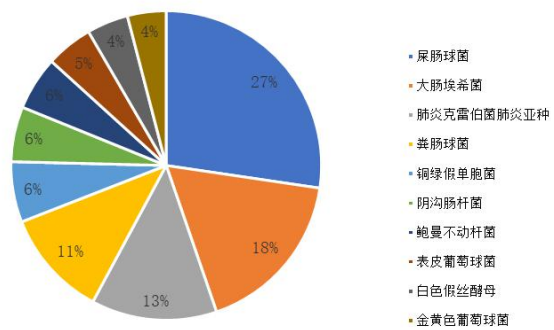


图 31 2020 全年尿液标本分离菌构成比（前 10 位）

图 34 2020 全年分泌物标本分离菌构成比（前 10 位）

2020年全年引流液标本分离菌构成比（前10位）



2020年全年胸腹水标本分离菌构成比（前10位）

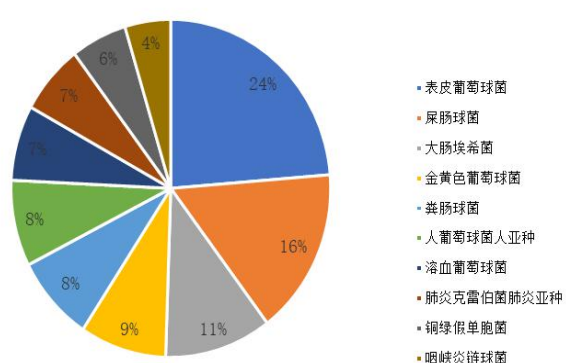
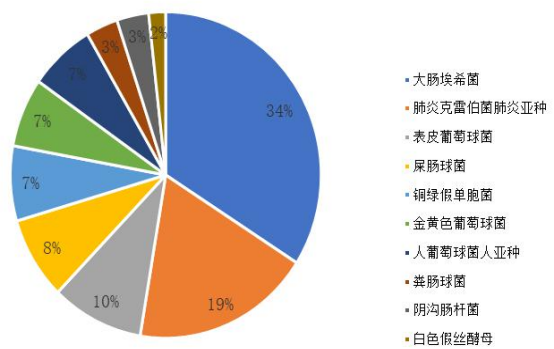


图 32 2020 全年引流液标本分离菌构成比（前 10 位）

图 35 2020 全年胸腹水标本分离菌构成比（前 10 位）

2020年全年全血标本分离菌构成比（前10位）



2020年全年灌洗液标本分离菌构成比（前10位）

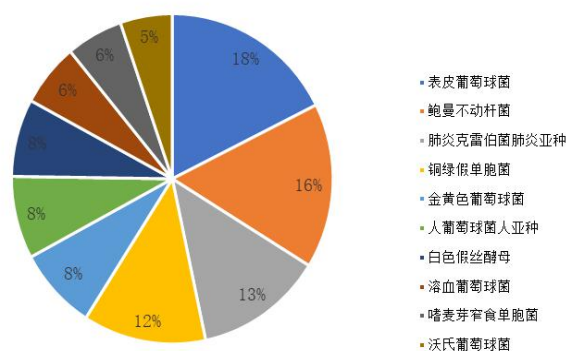


图 33 2020 全年全血标本分离菌构成比（前 10 位）

图 36 2020 全年灌洗液标本分离菌构成比（前 10 位）

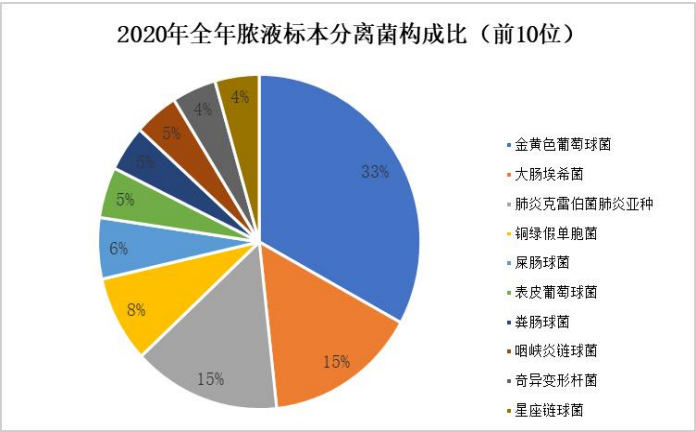


图 37 2020 全年脓液标本分离菌构成比（前 10 位）

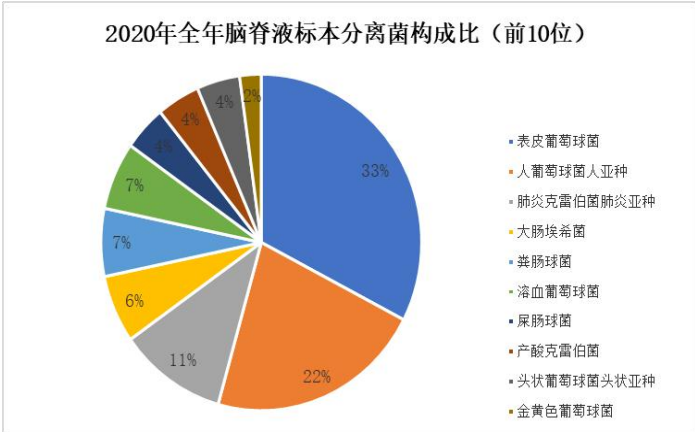


图 40 2020 全年脑脊液标本分离菌构成比（前 10 位）

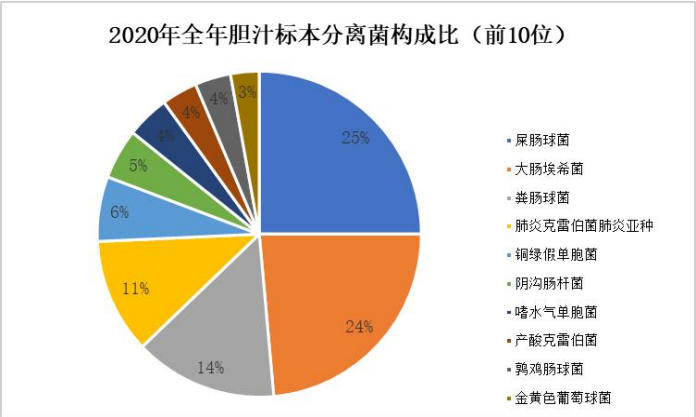


图 38 2020 全年胆汁标本分离菌构成比（前 10 位）

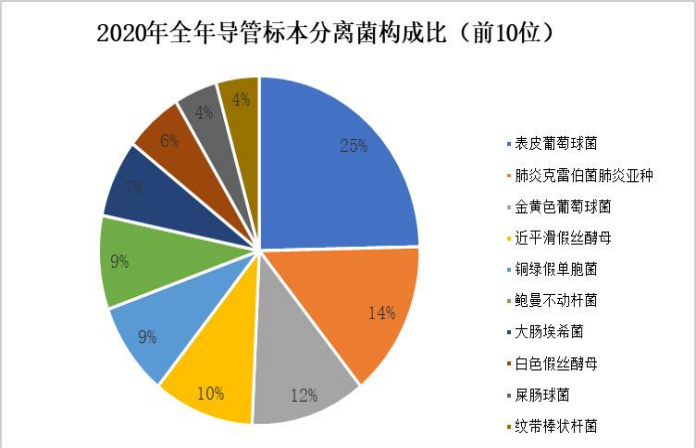


图 39 2020 全年导管标本分离菌构成比（前 10 位）

（二）耐药性分析

1 2020 年全年主要分离菌的耐药性分析

肠杆菌科细菌中主要以大肠埃希菌和肺炎克雷伯菌为主，敏感性较好的抗生素是碳青霉烯类、哌拉西林/他唑巴坦、头孢替坦和阿米卡星；非发酵菌中主要以鲍曼不动杆菌和铜绿假单胞菌为主，鲍曼不动杆菌对替卡西林/克拉维酸耐药率最低（0%），其次是替加环素（6%），米诺环素（17.2%），对其他常用抗生素耐药率大多在 40-80%；铜绿假单胞菌对替卡西林/克拉维酸耐药率最高（68.3%），对其他抗生素耐药率均小于 25%；葡萄球菌中以金黄色葡萄球菌和表皮葡萄球菌为主，金黄色葡萄球菌未发现耐万古霉素及利奈唑胺分离株，表皮葡萄球菌未发现耐万古霉素的分离株，对利奈唑胺耐药率 0.3%；肠球菌中以屎肠球菌和粪肠球菌为主，屎肠球菌耐药率远远高于粪肠球菌，耐利奈唑胺粪肠球菌检出率（3.7%），比去年上升 0.7%；各分离菌耐药率见下图。

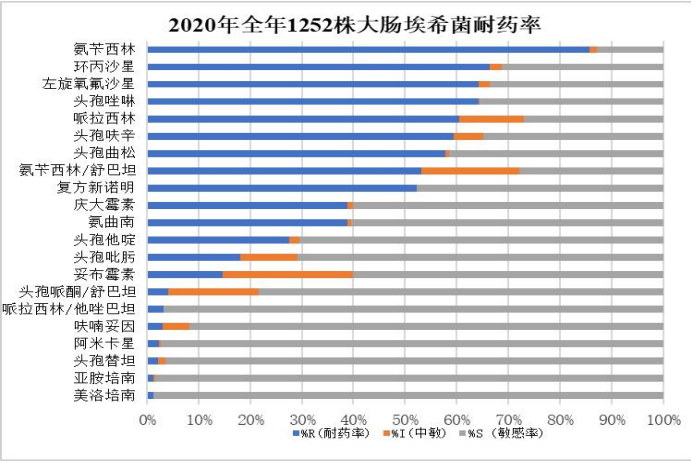


图 51 2013-2020 年大肠埃希菌碳氢霉烯耐药率

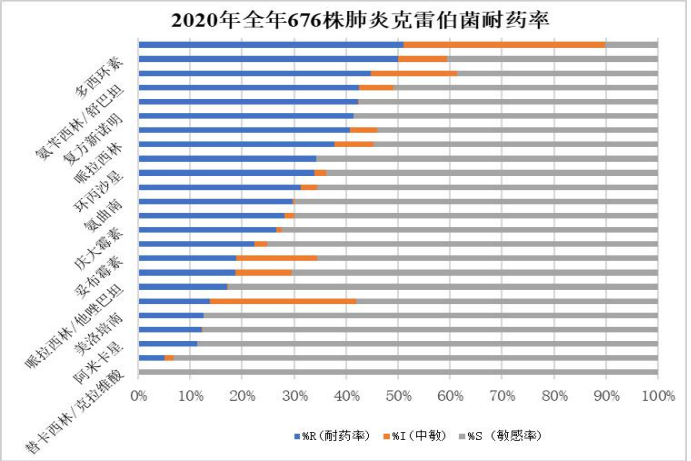


图 42 2020 全年肺炎克雷伯菌耐药率

球菌和表皮葡萄球菌 MRS 检出率分别为 33.3%和 69%,金葡 MRS 检出率比去年上升 0.4%,表葡 MRS 检出率比去年下降 8.6%。多重耐药菌检出率见下表。

耐药类型 \ 时间	2020 年 检出率% (本年)	2019 年 检出率% (去年)	2018 检出率% (前年)
CRE (大肠杆菌)	1.3	1.5	1.2
CRE (肺炎克雷伯菌)	12.6	17.2	8.9
CR-PA	22.5	25.1	21.6
CR-AB	72.5	74.3	64.7
MRSA	33.3	32.9	30.3
VRE	0.8 (屎肠) 0 (粪肠)	0.8 (屎肠) 0 (粪肠)	0.9(屎肠) 0 (粪肠)

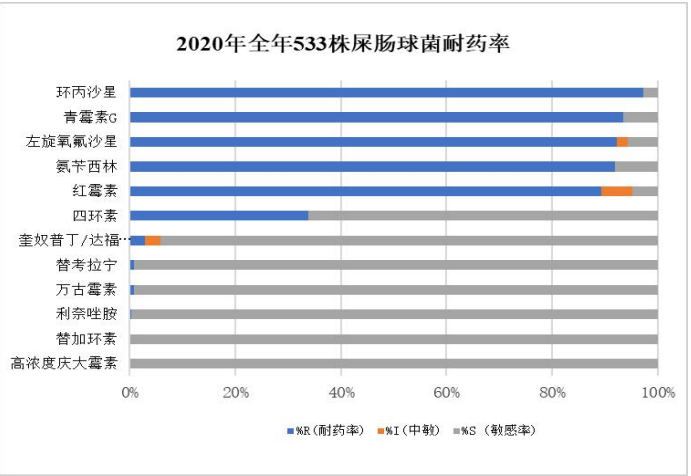


图 43 2020 全年屎肠球菌耐药率

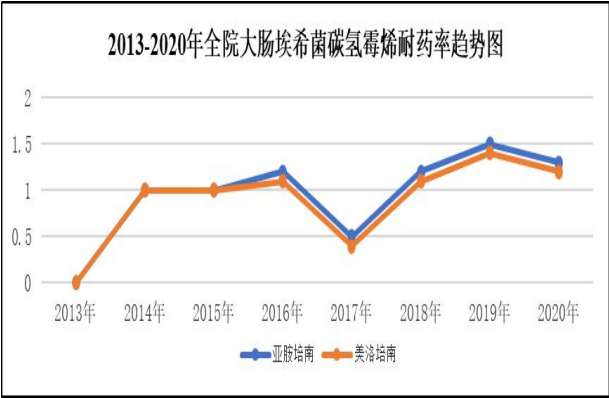


图 41 2020 全年大肠埃希菌耐药率

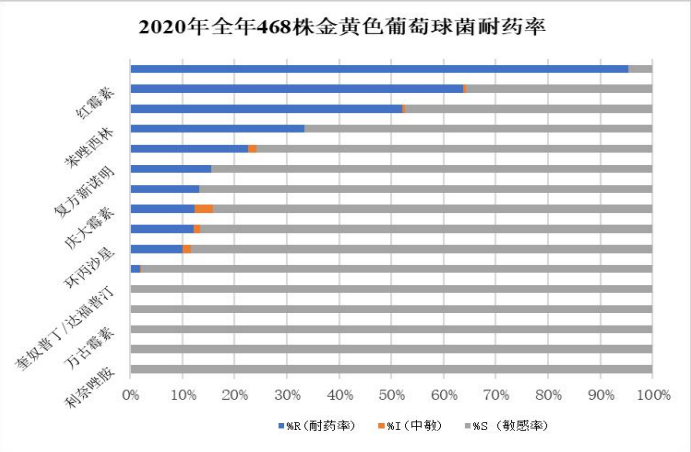


图 44 2020 全年金黄色葡萄球菌耐药率

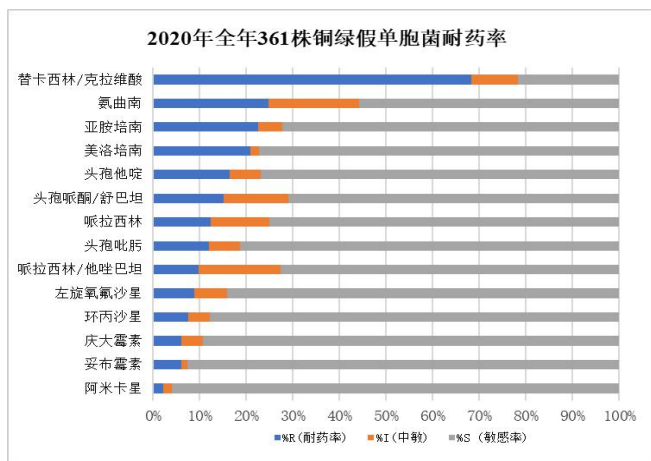


图 45 2020 全年金黄色葡萄球菌耐药率

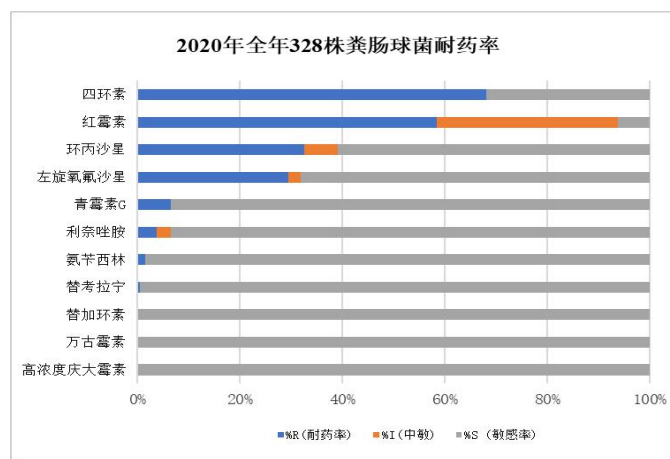


图 48 2020 全年粪肠球菌耐药率

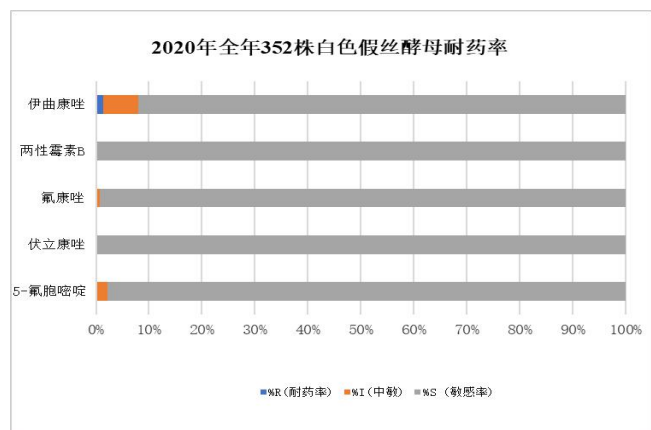


图 46 2020 全年白色假丝酵母菌耐药率

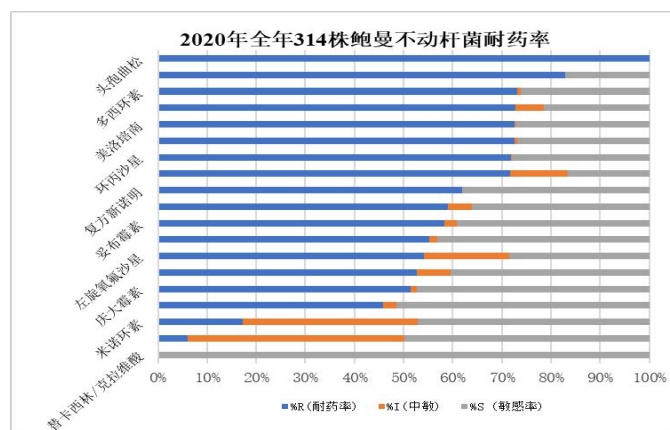


图 49 2020 全年鲍曼不动杆菌耐药率

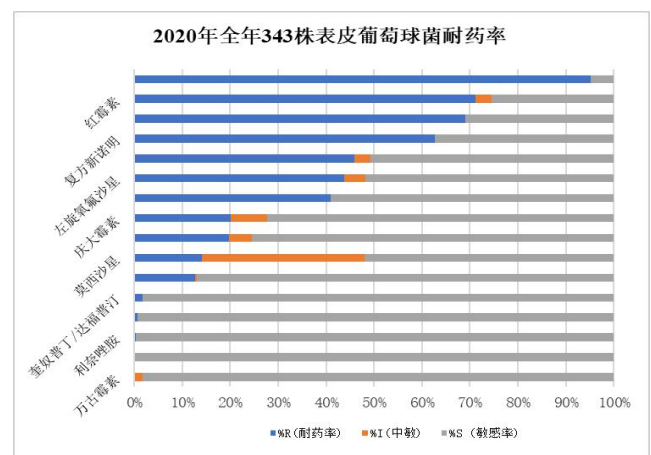


图 47 2020 全年表皮葡萄球菌耐药率

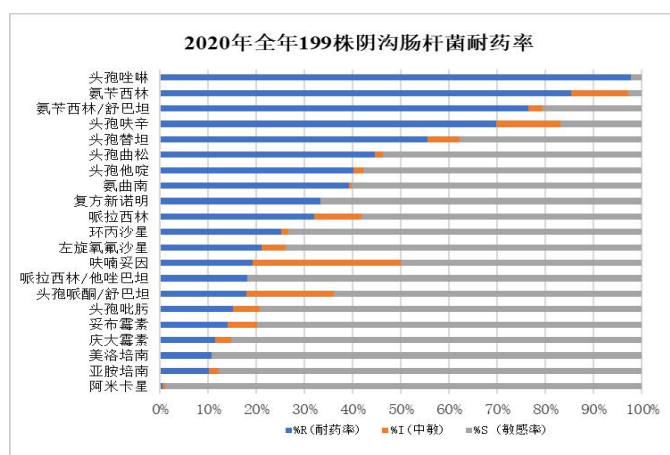


图 50 2020 全年阴沟肠杆菌耐药率

2 多重耐药分析

根据监测数据：大肠埃希菌和肺炎克雷伯菌 ESBLs 的检出率分别为 57.9%和 34.3%，大肠 ESBLs 检出率比去年下降 0.3%，肺炎克雷伯菌 ESBLs 检出率比去年上升 1.5%；CRE 检出率分别为 1.3%和

12.6%，CRE 大肠比去年下降 0.2%，CRE 肺克比去年下降 4.6%，2020 年全年检出 CRE200 株，以肺炎克雷伯菌为主；耐碳青霉烯类 CR-AB 和 CR-PA 检出率分别为 72.5%和 22.5%，CR-AB 和 CR-PA 检出率均比去年有明显下降；金黄色葡

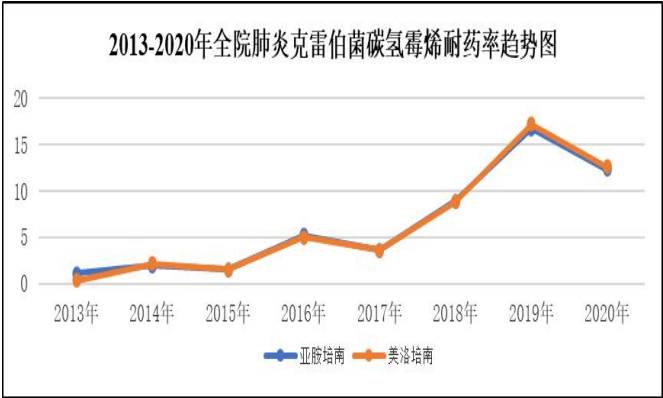


图 52 2013-2020 年肺炎克雷伯菌碳氢霉烯耐药率



图 53 2013-2020 年鲍曼不动杆菌碳氢霉烯耐药率

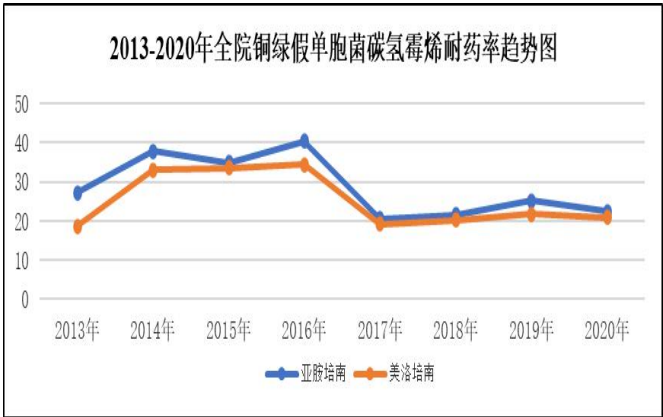


图 54 2013-2020 年铜绿假单胞菌碳氢霉烯耐药率

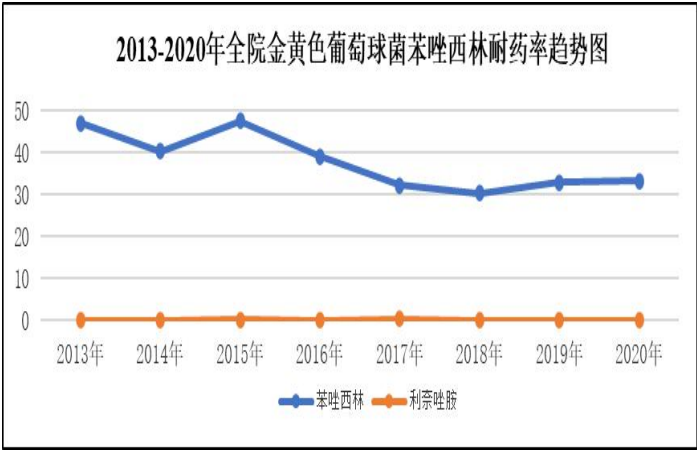


图 55 2013-2020 年葡萄球菌苯唑西林耐药率



图 56 2013-2020 年表皮葡萄球菌苯唑西林耐药率

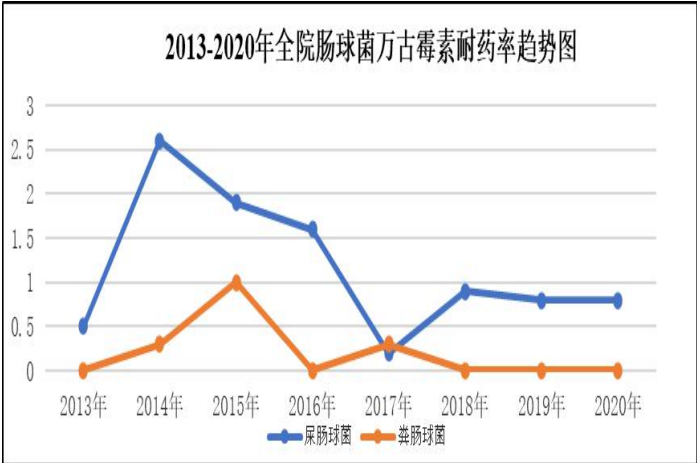


图 57 2013-2020 年肠球菌万古霉素耐药率

责任编辑：曾晓艳

不合格标本分析：雷静晶

细菌耐药监测统计分析：李雯

细菌耐药监测审核：曾晓艳