贝叶斯公式和抗原检测

2022-12-09 原文链接

网站版本 1c934d989f84 · 文章 ID h_e21d78e1938390d4

今天看到一个视频：

原文此处嵌入了一段视频，公众号导出件不含播放器，本页无法播放。可到文末的「在公众号查看原文」观看。

> 我们国家已经批准的抗原检测试剂，它的敏感性在 75%-98% 之间，特异性是 95%-99% 之间。因为我们疫情防控措施比较好，我们国家大部分地区人群的流行率低于百万分之一。如果拿敏感性在 85%、特异性 97% 的试剂盒到千万人口的城市做筛查的话，会得到 30 万个阳性。但这 30 万个阳性里，只有 9 个是真的。也就是说，绝大部分是假阳性。当然检测是阴性的，结果是可靠的。如果在一个流行率达到 5% 的人群去使用 85% 敏感性、97% 特异性的试剂盒，做 100 个阳性中，约 60 个是真的，同时漏检不超过 1%。所以抗原检测，应该用在高风险、高流行率的聚集性感染的人群检测，我们的一般人群不要随意做抗原检测。

视频中的敏感性指的是“不漏检”的概率，特异性指的则是“不误诊”的概率.

这里用贝叶斯公式来对视频中的数据做个解释.

首先检测结果一共有四个情况：

是否感染	是否检测到	
是	是	真阳性
是	否	假阳性（误诊）
否	是	假阴性（漏检）
否	否	真阴性

记事件 $A=\{$检测结果为阳性$\}$，$B=\{$被检测者本身确实为阳性$\}$.

取敏感性 85%、特异性 97%. 于是

$$P(A\mid B)=85\%$$

$$P(\bar{A}\mid \bar{B})=97\%$$

由贝叶斯公式：

$$P(B\mid A)=\frac{P(A\mid B)P(B)}{P(A\mid B)P(B)+P(A\mid \bar{B})P(\bar{B})}$$

代入数据，得到对于检测结果为阳性的检测者，真实情况也为阳性的概率：

$$P(A \mid B) = \frac{85\%P(B)}{85\%P(B) + 3\%P(\bar{B})}$$
$$= \frac{85P(B)}{82P(B) + 3}$$

取流行率为百万分之一，即 $P(B) = \dfrac{1}{1000000}$，得到

$$P(A \mid B) = \frac{85 \times 1}{82 \times 1 + 3 \times 1000000} = \frac{85}{3000082} \approx 0.0000283$$

取流行率为 5%，即 $P(B) = \dfrac{1}{20}$，得到

$$P(A \mid B) = \frac{85 \times 1}{82 \times 1 + 3 \times 20} = \frac{85}{142} \approx 0.59859$$

这就得到了视频中的数据和结论.

最后，读者可以自行计算验证视频中所说的 “当然检测是阴性的，结果是可靠的。”、“漏检不超过 1%” 这两个结论.