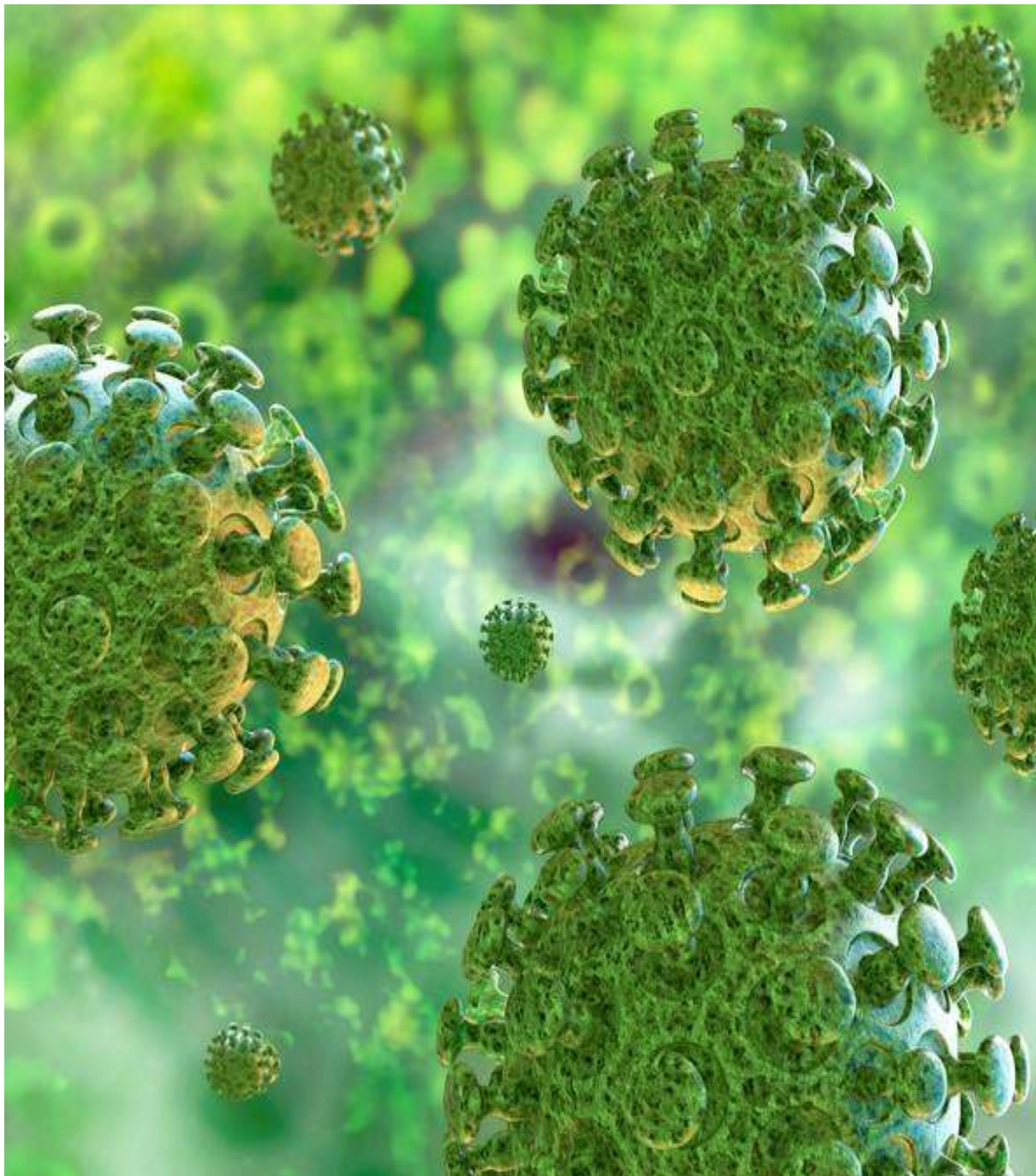


## نقش شیوع (Prevalence) در تفسیر نتایج آزمایش‌ها

۴



## انجمن علمی دکترای علوم آزمایشگاهی تشخیص طبی ایران

فرض کنیم یک آزمایش HBs Ag داریم که در بررسی‌هایی که سازنده انجام داده است نتیجه آزمایش با این کیت در ۴۸۰ نفر از ۵۰۰ نفری که هپاتیت B داشته‌اند مثبت شده است؛ بنابراین حساسیت این کیت برابر است با:

$$\text{Sensitivity} = 480/500 = 96\%$$

همچنین سازنده این کیت را بر روی ۱۷۰۰ فرد بدون هپاتیت B آزمایش کرده است و نتیجه آزمایش ۱۶۷۰ نفر از ایشان منفی شده است؛ بنابراین اختصاصیت این کیت برابر است با:

$$\text{Specificity} = 1670/1700 = 98.2\%$$

حال بیایید پرسیم اگر این کیت را برای «غربالگری» هپاتیت B استفاده کنیم و نتیجه یک بیمار مثبت شود احتمال این که آن فرد هپاتیت B داشته باشد چقدر است؟ در فردی که نتیجه‌اش منفی می‌شود احتمال نداشتن هپاتیت B چقدر است؟

در نگاه اول شاید به نظر بیاید که اگر نتیجه مثبت شد با توجه به حساسیت کیت که ۹۶٪ است، احتمال این که این فرد هپاتیت B داشته باشد ۹۶٪ است. به همین صورت، اگر نتیجه منفی شد با توجه به اختصاصیت ۹۸/۲٪، به احتمال ۹۸/۲٪ این فرد هپاتیت B ندارد. حال آن که چنین نیست. برای این که تفسیر درستی داشته باشیم باید شیوع بیماری را نیز بدانیم.

مثلاً اگر این آزمایش را برای غربالگری ۱۰۰۰۰۰ خانم باردار استفاده کنیم و بدانیم که شیوع هپاتیت B در خانم‌های باردار مورد غربالگری ۱٪ است، آنگاه در این جمعیت روی هم رفته ۱۰۰۰ فرد ناشناس مبتلا به هپاتیت B وجود دارد. وقتی که این ۱۰۰۰ خانم باردار هپاتیتهای را با این کیت که ۹۶٪ حساسیت دارد آزمایش کنیم، ۹۶٪ نتایج آنها مثبت خواهد شد یعنی ۹۶۰ نتیجه مثبت خواهیم داشت که البته مثبت واقعی (True Positive, TP) هستند و نتایج ۴۰ نفر از این افراد که واقعا هپاتیت B دارند به طور کاذب منفی خواهد شد (False Negative, FN):

$$\text{TP} = 1000 \times 96\% = 960$$

$$\text{FN} = 1000 - 960 \text{ (or } 1000 \times 4\%) = 40$$

## انجمن علمی دکترای علوم آزمایشگاهی تشخیص طبی ایران

از سوی دیگر، در این ۱۰۰۰۰۰ خانم باردار، ۹۹۰۰۰ نفر هستند که هپاتیت B ندارند. وقتی این ۹۹۰۰۰ را با این کیت آزمایش کنیم، با توجه به اختصاصیت ۹۸/۲٪، جواب ۹۷۲۱۸ نفر از ایشان به طور واقعی منفی خواهد شد ( True Negative, TN) و نتایج ۱۷۸۲ نفر از ایشان به طور کاذب مثبت خواهد شد (False Positive, FP):

$$\begin{aligned} \text{TN} &= 99000 \times 98.2\% = 97218 \\ \text{FP} &= 99000 - 97218 \text{ (or } 99000 \times 1.8\%) = 1782 \end{aligned}$$

حالا معما ساده شد. مجموع جواب‌های مثبت برابر است با TP و FP:

$$\text{Total Positive} = \text{TP} + \text{FP} = 960 + 1872 = 2742$$

یعنی در نتیجه غربالگری با این کیت، ۲۷۴۲ نتیجه مثبت به دست خواهیم آورد که فقط ۹۶۰ تا از آن‌ها واقعی است. پس وقتی جواب خانم بارداری در غربالگری با این کیت مثبت می‌شود، احتمال این که واقعا هپاتیت B داشته باشد برابر است با ۳۵٪، یعنی ارزش پیشگویانه جواب مثبت ۳۵٪ است (به عبارتی به جواب مثبت این کیت خیلی نمی‌توان اطمینان کرد و باید با روش‌های تاییدی آن را تایید کرد):

$$\text{Predictive Value of Positive Result (PV+)} = 960/2742 = 35\%$$

از طرف دیگر، در غربالگری این ۱۰۰۰۰۰ خانم باردار روی هم ۹۷۲۵۸ نتیجه منفی خواهیم داشت که ۹۷۲۱۸ تا از آن‌ها منفی واقعی است و ۴۰ تا از آن‌ها منفی کاذب است. پس وقتی یک خانم باردار در این غربالگری نتیجه منفی می‌گیرد احتمال این که واقعا هپاتیت B نداشته باشد ۹۹/۹۶٪ است (ارزش پیشگویانه جواب منفی ۹۹/۹۶٪ است و جواب منفی خیلی قابل اعتماد است):

$$\begin{aligned} \text{Total Negative} &= \text{TN} + \text{FN} = 97218 + 40 = 97258 \\ \text{Predictive Value of Negative Result (PV-)} &= 97218/97258 = 99.96\% \end{aligned}$$

## انجمن علمی دکترای علوم آزمایشگاهی تشخیص طبی ایران

شاخص دیگری که می‌توان محاسبه کرد کارآمدی یا Efficiency است که عبارت است از نسبت مجموع جواب‌های درست (مثبت و منفی) به کل جواب‌ها:

$$\text{Total True Results} = \text{TP} + \text{TN} = 97218 + 960 = 98178$$

$$\text{Efficiency} = 98178/100000 \approx 98.2\%$$

اگر همین کیت را برای غربالگری مثلاً معتادان تزریقی با شیوع هیپاتیت B برابر ۱۰٪ به کار ببریم، آنگاه نتایج مثبت و منفی تفاسیر متفاوتی خواهند داشت. با تکرار محاسبات بالا، PV+ برابر ۸۵/۵۶٪ و PV- برابر ۹۹/۵۵٪ خواهد بود. همانطور که می‌بینیم در مثال خانم‌های باردار که شیوع هیپاتیت B پایین بود، بیشتر جواب‌های مثبت، در واقع مثبت کاذب بود، در حالی که در مورد جمعیت معتادان که شیوع هیپاتیت B بالا است جواب‌های مثبت، بیشتر مثبت واقعی هستند. در مورد مثال معتادان، جواب مثبت تا حدود زیادی قابل اطمینان است. در حسابگری که تقدیم شده است، می‌توان در حساسیت و اختصاصیت شیوع را وارد کرد و ارزش پیشگویانه جواب مثبت و منفی را به دست آورد.

### تبدیل احتمال پیش آزمون به احتمال پس آزمون

پیش از انجام یک آزمون تشخیصی، باید پزشک احتمالی از وجود بیماری داشته باشد که احتمال پیش آزمون Pre-test Probability نامیده می‌شود. پس از انجام آزمون و بر اساس نتیجه مثبت یا منفی آن، احتمالی که پیش از انجام آزمون داده می‌شد تغییر می‌کند به احتمال پس آزمون Post-test Probability. اگر نتیجه مثبت باشد، احتمال پس آزمون بالاتر از احتمال پیش آزمون خواهد بود و بر عکس اگر نتیجه منفی باشد، احتمال پس آزمون کمتر از احتمال پیش آزمون خواهد بود. تبدیل احتمال پیش آزمون به پس آزمون بر اساس تئوری «بایس» Bayes انجام می‌شود (که توضیح آن در این چند خط ممکن نیست).

در ستون سمت راست حسابگر تقدیم شده، محاسبات مربوط به تبدیل احتمال پیش آزمون به احتمال پس آزمون انجام می‌شود. مثلاً اگر بر اساس شواهد بالینی و CT Scan شک اولیه پزشک به عفونت کووید-۱۹ برابر ۸۰٪ باشد و در

## انجمن علمی دکتراهای علوم آزمایشگاهی تشخیص طبی ایران

فقدان PCR پزشک بخواهد از آزمایش COVID-IgM با حساسیت ۷۰٪ و اختصاصیت ۸۵٪ به عنوان ابزار تشخیصی استفاده کند، در صورتی که جواب آزمایش مثبت شود احتمال بیماری کووید-۱۹ از ۸۰٪ به ۹۴/۹٪ افزایش خواهد یافت و اگر جواب منفی باشد از ۸۰٪ به ۵۸/۵٪ کاهش خواهد یافت. از جواب مثبت چنین آزمایشی می‌توان تا حدودی برای تایید شک بالینی استفاده کرد، اما از جواب منفی آن نمی‌توان برای رد کردن بیماری استفاده کرد چون به رغم منفی شدن آزمایش COVID-IgM همچنان ۵۸/۵٪ احتمال دارد فرد بیمار باشد و نمی‌توان وی را نادیده گرفت.

حسابگر در وب سایت انجمن دکتراهای علوم آزمایشگاهی تشخیص طبی ایران  
به نشانی [www.iaclm.com](http://www.iaclm.com) قرار داده شد

Sensitivity (%) =	Prevalence (%) =	Pre-test Prob. (%) =
Specificity (%) =	PV +=	Post-test Prob. + =
	PV -=	Post-test Prob. - =
	Efficiency =	Prob: Probability

۱۳۷۸ حسن بیات، آزمایشگاه سینا قائمشهر.

PV: Predictive Value

دکتر حسن بیات

دانش آموخته دکتراهای علوم آزمایشگاهی

بهار ۱۳۹۹